

# QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA DA LAGOA COMPRIDA, AQUIDAUANA – MS

Solange Tatiana Fátima Sposito<sup>1</sup>  
André Luiz Pinto<sup>2</sup>

## Resumo

A Bacia da Lagoa Comprida, com pouco mais de 7,61 km<sup>2</sup>, corta ao meio a cidade de Aquidauana/MS, foi ocupada sem qualquer preocupação ambiental, em especial quanto à infra-estrutura de saneamento recebendo freqüentes plumas de contaminação provenientes do lixão da cidade, o Parque Natural da Lagoa Comprida, e dois cemitérios em sua porção urbana, que comprometem a qualidade de suas águas e, conseqüentemente, a vida de usuários e da população de seu entorno. O monitoramento realizado durante o período de agosto / 2003 a maio / 2004, através de parâmetros físico-químico e bacteriológicos visou quantificar e qualificar as águas desta Bacia e suas limitações de uso. Os resultados indicaram grande contaminação bacteriológica das águas superficiais enquadrando-as na classe 1 do CONAMA (Resolução nº 357/05) e a presença de nitrato em dois dos oito poços monitorados.

**Palavras-chave:** qualidade das águas - uso e ocupação do solo – saneamento

## Abstract

### **Water quality of the Lagoa Comprida basin, Aquidauana - MS**

The Basin of Lagoa Comprida, with little more than 7,61 km<sup>2</sup>, it cuts to the middle the city of Aquidauana/MS, it was busy without any environmental concern, especially with relationship to the infrastructure of sanitation receiving frequent feathers of contamination coming of the landfill of the city, the Natural Park of Lagoa Comprida, and two cemeteries in your urban portion, that commit the quality of your waters and, consequently, the users' life and of the population of yours spill. The monitoring accomplished during the period of August / 2003 to May / 2004, through parameters physical-chemist and bacteriological it sought to quantify and to qualify the waters of this Basin and your use limitations. The results indicated great bacteriological contamination of the superficial waters framing them in the class 1 of CONAMA (Resolution no. 357/05) and the presence of nitrate in two of the eight monitored wells.

**Key words:** quality of the waters - use and occupation of the soil - sanitation

## INTRODUÇÃO

O crescimento da demanda por água de boa qualidade para os mais diversos fins como, saciar as necessidades dos homens e animais, gerar energia elétrica, servir à industrialização e à agricultura, a uma taxa superior à de sua renovabilidade no ciclo hidrológico já é previsto nos meios técnicos e científicos. Este crescimento tende a se tornar uma das maiores pressões antrópicas sobre os recursos naturais do planeta, pois a humanidade habituou-se a tratá-la

---

<sup>1</sup> Secretaria de Estado de Meio Ambiente/ Escritório Regional do IMAP - Aquidauana. Rua dos Ferroviários, 714, Bairro Alto – Aquidauana. [ssposito@net.ms.gov.br](mailto:ssposito@net.ms.gov.br)

<sup>2</sup> UFMS/ Campus II – Aquidauana. Rua Oscar Trindade de Barros, 740, Bairro da Serraria, Aquidauana.

como um bem inesgotável na natureza, promovendo enorme desperdício, embora os recursos sejam finitos.

Os problemas de escassez hídrica no Brasil são ocasionados devido à má distribuição desses recursos, à expansão desordenada dos processos de urbanização e industrialização, a partir da década de 50, e principalmente pela combinação dos aspectos quantitativos – como crescimento exagerado das demandas localizadas e, qualitativo – ou seja, degradação de sua qualidade pelos lançamentos de efluentes tóxicos, metais pesados, poluentes orgânicos, eutrofização e acidificação.

Preocupada com a qualidade das águas e com o uso inadequado desse recurso, monitorou-se a qualidade da água da Microbacia<sup>3</sup> da Lagoa Comprida de Aquidauana, prejudicada pela presença de importantes fontes poluidoras (como o “lixão” da cidade, fossas rudimentares e poços sem proteção), visando subsidiar o seu ordenamento e a melhoria da qualidade de suas águas e o seu uso pela população da cidade de Aquidauana.

Foi utilizada a Bacia Hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gerenciamento da paisagem, pois as características dos corpos hídricos de uma Bacia refletem, as características das mesmas, através da qualidade e quantidade de suas águas e das atividades humanas nela existentes.

Para facilitar o entendimento dos métodos e técnicas utilizados ao longo do trabalho, estes se encontram diluídos ao longo da discussão e resultados obtidos.

## LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA

Esta microbacia inicia-se na zona rural da cidade de Aquidauana (coordenadas 20°23'36,8" e 20°23'28,8" de latitude S e 55°48'51,5" e 55°47'04,9" de longitude W), nas proximidades do Morrinho, drenando terrenos da área urbana da cidade, passando pelo Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida em seu médio curso até sua foz (coordenadas 20°27'11,7"S e 55°44'30,6"W) no Rio Aquidauana. Apresenta-se hoje espacialmente dividida em duas áreas distintas: uma a céu aberto (518,2374 ha), no alto e médio curso, e outra canalizada (242,8580 ha), no baixo curso, sendo que, apenas no alto curso, drena terrenos da zona rural.

O clima da região caracteriza-se por ser de transição dos climas tropicais quentes do cerrado do centro-oeste brasileiro com duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa (outubro a março) e outra seca (abril a setembro), com um total pluviométrico de 1.350 mm anual. Inserida na Depressão Aquidauana cujo embasamento rochoso assenta-se sobre rochas do Grupo Cuiabá com espessura de aproximadamente 500 m. A Bacia da Lagoa Comprida possui relevo suavemente ondulado (0,75 - 2,0%) a plano (0 - 0,75%), com altitude variando entre 170 m na sua nascente e 140 m na sua foz, no Rio Aquidauana. o solo predominante é o podzólico vermelho–amarelo distrófico. Esta Formação facilita a percolação das águas, funcionando como uma “esponja”, com grande poder de absorção, porém extremamente susceptível à contaminação.

O limite da Bacia da Lagoa Comprida foi traçado a partir de fotografias aéreas de 1966 na escala de 1:60.000. A ocupação de seu solo dobrou, comparando-se o período de 1966 (carta DSG / 1972) a 2004 (imagem Ciber / 2004), sendo que somente foram poupadas da urbanização as áreas excessivamente úmidas localizadas no médio curso à montante do 9º BEComb e à jusante do Parque Natural da Lagoa Comprida. Com o direcionamento da

---

<sup>3</sup> É conceituada como uma pequena Bacia hidrográfica, com área (embora ainda sem consenso científico) variando entre 1 a 20 km<sup>2</sup>, sendo geralmente de 2ª ou no máximo de 3ª ordem, segundo LIMA; SILVA; GUERRA; et al. (Org.). **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro, 1999.

urbanização nas décadas de 80/90 para o Bairro da Santa Terezinha sem os correspondentes investimentos em infra-estrutura (saneamento básico), a ocupação das áreas de preservação permanente (APP)<sup>4</sup> e a falta de zoneamento da cidade foram elementos importantes para a degradação ambiental, devido aos grandes impactos gerados, principalmente no que tange à ocupação de áreas de risco de inundação e à contaminação dos aquíferos.

Esta urbanização forçou a sua canalização da drenagem principal desta Bacia, facilitando as ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial, provocando contaminação de suas águas devido à pouca conscientização ambiental da população, atrelada ao desejo de diminuir os custos da taxa de serviços de captação e tratamento de esgoto, que atualmente representa 70% do valor cobrado pelo consumo da água tratada.

A cidade de Aquidauana possui grandes contrastes socioeconômicos, embora seja este um índice de difícil avaliação, por abranger temas muito complexo, subjetivo e dependente da condição sociocultural da população; pode-se observar a correlação das condições econômicas e sanitárias na Bacia da Lagoa Comprida (Quadro 01).

Quadro 01 - Correlação das condições econômicas e sanitárias na Bacia da Lagoa Comprida

Bairros	Ocupação na Bacia (unidades) *	Classe de rendimento per capita (salário mínimo) **	Valor venal médio do m <sup>2</sup> (R\$)** *	Saneamento Básico (%)****					
				Abastecimento de água (%)		Esgotamento sanitário (%)		Resíduo sólido (%)	
				Adeq	Inad	Adeq	Inad	Adeq	Inad
Vila Pinheiro	353	0 – 1,0	0,99	21	79	0	100	79	21
Santa Terezinha	1489	2,1 – 3,0	1,60	65	35	05	95	80	20
Vila Cidade Nova	631	1,1 – 2,0	2,94	70	30	0	100	84	16
Serraria	764	1,1 – 2,0	2,80	66	34	13	57	80	20
Alto	690	3,1 – 4,0	4,19	84	15	32	68	96	04
Guanandy	291	4,1 – 5,0	7,44	77	23	39	61	83	17
Centro	603	5,1 – 6,0	8,81	98	02	66	34	91	09
<b>TOTAIS</b>	<b>4821</b>	<b>-----</b>	<b>4,11</b>	<b>68,81</b>	<b>31,19</b>	<b>23,13</b>	<b>76,87</b>	<b>85,94</b>	<b>14,06</b>

Fonte: Adaptado de Valente (1996)\*\*, Romero (1997)\*\*\*\*, IPTU - Decreto Municipal nº 145/03 \*\*\* e FUNASA (2004) \*.

No alto curso da Bacia, onde a renda per capita da população é a mais baixa e encontram-se os bairros de menor (Vila Pinheiro) e de maior (Santa Terezinha) ocupação detectados, existem pequenas chácaras com atividades pecuárias, carvoarias e pequenas fábricas domiciliares de sabão de sebo e outros produtos de limpeza, além de atividade mineradora de extração de argila - que deixa exposto o lençol freático -, a presença do lixão, do Parque de Exposição Municipal e da Cancha, ambos com a concentração, embora temporária, de grande número de animais e de área invadida, sem infra-estrutura, denominada Jardim Aeroporto, em 2003. Estes fatores contribuem para a poluição de suas águas, e podem causar contaminação dos recursos hídricos pela percolação e/ou carreamento de resíduos.

A expansão urbana, no médio curso, os loteamentos em implantação e os espaços vazios facilitam a deposição irregular de resíduos sólidos e líquidos, promovendo também a contaminação do ar, do solo e das águas, agravada pela falta de saneamento.

No baixo curso, onde concentra-se o mais elevado rendimento per capita da população estudada, embora haja a canalização das águas da Bacia e seja verificada a existência de precária infra-estrutura de saneamento básico, a ocupação urbana consolidada promove forte impermeabilização dos solos, que atrelada à falta de consciência ambiental, em especial pelas

<sup>4</sup> APP - área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função estar das populações humanas; segundo Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965 e MP n. 2.166-67 de 24 de agosto de 2001, arts. 2 e 3.

ligações de esgoto das residências nas redes de água pluvial, contribuem para a contaminação da área. Além disso, no baixo curso da Bacia situa-se na planície de inundação do Rio Aquidauana, área sujeita a inundações periódicas, que acarretam carreamento de poluentes<sup>5</sup> para seu sistema.

Logo, as condições socioeconômicas da população influenciam diretamente as formas de uso e ocupação que ocorrem no solo da Bacia, retratando ainda as condições sanitárias dos seus ocupantes, que acabam por determinar a qualidade da água.

Na Bacia da Lagoa Comprida, a rede de distribuição de água totaliza 45,0 km lineares, representando o atendimento em 76,76% da Bacia e a de coleta de esgoto, 20,62 km, ou seja, 35,16% (dados aproximados, devido à utilização, respectivamente, das plantas da SANESUL de novembro / 2004 e março / 2000, na escala de 1:7.500).

As coletas de lixo são regulares em aproximadamente 80% da cidade, muitos domiciliados ainda insistem em queimar e enterrar seus resíduos nos quintais urbanos ou, ainda, depositá-los em terrenos vagos e/ou às margens de Parques Naturais Municipais<sup>6</sup>, como o da Lagoa Comprida e do Pirizal.

Uma fonte contaminadora encontrada na Bacia em estudo é o lixão em funcionamento na cidade de Aquidauana, que se localiza dentro do perímetro urbano, à montante do Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida, uma das poucas áreas de lazer da população aquidauanense, que dela se aproveita para, dentre outras atividades, a prática de esportes aquáticos, em um bairro onde a população é de baixo poder aquisitivo e que, ainda hoje, faz uso de poços freáticos. Por esse motivo optou-se pelo levantamento da qualidade de suas águas utilizando-se parâmetros físico-biológicos e químicos, sendo os coliformes termotolerantes e o nitrato os principais traçadores (indicadores) de sua qualidade.

Neste trabalho utilizou-se as características físicas, químicas e biológicas para enquadramento dos escoamentos superficiais da Bacia, a Resolução CONAMA 357/05 e, para aferição da qualidade para consumo humano - grau de potabilidade, a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, de 2004 (Quadro 2).

Os poluentes costumam seguir o fluxo das águas subterrâneas, desde a zona de recarga, passando pelo aquífero até a zona de descarga, salvo pequenas exceções quando há existência de fraturas. O meio geológico tem fundamental importância na distribuição e movimentação dos poluentes (PINTO, 2000, p.44). Ou seja, quando uma obra de captação de água subterrânea (galerias, túneis, poço tubular profundo) é construída sem atender às mínimas condicionantes técnicas necessárias ao uso e proteção, poderá se transformar num ponto de contaminação do subsolo e das águas subterrâneas<sup>7</sup>. Outra fonte comum de contaminação é representada pelas fossas absorventes, quando estas invadem o lençol freático, ou seja, as fossas negras (PINTO, 1999, p.7).

As águas de abastecimento das cidades, de irrigação de hortas e de recreação também requerem, do ponto de vista sanitário, grande atenção com relação à ocorrência de microrganismos patogênicos. Porém, como as pesquisas destes microrganismos, no que se refere ao isolamento e identificação, são caras e demoradas, elegeu-se como melhor indicador de poluição fecal em águas, os coliformes, que, embora nem sempre sejam patogênicos, indicam a probabilidade da ocorrência de germes patogênicos, existentes em alto número e constância, sendo fáceis de isolar e identificar e se concentram na água de forma decrescente,

---

<sup>5</sup> Considerando poluente como sendo qualquer substância ou agente físico lançado no meio, em quantidades superiores à capacidade assimilativa do ambiente. (LIMA E SILVA et al, 1999).

<sup>6</sup> Nomenclatura exigida pelo SNUC – Lei Federal n. 9.985/2000, que caracteriza parques com administração municipal.

<sup>7</sup> BRANCO, Samuel. Apud REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. (org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras. cap. 7, p. 227 - 248, 2002.

praticamente igual à das bactérias patogênicas. A presença do bioindicador bacteriológico *Escherichia coli*, principal representante dos coliformes termotolerantes, pode representar um sério risco à saúde, uma vez que algumas linhagens são capazes de provocar distúrbios intestinais em crianças e adultos.

Quadro 2 – Padrões máximos permitidos pela normatização brasileira.

	VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS					
		Nitrato (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L O <sub>2</sub> )	Turbidez (UNT)	PH	Coliformes termotolerantes (fecais) (NMP/100 mL)
<b>PORTARIA MS nº 158/04 – POTABILIDADE</b>		10 mg/LN		5,0 UNT	6,0 a 9,5	Ausência
<b>RES. CONAMA nº 357/05 - ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS</b>	Classe Especial	Quando mantidas as condições naturais do corpo hídrico				
	Classe 1	10 mg/L N	≥ 6 mg/L O <sub>2</sub>	Até 40 UNT	6,0 a 9,0	Até 200 Coliformes termotolerantes /100mL
	Classe 2	10 mg/L N	≥ 5 mg/L O <sub>2</sub>	Até 100 UNT	6,0 a 9,0	1.000 Coliformes termotolerantes /100mL
	Classe 3	10 mg/L N	≥ 4 mg/L O <sub>2</sub>	Até 100 UNT	6,0 a 9,0	Para recreação de contato secundário: até 2.500; Para dessedentação de animais criados confinados: até 1.000; e, Para os demais usos: até 4.000 coliformes termotolerantes /100mL
	Classe 4		> 2 mg/L O <sub>2</sub>		6,0 a 9,0	

O nitrato, em concentrações acima do preconizado tanto pela Portaria nº 518, de 2004<sup>8</sup>, do Ministério da Saúde, como pela Resolução CONAMA 357/05<sup>9</sup>, ou seja, acima de 10mg/L, é extremamente tóxico, podendo causar sérios danos à saúde, principalmente na das crianças lactentes, com o aparecimento de câncer no estômago. Este elemento químico é acumulativo e não se decompõe, o que faz com que sua concentração na água subterrânea tenda a elevar-se cada vez mais.

As análises das águas subterrâneas (poços freáticos tipo cacimba dos domicílios sorteados) e também das águas superficiais da Bacia da Lagoa Comprida foram realizadas pelo Laboratório de Hidrologia Ambiental da UFMS - CPAQ, seguindo as normas definidas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15<sup>th</sup>*, Normas Técnicas da ABNT e Manual de Coletas e Preservação de Amostras de Água / CETESB / SP. Utilizou-se os parâmetros pH, Oxigênio Dissolvido, Nitrato, Coliformes Fecais e Coliformes Totais - número mais provável de coliformes (NMP)<sup>10</sup>, realizado através dos tubos múltiplos.

Foram monitorados, portanto, onze pontos, sendo: oito poços para análise das águas subterrâneas (pontos de coleta nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 e 10) e três pontos para as águas superficiais (Lagoa Comprida, ponto de coleta nº 7; seu monge, ponto de coleta nº 8; e a foz da Bacia, ponto de coleta nº 11). Estas coletas/análises obedeceram à incidência de chuvas da região (que podem modificar consideravelmente as águas amostradas), portanto, foram realizadas no fim do período seco (25/08/03), no início das chuvas (20/11/03), no fim do período chuvoso (27/02/04) e no início do período seco (24/05/04) com o método utilizado na

<sup>8</sup> Publicado no Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 26 de março de 2004, pelo Ministério da Saúde – MS.

<sup>9</sup> Publicado no Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 18 março de 2005.

<sup>10</sup> Definição e Metodologia de Numero Mais Provável de Coliformes segundo SOARES, Juarez; MAIA, Ana. **Água**: microbiologia e tratamento. Fortaleza: EUFC, cap. 5, p. 69 – 110, 1999.

pesquisa, somente pretendeu-se fazer a classificação das águas doces da Bacia, verificando se as mesmas podem ser utilizadas para os fins a que se destinam.

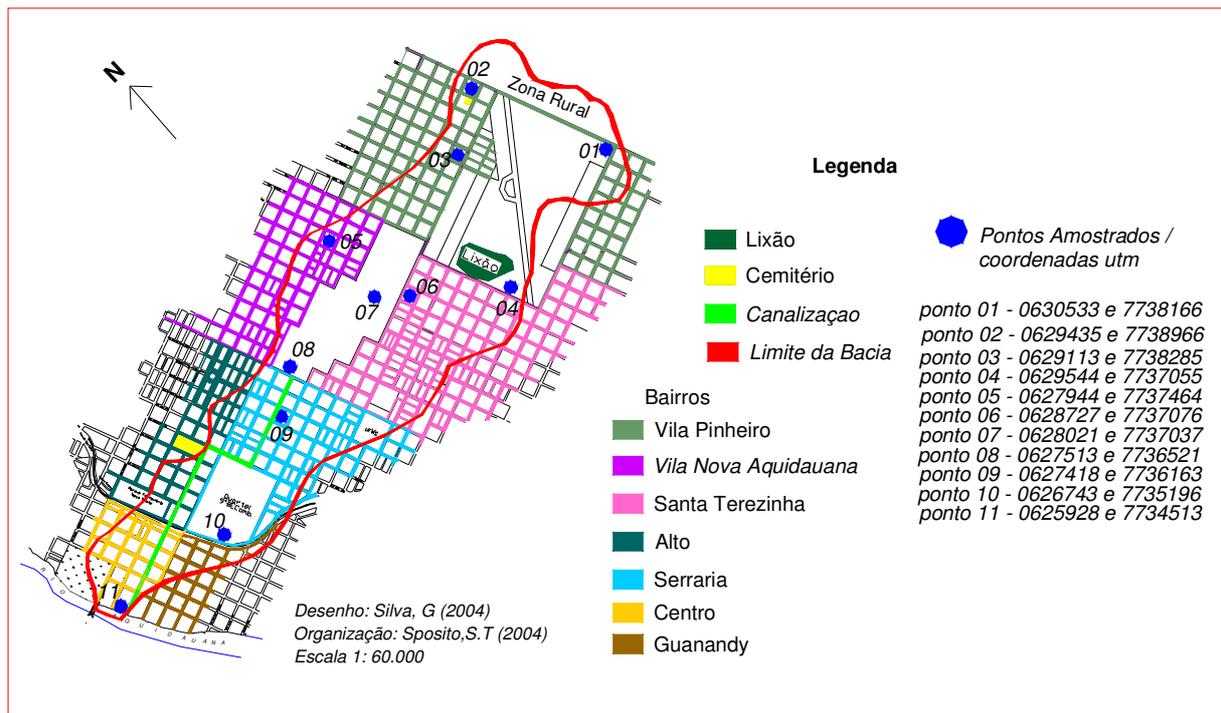


Figura 01 – Localização dos pontos amostrados e fontes poluidoras existentes nos bairros da Bacia da Lagoa Comprida.

Os poços dos pontos de coleta nº 1 e 2 (**Figura 01**) são os mais à montante da Bacia, localizados entre a zona rural e a urbana, numa região provida de diversas chácaras. À jusante do ponto de coleta 2, localiza-se um cemitério particular denominado Cemitério Parque Cidade Natureza. Suas profundidades atingem respectivamente 22 e 19 m. A quantidade de matéria orgânica presente na água analisada no período chuvoso (novembro e fevereiro), excedeu o permitido para leitura no espectrofotômetro UV visível, sendo a quantidade de nitrato apenas descrita como MO (matéria orgânica) para não mascarar sua verdadeira concentração. Já no período seco, a concentração (0,034 a 0,056 mg/L de N) ficou dentro dos limites permitidos. Os dois pontos, também como os demais monitorados, apresentaram baixa concentração de oxigênio dissolvido na água. A concentração de coliformes fecais não permitiria que estas águas fossem utilizadas para consumo humano direto sem prévio tratamento simples. Relativamente, o ponto de coleta 2 é onde foi constatada a maior turbidez da Bacia (8,5 UNT).

O ponto de coleta nº 3 (**Figura 01**) é o poço de boca mais profundo monitorado (29 m) e encontra-se localizado na Chácara Santa Maria, onde não há cultivos agrícolas, apenas criação extensiva de galinhas caipiras. Pelo amontoado de utensílios encontrados sobre a tampa do poço, pode-se verificar a falta de preocupação com a sua proteção e contaminação de suas águas. No período chuvoso (novembro / fevereiro) estas águas apresentaram excesso de matéria orgânica, que não permitiram a leitura da concentração do nitrato pelo método de análise utilizado.

Foi verificado excesso de matéria orgânica na água nos pontos de coleta 1, 2 e 3, provavelmente devido à criação extensiva de animais (bovinos e aves).

O ponto 4 (**Figura 01**) localiza-se vizinho e à montante da área do lixão, no Bairro da Santa Terezinha, local em urbanização, situado entre o Parque de Exposições da cidade e a

Cancha para corrida de cavalos. Suas águas, bastante comprometidas pela grande concentração de coliformes fecais e totais (a maior detectada nos pontos monitorados, em todos os períodos, variando entre 11.000 a 1.500 coliformes totais e entre 4.600 a 1.500 coliformes fecais, enquadram-se no geral na Classe 3 do CONAMA - **Quadro 3**) As águas deste poço não poderiam ser utilizadas para irrigação de hortaliças sem prévio tratamento convencional, fato que ocorria durante o período de seu monitoramento. Hoje, se encontra, no lote, uma criação de bovinos, que acabou por fazer necessária a implantação de um cercamento, embora precário, no entorno do poço, porém, a concentração de coliformes termotolerantes ultrapassa até a permitida para a dessedentação de animais confinados.

É importante salientar que, dos pontos monitorados, somente o ponto de coleta nº 5 (**Figura 01**) apresentou concentrações de nitrato (13,58; 10,3 e 10,46 mg/L N) acima do limite permitido (10 mg/L N), podendo acarretar riscos à saúde humana. Tais concentrações são explicadas devido ao fato de que, nas primeiras três coletas (agosto / 03 a fevereiro / 04), as condições da circunvizinhança do poço eram extremamente precárias, ou seja, foram percebidas a inexistência de proteção e a existência de atividades agrícolas ao redor do reservatório, além de entulhos e enterro de resíduos sólidos, cujos deflúvios eram carreados para dentro do poço. Após limpeza e saneamento de seu entorno, melhorou consideravelmente a concentração de nitrato (2,99 mg/L N), que passou a estar dentro do permitido.

O ponto amostrado nº 6 (**Figura 01**) localiza-se à jusante do lixão municipal e, apesar de possuir rede de abastecimento de água tratada na rua, utiliza-se de poço freático devido ao cultivo e comercialização de hortaliças. Apresentou concentrações de coliformes totais e fecais que permitem enquadrá-lo como classe 1 (**Quadro 3**), porém suas águas não devem ser consumidas por humanos sem prévio tratamento simples (cloração).

No ponto de coleta superficial, ponto 7 (**Figura 01**), cujo acesso se dá pela rua Floriano das Neves, já foi monitorado anteriormente por SPOSITO<sup>11</sup> (2002, p. 63) e se verificou substancial diminuição no número mais provável (NMP) de coliformes totais e fecais, passando de 14.000 (em 17/12/01) para 430 (em 20/11/03) no período chuvoso. Apesar do aumento na concentração de coliformes fecais no período seco (17 - em 5/02/02 - para 70 NMP - em 27/02/04) e da diminuição da concentração de oxigênio dissolvido (4,3 para 2,9 mg/L O<sub>2</sub> no mesmo período) em comparação com o mesmo estudo, evidenciou-se uma melhora na qualidade das águas da Lagoa Comprida, permitindo seu enquadramento, conforme Resolução CONAMA 357/05, passando da classe 2 (em 2002) para a classe 1 (em 2004) (**Quadro 3**), ou seja, passou a permitir recreação de contato primário, como natação e mergulho, além de servir para o abastecimento doméstico após tratamento convencional. Observou-se que a lâmina de água da Lagoa encontra-se tomada por macrófitas que, se por um lado auxiliam na depuração das águas, por outro aumentam o teor de matéria orgânica devido ao ciclo das plantas, que consomem oxigênio da água e dificultam a penetração da luz solar, comprometendo a qualidade da mesma.

---

<sup>11</sup> Solange Tatiana Sposito, na monografia de especialização em perícia ambiental “**Implicações do uso e ocupação do solo na qualidade das águas freáticas na microdrenagem do lixão de Aquidauana**”, verificou, no ponto “lagoa”, em dez / 01, 14.000 NMP de coliformes fecais e totais; em fev / 02: 17 NMP de coliformes fecais e 90 NMP de coliformes totais por 100 ml.

Quadro 03 – Enquadramento nas classes de uso, das amostras analisadas.

ENQUADRAMENTO	PONTOS DE COLETA	RECOMENDAÇÃO
Classe Especial	- - -	- ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; - à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; - à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral
Classe 1	10 (Lagoa Comprida) 08 (Ch. Sta. Maria) 06 (Ass. Func. FUNASA) 04 (D. Ana Rosa) 03 (monge Lagoa) 01 (9º BEComb)	- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; - à proteção das comunidades aquáticas; - à recreação de contato primário (contato direto do usuário com os corpos de água), tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; - à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; - à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas
Classe 2	09 (Sr. Paulo) 02 (Sr. Altair Gomes)	- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; - à proteção das comunidades aquáticas; - à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; - à aqüicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	05 (Horta Assepar) 07 (Ch. Pingo de Ouro)	- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; - à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; - à pesca amadora; - à recreação de contato secundário; e - à dessedentação de animais.
Classe 4	11 (foz)	- à navegação; - à harmonia paisagística.

Já no ponto **8 (Figura 01)**, monge da Lagoa Comprida, edificado para controlar a altura da lâmina d'água da mesma, o pH apresentou-se dentro da faixa do valor máximo permitido e a concentração de coliformes fecais e totais, com exceção feita ao fim do período seco, permaneceu constante, permitindo enquadrar suas águas como de **classe 1 (Quadro 3)**. Esta diferença entre a concentração de coliformes dos pontos **7** e **8** deve-se primordialmente ao grande número de despejos sanitários feitos diretamente nas águas da Lagoa pelos domicílios do Conjunto José Fragelli, o que corresponde, especificamente no ponto de coleta nº **7**, à grande quantidade de macrófitas que retêm estas bactérias em suas raízes e folhas aquáticas.

O ponto **9 (Figura 01)**, localizado no médio curso da Bacia, registrou, nos fins dos períodos seco (25/08/2003) e chuvoso (27/02/04), respectivamente, concentrações de 7,46 e 8,34 mg/L de nitrato, fator preocupante devido ao fato de o mesmo ser acumulativo no organismo e cancerígeno, o que é facilmente explicado quando se verifica a situação deste poço, no qual se observa a inexistência de qualquer proteção externa e cobertura. Sua boca encontra-se tomada por raízes de uma figueira (*Ficus guaranítica*), que abraçaram por completo sua borda, sem nenhuma proteção e ao nível do solo. Situa-se em um lote cedido a um casal que pratica agricultura orgânica, em canteiros localizados à montante e no entorno do referido poço com cultivo de folhosas e hortaliças que são comercializadas na cidade de Aquidauana. Além disso, sua posição geográfica (baixada) facilita a lixiviação de nutrientes e matéria orgânica para dentro do mesmo.

O ponto de coleta nº **10 (Figura 01)**, poço tubular profundo (120 m), está localizado na área militar do 9º Batalhão de Engenharia e Combate "Carlos Camisão" (9º BEComb). Trata-se de poço tubular cuja água bombeada é armazenada em caixa d'água coberta. Pelas análises realizadas até a presente data, esta é a que apresenta a melhor qualidade, apesar de, no fim do

período chuvoso, após grande incidência de chuva antecedida por período atípico de seca, observar-se o aumento na quantidade de coliformes totais (70 NMP) e fecais (40NMP). Salienta-se que as águas da Bacia da Lagoa Comprida corriam a céu aberto, drenadas em valas que cortam o quartel no sentido NE / SW à montante do poço tubular (área mostrada ao fundo e à esquerda) e hoje, apresentam-se canalizadas a partir do monge da referida lagoa, à rua Giovane Toscano de Brito. O ponto de coleta nº **11 (Figura 01)** é a foz da Bacia da Lagoa Comprida, que se encontra canalizada desde a rua Giovane Toscano de Brito. Devido a fatores como a falta de redes de esgoto quando ocorreu a expansão urbana, a não obrigatoriedade dos domicílios em se ligarem à rede coletora de esgoto e também a fatores econômicos, observa-se que, a fim de evitar a cobrança da SANESUL da taxa referente ao tratamento de esgoto, muitos domicílios acabam por não se ligarem à rede de esgoto, fazendo ligações clandestinas na rede de água pluvial, promovendo, além de fortes odores nas bocas de lobo, contaminação das águas no baixo curso da Bacia.

Este fato pôde ser observado durante o monitoramento realizado, pois ficou constatada alta concentração de coliformes totais e fecais (maior que 24.000 NMP), somente apresentando uma diminuição na concentração (2.100 coliformes totais e 110 NMP coliformes fecais) no fim do período chuvoso, devido ao aumento das águas e diluição do esgotamento recebido. Observa-se também que estas águas lançadas no Rio Aquidauana comprometem sua balneabilidade<sup>12</sup>, enquadrando-as como impróprias (1.000 coliformes fecais ou mais de 5.000 coliformes totais), contrariando a Legislação Ambiental, que não permite lançamentos de efluentes com características em desacordo com o enquadramento feito<sup>13</sup>.

Pelos estudos realizados, verificou-se que a contaminação das fontes de águas superficiais por organismos patogênicos é devida, principalmente, ao escoamento superficial. Já a contaminação das águas subterrâneas ocorre, principalmente, devido às deficiências no saneamento e na percolação de resíduos.

A porção rural da Bacia é constituída por pequenas chácaras de criação extensiva de bovinos (gado de corte e leite) e pequenos animais que, embora represente em área a menor porcentagem da Bacia, contribui para a poluição hídrica através dos dejetos dos animais e dos defensivos agrícolas que são lixiviados e percolados no solo.

Nos trabalhos de campo realizados, pôde-se verificar a existência de poços rasos abertos, poluídos por práticas anti-higiênicas de captação e armazenamento da água (uso de baldes sujos, caixas sem tampa, etc), próximos de fossas e carreamento de contaminantes pela falta de proteção externa do poço, questão esta também levantada por SOARES e MAIA (1999, p.69), que atribuem a estes fatores a poluição de origem fecal presente.

Segundo a Portaria nº 518/2004 de MS, o indicado para águas de consumo humano no Brasil é a ausência de coliformes e, para as águas brutas, antes de alcançarem as estações de tratamento, é serem enquadradas como classe **especial** ou sofrerem tratamento prévio – classe **1** (Resolução CONAMA 357/05). Em todos os pontos, estes números ficaram bem acima do recomendado, com apogeu para o ponto **11**, foz da Bacia da Lagoa Comprida, que alcançou, nas análises realizadas em 25/08 e 20/11/2004, 24.000 NMP de coliformes fecais por 100 ml.

De uma forma geral, nos pontos monitorados, as concentrações mínimas encontradas, nos períodos seco e chuvoso compreendidos entre os anos de 2003 e 2004, indicaram concentrações menores que 30 NMP de coliformes fecais e/ou totais/100 ml; porém não foi percebida ausência total devido à metodologia utilizada (tubos múltiplos). Portanto,

---

<sup>12</sup> Resolução CONAMA 357/05.

<sup>13</sup> Monitoramento realizado anualmente pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, publicado no Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai indica qualidade aceitável – Índice de Qualidade de Água - IQA = 37 a 51, em 2002.

bacteriologicamente as águas da Bacia estão poluídas e impróprias para consumo humano se não receberem nenhum tratamento prévio.

De maneira geral, o oxigênio dissolvido encontra-se mais baixo nos pontos onde se verificou o estouro de matéria orgânica, não permitindo a leitura do nitrato através da metodologia disponível e utilizada no Laboratório de Hidrologia Ambiental UFMS / CPAQ, (espectrofotômetro UV visível), salientando que, nesses pontos, a condutividade é quase nula.

Quando da finalização deste trabalho, foi publicada a Resolução CONAMA 357/05 em substituição à 20/86, logo, necessário adequação do mesmo sendo que optou-se por evidenciar que a grande diferença entre as duas Resoluções CONAMA nº 20 de 1986 e a nº 357, de 17 de março de 2005, diz respeito à contaminação bacteriológica e a alguns valores máximos permitidos de parâmetros, parâmetros orgânicos e inorgânicos. A segunda (357/05) substitui o que se vem denominando “coliformes fecais” por coliformes termotolerantes, ou seja, aqueles coliformes que se desenvolvem a temperaturas elevadas ( $44,5^{\circ} \pm 0,2^{\circ} \text{C}$  por 24 h), sendo isto o que os diferencia dos não fecais (termosensíveis) e, portanto, considerados como os principais indicadores de contaminação por microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Porém, devido as análises terem se iniciado antes da publicação da Resolução 357/05, foram realizados estudos dos coliformes totais e fecais. Na condição de qualidade destas águas, não há diferenciação no seu enquadramento em classes.

Na área urbana de Aquidauana, principalmente no alto e médio curso da Bacia da Lagoa Comprida, existem poços freáticos do tipo boca ou cacimba, que têm sido abandonados por variados motivos, como a chegada da rede geral de abastecimento municipal, o que, se por um lado evidencia uma melhora na infra-estrutura, por outro, favorece o entupimento dos mesmos, pois, como já não são mais utilizados, recebem resíduos sólidos (entulho e outros de origem doméstica), ou ainda, favorecem uma nova utilização dos mesmos como fossas, representando, assim, altos riscos de contaminação do lençol freático e, portanto, das águas subterrâneas da Bacia.

O contato direto desses resíduos com o lençol freático representa risco de contaminação por fontes de poluição pontual concentrada e difusa, que produzem uma pluma poluidora que carrega nutrientes, patógenos fecais, compostos orgânicos, sais inorgânicos e compostos sintéticos provenientes dos resíduos e dos animais enterrados no lixão, que aumentam a carga bacteriológica, consumindo mais oxigênio e gerando contaminação por amônia, nitrato, coliformes fecais, cloro, etc.

## CONCLUSÃO

Após o monitoramento da qualidade das águas da Bacia da Lagoa Comprida, conclui-se que, de uma forma geral, as águas subterrâneas e superficiais da Bacia possuem concentrações de Oxigênio Dissolvido (OD) muito baixas, provocadas pela decomposição de matéria orgânica e oxidação (sobressaindo-se nos pontos de coleta nº 2, 3 e 4), ou pela respiração de organismos aquáticos - presença de macrófitas (nos pontos de coleta nº 7 e 8) e/ou possível oxidação de íons metálicos, como ferro e manganês.

O alto índice de nitrato encontrado no ponto de coleta nº 5 (até 13,59 mg/L N) deu-se provavelmente pela existência de terrenos baldios à montante do poço (onde há despejo de resíduos sólidos e entulhos, por vezes enterrados), à prática da agricultura (cultivo de mandioca) e à falta de proteção e impermeabilização externa do poço. Melhoradas as condições externas (como calçamento ao redor do poço e cobertura), além de limpeza interna com a retirada de resíduos e sedimentos, ocorreu melhoria na qualidade de suas águas pela

diminuição da carga poluidora e, portanto, da concentração de nitrato (2,99 mg/L N), que ficou abaixo do valor máximo permitido para consumo humano (10,0 mg/L N).

Os terrenos arenosos da bacia, derivados da Formação Aquidauana, são de fácil percolação e desempenham verdadeiro efeito “esponja”, com exceção da área do lixão, onde se encontra situada uma mancha de material inconsolidado mais impermeável, com elevada concentração de material argiloso, rico em silte, que retarda a infiltração, sendo bom interceptador de contaminação. Este ambiente hidrogeológico é eficiente para a não mineralização do nitrogênio, apesar da alta concentração de material nitrogenado orgânico existente no lixão, impossibilitando a formação do nitrato. Contudo, intercepta somente parte das plumas de contaminação que fluem para o Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida e que comprometem a balneabilidade de suas águas.

Este Parque, que é considerado um dos principais atrativos turísticos / recreativos para a população local, freqüentado regularmente por centenas de pessoas, nos meses de agosto e novembro / 2003 registrou concentrações de até 430 NMP de coliformes fecais por 100 ml. Apesar desta forte carga poluidora encontrada neste período, diluída ao longo do ano, suas águas enquadram-se na classe 1, da Resolução CONAMA 357/05, ou seja, são passíveis de utilização para a prática de esportes aquáticos de contato primário.

Segundo o enquadramento das águas superficiais da Resolução CONAMA 357/05, observou-se que as águas dos pontos de coleta nº 8, 10 (superficial), 3, 4, 6 e 7 (superficial) enquadram-se na classe 1, (até 200 coliformes fecais / termotolerantes e 1.000 coliformes totais por 100 ml de amostra) o que permite abastecimento doméstico após tratamento simplificado<sup>14</sup>, recreação de contato primário e irrigação de hortaliças para consumo “*in natura*” e plantas frutíferas (Quadro 3).

No entanto, os pontos de coleta monitorados 2, 5 e 9 enquadram-se na classe 2, com até 1.000 coliformes fecais e 5.000 coliformes totais por 100 ml de amostra, que também permite o abastecimento doméstico após tratamento convencional<sup>15</sup> (porém com maiores custos) e irrigação de hortaliças e plantas frutíferas (Quadro 3).

O ponto de coleta nº 4, devido à elevada concentração média de coliformes, tanto no período seco (25/08/2003 e 24/05/04) como chuvoso (20/11/2003 e 27/02/2004), enquadra-se na classe 3 (até 4.000 coliformes fecais e 20.000 coliformes totais / 100 ml), que possibilita o abastecimento doméstico após tratamento convencional e a irrigação de culturas arbóreas e forrageiras (Quadro 3).

A foz da Lagoa Comprida (ponto nº 11) possui a pior qualidade das águas da bacia, pois, além de receber toda a drenagem da Bacia, recebe no baixo curso canalizado, todo tipo de efluentes sanitários (ligações irregulares de esgotamento), comerciais e indústrias de pequeno porte (fábricas de detergentes, postos de gasolina, etc). O ponto de coleta nº 11 registrou  $\geq 24.000$  coliformes fecais e totais / 100 ml, enquadrando-se na classe 4 (mais de 4.000 coliformes fecais / 100 ml ou 20.000 coliformes totais / 100 ml). Estas águas somente poderiam ser utilizadas para fins de navegação e usos menos exigentes (Quadro 3).

Após a constatação no ponto nº 5, de alta concentração de nitrato, acima do valor máximo permitido (13,58 mg N/L), procurou-se esclarecer os domiciliados, que, efetuaram a limpeza externa e interna no poço e reparos na proteção e na sua tampa, refletindo nos resultados da estação seguinte, que registrou sensível queda nas concentrações de nitrato,

---

<sup>14</sup> Tratamento simplificado da água para abastecimento consiste no tratamento da água bruta com apenas um composto de cloro (cloração), conforme LIMA; SILVA; GUERRA; et al. (Org.). **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro, 1999.

<sup>15</sup> Tratamento convencional de água para abastecimento doméstico constitui-se no tratamento da água bruta pelos processos de floculação, filtração, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação, conforme LIMA; SILVA; GUERRA; et al. (Org.). **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro, 1999.

passando para 2,99 mg N/L. Ao final do trabalho, foi elaborado e entregue para cada domiciliado um laudo com os resultados das análises das águas e sugestões para a melhoria da qualidade de suas águas.

A falta de preocupação do Poder Público com o saneamento básico e a pouca consciência higiênica - sanitária e ambiental de forma geral da população, faz com que a mesma sofra com a precária infra-estrutura de saneamento da Bacia da Lagoa Comprida, facilitando a proliferação de doenças, algumas até antes erradicadas, como a tuberculose, hepatite e a hanseníase. Problemas estes, que poderiam ser resolvidos e/ou amenizados, com mutirões e campanhas, balizadas na educação ambiental, que com cumplicidade com o poder público podem gerar transformações socioeconômica e ambientais sustentáveis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVARENGA, Silvia Maria; et al. **Geomorfologia**. In Projeto Radambrasil. v. 28 Folha SF. 21- Campo Grande. Levantamento dos Recursos Naturais. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1982.

APHA – **American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 15<sup>th</sup> ed., Washington 1980.

AQUIDAUANA. **Lei Orgânica Municipal**, de 29 de novembro de 1990, cap. V, art. 200.

BRANCO, Samuel. **Água, meio ambiente e saúde**. In REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, Jose Galizia. (org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras. cap. 7, p. 227 - 248, 2002.

BRASIL. Lei n. 4.771/65 - Código Florestal, alterada pelas Leis nº 6.535/78 e 7.803/89, além de diversas Medidas Provisórias (2.166-67 de 24/8/01). Brasília, 2001.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº 518/04 - GM de 25 de março de 2004.

\_\_\_\_\_. MMA. Resolução CONAMA nº 020/96 de 18 de junho de 1986.

\_\_\_\_\_. MMA. Resolução CONAMA nº 357/05 de 17 de março de 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério do Exército - Diretoria do Serviço Geográfico. Cartas DSG. Folha Aquidauana. 1972

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Manual de normas: preservação de amostras de água e manual de coletas**. São Paulo, 1988.

ESPINDOLA, Edvaldo et al. **A bacia hidrográfica do rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar**. São Carlos/SP: RiMa, cap. 1 - 2, p. 9 – 25, 2000.

HESPANHOL, Ivanildo. **Água e saneamento básico**: uma visão realista. In REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. (org.). **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, cap. 8, p. 249 - 304, 2002.

LIMA e SILVA, Pedro Paulo; TEXEIRA GUERRA, A. (org.). **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Thex, 1999, 248 p.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA/IMAP. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai**. Campo Grande, 2004, 130 p.

PINTO, André Luiz. **A importância do mapeamento geológico multifinalitário para o planejamento urbano** Revista Pantaneira, n. 2, p.44. Aquidauana, UFMS/CEUA, 2000.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos para avaliação da qualidade das águas subterrâneas**. Revista Pantaneira, Aquidauana, n. 1, p. 7, 1999.

PORTO, M.F.A. **Estabelecimento de parâmetros de controle da poluição**. In \_\_\_\_\_. **Hidrologia Ambiental**. São Paulo, v. 3, cap. 3, p. 375 – 390, 1991.

ROMERO, Márcia. **Correlação entre saneamento básico e os indicadores de saúde para a cidade de Aquidauana - MS**. Relatório de Iniciação Científica. Aquidauana: UFMS / CPAQ, 1997, 53 p.

SANESUL. **Relatório da Empresa de Saneamento do Mato Grosso do Sul - SANESUL**, 2004.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul. **Relatório de qualidade das águas superficiais da Bacia do Alto Paraguai**, 2002.

SOARES, J.; MAIA, A. **Água**: microbiologia e tratamento. Fortaleza: UFC, cap. 5, p. 69 – 110, 1999.

SPOSITO, Solange Tatiana. **Implicações do uso e ocupação do solo na qualidade das águas freáticas na microdrenagem do lixão de Aquidauana / MS**. Monografia (Especialização em Perícia Ambiental). CCET/UFMS, Campo Grande, 2002.

VALENTE, Marilene. **Contribuição ao estudo de rendimento domiciliar dos diversos setores da cidade de Aquidauana**. Dissertação (Graduação em Geografia). UFMS, Aquidauana, 1996, p. 12 - 41.