

**QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO PROJETO DE  
ASSENTAMENTO DOM JOSÉ MAURO, UBERLÂNDIA-MG.**

**WATER QUALITY FOR IRRIGATION PROJECT IN FIXING DOM JOSÉ  
MAURO, UBERLÂNDIA-MG.**

Talita Lucas Belizário<sup>1</sup>

Mara Alves Soares<sup>2</sup>

Washington Luiz Assunção<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi analisar as propriedades físico-químicas e microbiológicas da água para fins de irrigação, no Projeto de Assentamento Dom José Mauro, na bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho, localizado no município de Uberlândia, MG. As amostras de água foram coletadas em 4 pontos, ao longo da represa, e analisadas no período chuvoso da região, os parâmetros avaliados foram: sólidos suspensos e totais, turbidez, temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, dureza total, cloreto e coliformes totais e fecais. Os resultados mostraram que os parâmetros físico-químicos estão adequados em relação aos padrões de qualidade de água para irrigação, exceto os coliformes, cujas as amostras revelaram alto índice de contaminação, o que pode tornar a água inapropriada para a irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água; Irrigação; Projeto de assentamento

**ABSTRACT:** The aim of this study was to analyze the physicochemical and microbiological properties of water for irrigation purposes, the Settlement Project Dom José Mauro, in the basin of Ribeirão Douradinho, located in Uberlândia, MG. Water samples were collected at 4 points along the dam, and analyzed during the rainy season in the region, the parameters evaluated were: total and suspended solids, turbidity,

---

<sup>1</sup> Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia (2009) e mestranda em Geografia da Saúde pela Universidade Federal de Uberlândia (2014)- talita@iftm.edu.br.

<sup>2</sup> Graduada em Administração pela Universidade de Uberaba (1999), mestrado em controladoria e contabilidade pela Universidade de São Paulo (2008) e doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (2013)-mara@fagen.ufu.br.

<sup>3</sup> Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (1985), mestrado em Educação Brasileira pela Universidade Federal de Uberlândia (1995) e doutorado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001) –washington@ufu.br.

temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, total hardness, chloride and total and fecal coliforms. The results showed that the physico-chemical parameters are adequate in relation to patterns of water quality for irrigation, except coliforms, whose samples showed a high rate of contamination, which can makes the water unsuitable for irrigation.

KEY-WORDS: Water quality; Irrigation; Settlement project

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por água de boa qualidade, associada à migração das populações das zonas rurais para áreas urbanas, tem sérias implicações na produção de alimentos, geração de energia e suprimento de água potável nas cidades, inclusive na América Latina, e requer medidas estratégicas a serem desenvolvidas e implementadas.

A agricultura irrigada, como maior usuária da água captada e principal alternativa para alcançar o aumento requerido na produção de alimentos até 2025 ou 2050, torna-se alvo das atenções, tanto pela sua condição de consumidora de recursos hídricos, quanto pelo seu potencial efeito na qualidade da água e no ambiente.

Uma das principais causas da baixa disponibilidade hídrica para Lucas, Folegatti e Duarte (2010) esta relacionada às ações antrópicas sem planejamento do uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas, as quais causam a poluição, a deterioração da água.

Para a irrigação, a deterioração da qualidade da água pode resultar em um ou mais problemas, como o comprometimento ou aumento dos custos de operacionalização de sistemas de irrigação, a inviabilização da adoção de culturas irrigadas em que o uso da água pode implicar em contaminação dos alimentos e risco a saúde humana e animal, além do risco de tornar o solo improdutivo devido ao excesso de sais na água.

Segundo Sandri, Marsura e Testezlaf (2007) conhecer e quantificar as características químicas da água para a irrigação de culturas é essencial, para que se identifique, conforme a resolução do CONAMA 357/2005, as diferentes classes de uso da água e as referências especializadas na área, evitando assim, danos ao solo e ao meio ambiente.

Morais, Maia e Oliveira (1998) afirmam que a falta de informação quanto à qualidade da água, poderá conduzir ao uso de águas de qualidade inadequada, com consequentes efeitos deletérios, comprometendo o solo, o rendimento da cultura ou a

saúde. Os autores enfatizam a necessidade de um planejamento efetivo para que assegure o melhor uso possível das águas de acordo com sua qualidade.

Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as propriedades físico-químicas e microbiológicas da água para fins de irrigação, no Projeto de Assentamento Dom José Mauro, na bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho, localizado no município de Uberlândia, MG.

## **2. ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO**

O consumo mundial de água nas últimas décadas tem se intensificado drasticamente, pois o crescimento populacional acelerado impulsionou o desenvolvimento industrial e a necessidade do aumento na produção de alimentos. Segundo Tundisi (2003, p. 27), os vários usos múltiplos da água e as permanentes necessidades de água para fazer frente ao crescimento populacional e as demandas industriais e agrícolas têm gerado permanente pressão sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

A produção de alimentos, principalmente devido a irrigação, é a atividade que mais utiliza água no mundo, sendo responsável por 68,3% do consumo, seguido da indústria com 23,1% e do uso doméstico com 8,6% (TUNDISI, 2003, p. 30). No Brasil a demanda estimada de água pelo setor agrícola é semelhante a do mundo, sendo a atividade que mais utiliza os recursos hídricos, com 72,3% do volume captado, seguido do abastecimento com 18,0% e do uso industrial com 9,5% (SETTI et al., 2001, p. 87)

A alta demanda de água para a produção de alimentos, está ligada ao fato das plantas perderem muita água por evapotranspiração, exigindo consideráveis quantidades para a reposição hídrica. Embora seja a atividade econômica que mais consome água, a suficiência mundial de produção de alimentos, depende da agricultura irrigada, porque embora ocupe somente 16% da área produtiva, é responsável por 40% da produção total de alimentos (ITURRI, 1999, citado por SETTI et al., 2001, p. 74).

A eficiência de irrigação representa a relação entre a quantidade de água conduzida pelos sistemas de irrigação às culturas e a quantidade que efetivamente chega ao sistema radicular das mesmas, que varia de acordo com fatores ligados a própria operacionalização dos equipamentos, como vazamentos nas redes de distribuição, uniformidade de irrigação, tamanho de gotas etc., e fatores externos, como características edafoclimáticas e das culturas. Segundo Paz Teodoro e Mendonça (2000) “estima-se que, em média, a eficiência

de irrigação é de 37% a nível mundial”. Os autores concluem que novas tecnologias de irrigação constituem uma importante estratégia para o uso eficiente da água.

Sendo assim, medidas de controle da quantidade de água aplicada através de técnicas que melhoram a eficiência da aplicação de água pela irrigação são imprescindíveis para reduzir os impactos sobre os recursos hídricos. Também são importantes, antes da implantação de novos perímetros irrigados, estabelecer limites sustentáveis para a utilização da água, através da determinação dos aspectos quantitativos dos recursos hídricos (vazões médias e mínimas) e o monitoramento da sazonalidade da disponibilidade hídrica ao longo do ano.

### **3. QUALIDADE DE ÁGUA PARA A IRRIGAÇÃO**

Além de água em quantidade, a qualidade é outro aspecto muito importante a se considerar na irrigação (AYERS e WESTCOT, 1984, p. 2-3), pois dependendo das suas características físicas, químicas e biológicas, o seu uso pode se tornar limitado ou inviabilizado.

Setti et al (2001, p. 42) afirmaram que uma análise completa da água natural indicaria a presença de mais de cinquenta constituintes nela dissolvidos ou em suspensão. Esses elementos, em geral, são sólidos dissolvidos ionizados, gases, compostos orgânicos, matéria em suspensão, incluindo microrganismos e matéria coloidal. No entanto, as variações quantitativas desses elementos em águas superficiais, dependem do clima e da litologia da região, da vegetação circundante, do ecossistema aquático e da influência do homem, sendo este último o maior responsável pelas alterações na composição da água (PORTO, BRANCO e LUCA, 1991, p. 33).

Os constituintes da água, sejam de origem natural ou antrópica, conferem características qualitativas que podem influenciar o dimensionamento e escolha do tipo de sistema de irrigação, a necessidade de filtragem (TOMPSON e KRIDER, 1983, citado por SOCCOL, 2003, p. 4), o tipo de cultura a ser irrigada (AYERS e WESTCOT, 1991, p. 38) e a necessidade ou não de um pré-tratamento da água (PESCOD, 1992).

Um dos principais problemas de qualidade de água para a irrigação, e que estão relacionados com a operação dos equipamentos, é a obstrução física de tubulações e emissores, sobretudo em sistemas de irrigação localizada, onde os orifícios de passagem são de pequenos diâmetros (NAKAYAMA e BUCKS, 1986). Outro problema, é que

quando a água da irrigação é retirada de um manancial que recebe efluente de estação de tratamento de esgoto, dependendo do tipo de cultura a ser irrigada, a possibilidade de transmissão de doenças por microrganismos patogênicos, de intoxicação por químicos prejudiciais a saúde, as plantas e ao solo, e de salinização do solo, devem ser considerados (VON SPERLING, 1996, p. 41).

Deste modo, a avaliação da qualidade de água para a irrigação deve integrar três fatores: (1) se a qualidade de água pode comprometer a operacionalização do sistema de irrigação; (2) se há risco de contaminação dos alimentos irrigados ou (3) se há risco de salinização do solo.

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabeleceu por meio da resolução nº 357 de 17 de março de 2005, a classificação das águas e seus respectivos padrões de qualidade (VON SPERLING, 1996, p. 43). De acordo com a resolução nº 357/2005 do CONAMA, as águas doces se dividem em cinco classes:

**Classe Especial** – águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;

**Classe 1** - águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d) 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; e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas;

**Classe 2** - águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca;

**Classe 3** - águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e) dessedentação de animais; e

**Classe 4** - águas destinadas: a) à navegação; b) à harmonia paisagística.

Com isso, para se estabelecer a caracterização da qualidade de água para a irrigação são necessários a definição, determinação e interpretação dos parâmetros físico-químico-biológicos que interferem de alguma forma na técnica da irrigação, pois segundo Santos et

al (2001, p. 299), a seleção dos parâmetros de interesse deve levar em consideração os usos previstos para o corpo de água e as fontes potenciais de poluição existentes na bacia hidrográfica. Sendo assim, a seguir, alguns parâmetros de importância para a irrigação, serão discutidos com mais detalhes.

#### **4. PARÂMETROS FÍSICOS**

##### **Sólidos**

Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, correspondem aos sólidos (PORTO, BRANCO e LUCA 1991, p. 40), que em águas naturais, origina-se, do processo de erosão natural dos solos e do intemperismo das rochas (CARVALHO, 1994, p. 4).

Os sólidos suspensos, em altas concentrações constituem-se em um dos principais problemas de qualidade de água para a irrigação, pois pode ocasionar sérios problemas de obstrução física em sistemas de irrigação localizada. Esse problema ainda pode ser agravado pela presença de bactérias do gênero *Pseudomonas* sp e *Enterobacter* sp, que combinadas com partículas em suspensão, podem ocasionar um tipo de entupimento não controlável pelos sistemas de filtragem (NAKAYAMA e BUCKS, 1986, p. 142–143).

Para Frevet e Cruz (2007) os sólidos totais referem-se à quantidade de material que está presente na água. O valor máximo permitido de sólidos na água de irrigação é de 500 mg L<sup>-1</sup>. É interessante ressaltar que os sólidos totais é a soma dos resultados dos sólidos voláteis e fixos e que os sólidos voláteis nada mais é que a concentração de material orgânico presente na água, enquanto que os fixos são os materiais inorgânicos, geralmente constituintes do solo, que podem acarretar em problemas aos equipamentos de irrigação.

Para Nakayama e Bucks (1986, p. 142–143), se a água apresentar valores acima de 50 mg/l de sólidos suspensos e 500 mg/L<sup>-1</sup> de sólidos totais, segundo Frevet e Cruz (2007), já pode ocorrer danos moderados, por entupimento de emissores, em sistemas localizados.

##### **Turbidez**

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de

onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2003, p. 9).

Esse parâmetro físico é bastante utilizado na caracterização de águas para o abastecimento urbano, não influenciando diretamente a qualidade de água para a irrigação. Porém pode ser utilizado para medir a concentração de sedimentos em suspensão (CARVALHO, 1994, p. 88), que é de grande importância para a qualidade de água de irrigação. Segundo os padrões de qualidade de água estabelecidos pela resolução nº 357/05 do CONAMA, a turbidez para as águas de classes 1, 2 e 3, não devem exceder 40, 100 e 100 NTU, respectivamente.

### **Temperatura**

As variações que se verificam na água constituem importantes fatores das reações energéticas e ecológicas aplicados aos recursos hídricos. A temperatura da água exerce influência direta sobre vários tipos de organismos aquáticos e sobre o teor de gases dissolvidos na água, principalmente o oxigênio e o gás carbônico (BRANCO, 1986, citado por FRAVET e CRUZ, 2007).

## **5. PARÂMETROS QUÍMICOS**

### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O potencial hidrogeniônico (pH) é um valor que representa a concentração de íons de hidrogênio  $H^+$  (em escala logarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (VON SPERLING, 1996, p. 26).

O pH é um parâmetro químico que pode contribuir para a obstrução de tubulações e emissores em sistemas localizados. Águas com valores de pH acima de 7 podem favorecer a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio em águas com alta dureza (NAKAYAMA e BUCKS, 1986, p. 143) e a precipitação de alguns fertilizantes fosfatados de baixa solubilidade, quando utilizados para a fertirrigação (COELHO, OLIVEIRA e BORGES, 2002, p. 13).

### **Condutividade Elétrica (CE)**

A condutividade elétrica da água é a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica, devido a presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions

(PORTO, BRANCO e LUCA, 1991, p. 43), sendo por isso, um parâmetro químico indicativo da quantidade de sais dissolvidos na água. Lucas, Folegatti e Duarte (2010) corroboram afirmando que a condutividade elétrica é importante para fins de irrigação e avaliação indireta da salinidade.

Para a irrigação, o principal problema do excesso de sais na água, é que após a sua deposição no solo, se acumula a medida em que a água é evaporada ou consumida pelas culturas (AYERS e WESTCOT, 1991, p. 2), podendo resultar em salinização do solo. O aumento da salinidade do solo pode promover redução nos rendimentos das plantas, provocar morte em plantas sensíveis aos sais e inviabilizar áreas para a agricultura (WATER RESEARCH COUNCIL, 1989, p. 38-39).

Segundo a classificação proposta pelo U. S. Salinity Laboratory Staff – U. S. D. A. Agriculture Handbook nº 60 (BERNARDO, 1986, p. 95–96), o risco de salinização do solo pode ser: baixo (condutividade elétrica entre 0 e 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25°C), médio (condutividade elétrica entre 250 e 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25°C), alto (condutividade elétrica entre 750 e 2.250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25°C) e muito alto (condutividade elétrica entre 2.250 e 5.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25°C).

### **Oxigênio Dissolvido**

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos (MORAES, 2001, p. 33), sendo originado, naturalmente, da dissolução do oxigênio atmosférico e da produção por organismos fotossintéticos (VON SPERLING, 1996, p. 33).

A resolução nº 357/05 do CONAMA, de acordo com os padrões de qualidade de água, estabelece que em qualquer amostra coletada, os valores de oxigênio dissolvido para as águas de classes 1, 2 e 3, não podem ser inferior a 6, 5 e 4 mg/l, respectivamente.

O oxigênio dissolvido, embora na prática, não seja um parâmetro utilizado na caracterização da qualidade de água para a irrigação, pode ser um indicativo da poluição (MORAES, 2001, p. 34), da concentração de sólidos dissolvidos (LARCHER, 2000, p. 5) e de matéria orgânica (VON SPERLING, 1996, p. 93) na água. Outro fato a se considerar, é que a concentração de oxigênio dissolvido influencia diretamente a oxidação de ferro na água, pois em pH igual a 7,5 mg/l O<sub>2</sub> já é o suficiente para precipitar íons ferrosos (LIMA, 1993, p. 176).

### **Dureza Total**

A dureza da água pode ser definida como a concentração de sais solúveis, geralmente associada ao cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), embora estejam presentes outras substâncias como os cátions ferrosos e manganosos (LIMA, 1993, p. 167). A origem natural desses elementos na água ocorre através da dissolução de minerais, solos e rochas (PORTO, BRANCO e LUCA, 1991, p. 29), como por exemplo, a calcita e a dolomita (CAPUTO, 1974, v. 1, p. 19), ou por despejos industriais (VON SPERLING, 1996, p. 29).

O principal problema de qualidade de água para a irrigação em relação a dureza, segundo Nakayama e Bucks (1986, p. 142), é a precipitação dos carbonatos de cálcio e magnésio, que pode ocorrer, principalmente, se a água apresentar elevada dureza e valores de pH acima de 7,5. Para Ayers e Westcot (1991, p. 14), os valores normais de cálcio e magnésio na água de irrigação, devem ser de 0 a 20 meq/l de  $\text{Ca}^{2+}$  (400 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$ ) e 5 meq/l de  $\text{Mg}^{2+}$  (60 mg/l  $\text{Mg}^{2+}$ ).

### **Cloreto**

O cloreto é advindo da dissolução de sais, podendo, em altas concentrações, imprimir um sabor salgado à água, podendo também indicar a presença de águas residuárias (ROCHA ET AL, 2006) e causar toxidez às culturas mais sensíveis (JÚNIOR ET AL, 2006).

O tipo de irrigação a ser utilizado também apresenta maior ou menor intensidade de absorção do cloreto, ou seja, quando da utilização do método de irrigação por aspersão a toxicidade é mais rápida, pois a absorção é realizada diretamente pelas folhas. Essa absorção pode ser afetada pela qualidade da água que está sendo usada na irrigação e também pela capacidade da planta em excluir o seu conteúdo no solo, o qual se controla com a lixiviação (MORAIS, MAIA e OLIVEIRA, 1998; JÚNIOR ET AL, 2006).

## **6. PARÂMETROS BIOLÓGICOS**

### **Coliformes**

As bactérias do grupo coliformes podem se dividir em coliformes totais e coliformes fecais. Os coliformes totais constituem-se em um grande grupo de bactérias que tem sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente. Já os coliformes fecais, são bactérias

indicadoras de organismos originários do trato intestinal humano e de outros animais (VON SPERLING, 1996, p. 75).

Sendo assim, se a água utilizada para a irrigação, é proveniente de um manancial que recebe esgoto doméstico, a determinação dos coliformes totais e fecais, são imprescindíveis, pois de acordo com Von Sperling (1996, p. 75), são os principais indicadores de contaminação fecal.

Pela resolução nº 357/05 do CONAMA, os limites máximos permissíveis de coliformes totais e fecais para as águas de classe especial e classe 1 é a ausência total. Já para a classe 2 permite-se até 5.000/100 ml para coliformes totais e 1.000/100 ml para coliformes fecais. Na classe 3, o limite é destinada a irrigação, é de 20.000/100 ml e 4.000/100 ml para coliformes totais e fecais, respectivamente. A classe 4 não pode ser utilizada na irrigação. Ressalta-se ainda, que para se tornar inapta, os limites devem ser excedidos em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais, colhidas em qualquer mês.

O problema dos coliformes na água da irrigação, principalmente os fecais, é a presença da *Escherichia coli*, que poderá representar um sério risco a saúde, uma vez que existem algumas linhagens que são capazes de provocar distúrbios gastrintestinais em crianças e adultos (SOARES e MAIA, 1999, p. 63). Rocha et al (2006) esclarece que os coliformes fecais é o principal indicador da presença de contaminação fecal no corpo d'água.

As doenças de veiculação hídrica podem resultar em sérios problemas de saúde da população. De acordo com Tundisi (2003, p. 43), a falta de água de boa qualidade e ao saneamento resulta em centenas de milhões de casos de doenças de veiculação hídrica e mais de 5 milhões de mortes a cada ano. Estima-se que entre 10.000 a 20.000 crianças morrem todo dia vítimas de doenças de veiculação hídrica.

## **7. PROJETO DE ASSENTAMENTO EM UBERLÂNDIA**

O desenvolvimento comercial e industrial possibilitou a aquisição de propriedades rurais no entorno de Uberlândia por parte de diversos empresários do meio urbano em um raio de aproximadamente 20 km, constituindo propriedades de tamanho médio e pequeno porte. Estas ao lado de outras pequenas propriedades resultantes de processos de partição natural por herança, assim como chácaras criadas a partir de loteamentos, cumprem hoje

funções de lazer, especulação imobiliária, pequena produção leiteira, recria de bovinos para corte e criação de aves e suínos.

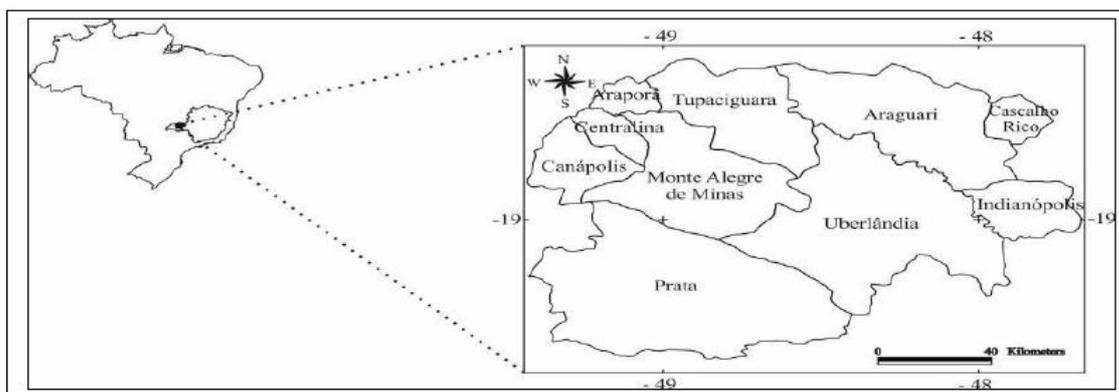
Em vista disso, em um sentido mais amplo, a dinâmica agrária do município só pode ser bem compreendida se considerarmos os fatores que se originam no meio urbano, dado a profundidade e vigor de sua influência por toda a região.

O rápido crescimento urbano e a dificuldade da cidade de Uberlândia em absorver a mão-de-obra disponível, além das constantes migrações, fez com que a população de baixa renda, por falta de oportunidade de trabalho, e em busca de uma melhor qualidade de vida, visualizasse o campo como uma alternativa viável, assim integrando-se a movimentos de pressão social pela reforma agrária. Este fenômeno, associado à presença de diversos latifúndios improdutivos favoreceu a desapropriação de terras para fins de reforma agrária, dando início aos primeiros projetos de assentamento do município, como por exemplo, o Assentamento Rio das Pedras (1998), Nova Palma, Palma da Babilônia, Nova Tangará, Zumbi dos Palmares (1999) e o Dom José Mauro (2009).

## 8. MATERIAIS E MÉTODOS

### Localização e Caracterização da Área de Estudo

O Projeto de Assentamento (PA) Dom José Mauro foi criado no dia 04/12/2009 – portaria nº 104 – possui uma área total de 942,9088 ha, sendo que 39,604 ha desse total são as áreas de reservas legais. O número atual de famílias é de 205 e a capacidade prevista na portaria de criação é de 210. Cada lote possui de 12 a 13 ha. O PA Dom José Mauro tem seu acesso saindo de Uberlândia em direção a cidade do Prata, pela rodovia MGT 455, totalizando 20 km (quilômetros) de distância da cidade (Figura 1).



Fonte: PDA Dom José Mauro.

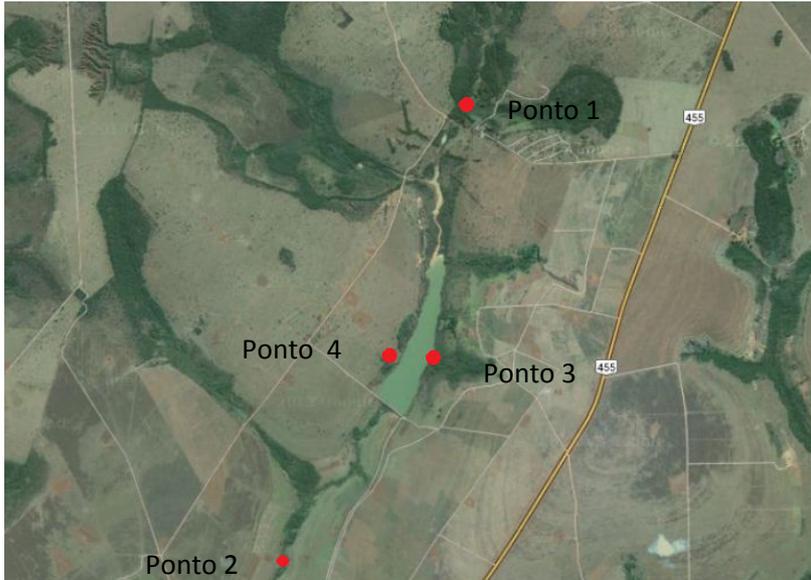
**Figura 1:** Localização do município de Uberlândia

A área do assentamento apresenta uma rede hidrográfica grande, composta pelos córregos João, Cristal, Santa Mônica, Goiaba, Panela e dos Macacos, que deságuam no Rio Douradinho e no Rio das Pedras. Às margens desses córregos foram identificadas várias nascentes e veredas que os abastecem. Possui também na área do assentamento dez barramentos com grande volume de água armazenada e com diversas dimensões, sendo o maior com mais de 20,9 ha de lâmina d'água. A bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho está localizada entre as coordenadas geográficas 18° 50' – 19° 15' de latitude sul e 48° 10' – 48° 50' de longitude a oeste de Greenwich, no município de Uberlândia-MG.

Em relação a classificação climática, segundo Köppen o clima de Uberlândia é caracterizado por um clima sazonal que possui duas estações bem definidas, com um verão quente e chuvoso e o inverno frio e seco. A precipitação média anual é de 1.583,6 mm, sendo que o regime de chuvas, em toda a área, é irregular e tipicamente tropical.

**Pontos de Coleta e Atributos Analisados**

Para a avaliação da qualidade da água foi identificado que o principal recurso de água utilizado pelos assentados para irrigação é a represa. Foram marcados, quatro pontos ao longo do leito desta represa, para a coleta e análise da água, as quais foram realizadas no dia 13/11/2013, totalizando duas amostras de água por cada ponto (Figura 2). Uma semana antes da coleta ocorreu chuva na área da coleta.



**Fonte:** Elaborado pelos autores - PDA Dom José Mauro.

**Figura 2:** Localização dos pontos de coleta no PA Dom José Mauro, bacia Ribeirão Douradinho.

Os pontos das coletas foram assim distribuídos, ao longo da represa: ponto 1 (LA 19° 3' 340''; LO 48° 25' 290'') córrego próximo a nascente, antes da formação da represa, no local mata ciliar semi-preserveda; ponto 2 ( LA 19° 5' 107''; LO 48° 26' 176'') distante da primeira marcação 6 Km e distante da saída da represa 1 Km; ponto 3 (LA 19° 4' 472''; LO 48° 25' 473'') margem esquerda da represa; ponto 4 ( LA 19° 04' 396''; LO 48° 25' 599'') margem direita da represa. Próximo aos pontos 3 e 4 estão localizadas pequenas propriedades (loteamentos) e uso da água para dessedentação animal e irrigação (Figura 3).



Fonte: Elaborado pelos autores - PDA Dom José Mauro.

**Figura 3:** Pontos de coleta: Ponto 1 ; Ponto 2 ; Ponto 3 e Ponto 4

As amostras de água foram coletadas em garrafas de polietileno de 250 ml, higienizadas e lavadas com água destilada para as análises físico-químicas e em sacos de polietileno estéreis para as análises biológicas. Acondicionaram-se as amostras em caixas de isopor com gelo e, posteriormente, foram levadas ao laboratório de microbiologia e físico-química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Uberlândia-MG.

As variáveis analisadas neste estudo foram sólidos suspensos e totais, turbidez, temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, dureza total, cloreto e os coliformes (totais e fecais). A metodologia utilizada nas análises obedeceu às normas para cada parâmetro analisado (Tabela 1).

**Tabela 1:** Síntese das metodologias e dos equipamentos empregados nas análises dos parâmetros de qualidade de água avaliados.

Parâmetros	Métodos	Equipamentos	Referências
------------	---------	--------------	-------------

<b>Física</b>			
Sólidos suspensos e Sólidos totais	Gravimétrico (mg L <sup>-1</sup> )	Cápsula de porcelana, balança eletrônica de precisão JK-200 da YMC CO, estufa 305 SE da FANEM, dissecador e papel de filtro (poros de 28 µm)	Vanzela e Hernandez (2004)
Turbidez	Nefelométrico (NTU)	Turbidímetro 2020 La Motte	APHA (1998)
<b>Químicos</b>			
pH	Peagâmetro	Peagâmetro Q-400 A da Quimis	APHA (1998)
Condutividade elétrica	Eletrodo de platina dS m <sup>-1</sup> a 25°C	Condutivímetro Corning Pinnacle	APHA (1998)
Oxigênio dissolvido	Winkler modificado (mg/L)	Bureta e pipetas	APHA (1998)
Dureza total	Titulação (mg L <sup>-1</sup> )	Bureta e pipetas	Vanzela e Hernandez (2004)
<b>Biológicos</b>			
Coliformes	Tubos múltiplos	Tubos de ensaio e BOD	APHA (1998)

Fonte: APHA (1998) e Vanzela e Hernandez (2004)

As análises de pH, temperatura e oxigênio dissolvido foram realizadas no local, e, em seguida, preenchida a ficha de análise dos pontos estudados.

A análise dos dados de qualidade de água consistiu na sua caracterização com base nos potenciais danos aos sistemas de irrigação e nos limites biológicos permitidos na irrigação de hortaliças. Atualmente no local onde foram feitas as coletas somente cinco famílias fazem uso da água da represa para irrigação.

## 9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, estão as concentrações dos parâmetros avaliados na coleta de água feita na represa do assentamento.

**Tabela 2:** Distribuição dos resultados da concentração dos parâmetros

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
<b>Físicos</b>				
Sólidos Suspensão	0,0001 mg/L	0,00019 mg/L	0,0002 mg/L	0,00001 mg/L
Sólidos Totais	0,0119 mg/L	0,0077 mg/L	0,0096 mg/L	0,0102 mg/L
Turbidez	3,0 NTU	14,8 NTU	10,5 NTU	10,1 NTU
Temperatura	22°C	24,9° C	26,9°C	27°C
<b>Químicos</b>				
pH	7,5	7,3	7,8	7,7
Condutividade elétrica	671 µS	410 µS	385 µS	524 µS
Oxigênio dissolvido	4,6mg/L	5,1mg/L	5,3 mg/L	4,9 mg/L
Dureza total	57,56 mg/L	45,63 mg/L	48,44 mg/L	49,28 mg/L
Cloreto	19,3786 mg/L	23,25432 mg/L	17,44074 mg/L	19,3786 mg/L
<b>Biológicos</b>				
Coliformes totais	5 tubos positivos	5 tubos positivos	5 tubos positivos	5 tubos positivos
Coliformes fecais	5 tubos positivos	5 tubos positivos	5 tubos positivos	5 tubos positivos

Fonte: Dados da pesquisa

Na tabela 2, estão as concentrações dos parâmetros avaliados na coleta de água feita na represa do assentamento. De acordo com a Tabela 2, para os parâmetros físicos verifica-se que tanto para os sólidos totais e suspensos, nenhuma das amostras coletadas, apresentaram valores considerados altos. Segundo Moura et al (2011) quando os valores são considerados baixos, estes não oferecem risco de danos aos sistemas de irrigação. O ponto 1, para os sólidos totais, apresentou maior valor, mostrando concordância com os outros parâmetros. Em relação a qualidade da água, pode-se verificar com os resultados dos sólidos, que a água provavelmente se enquadraria na classe 2.

Para a turbidez, verifica-se que em nenhuma das amostras coletadas, os valores foram inadequados em relação aos padrões de qualidade de água para irrigação, sendo que o ponto 2 foi o que apresentou valores mais altos, ou seja, o que tinha mais presença de sólidos suspensos, de origem orgânica e inorgânica, esteticamente indesejável (ROCHA ET AL, 2006).

A temperatura da água, segundo Fravet e Cruz (2007), pode ser influenciada por vários fatores como: latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Na pesquisa, não há variações relevantes para a presença de organismos e gases entre os pontos estudados.

Nos parâmetros químicos, pode-se verificar na Tabela 2 que, em todos os pontos avaliados, a maioria das amostras coletadas se encontrou na faixa classe de pH considerado de médio potencial de dano a sistemas de irrigação localizada. O ponto 3 e 4 foram os que apresentaram valores maiores de pH. Águas com valores de pH acima de 7 podem favorecer a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio em águas com alta dureza (NAKAYAMA e BUCKS, 1986, p. 143) e a precipitação de alguns fertilizantes fosfatados de baixa solubilidade, quando utilizados para a fertirrigação (COELHO, OLIVEIRA e BORGES, 2002, p. 13). Também é possível verificar, que há uma redução dos valores de pH a medida em que se aproxima da foz da represa.

A condutividade elétrica nos pontos 2, 3 e 4 estiveram abaixo do permitido para águas de irrigação, já no ponto 1 a condutividade elétrica foi mais alta, devido a concentração de sais dissolvidos ser maior neste local. Fravet e Cruz (2007) explicam que a CE depende das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na coluna d'água, sendo assim, a representação de uma medida indireta da concentração de poluentes. Para os autores quando o valor é superior a  $100 \mu\text{S cm}^{-1}$  indicam ambientes impactados.

O parâmetro oxigênio dissolvido esteve acima do permitido pela resolução 357/2005 do CONAMA para águas classe 2, nos pontos 2 e 3, já os pontos 1 e 4 ficaram bem próximos do limite permitido.

Em relação a dureza total o ponto 1 foi o que apresentou maior valor de dureza, pode-se verificar que a dureza neste ponto seguiu o mesmo comportamento da condutividade elétrica, mostrando que esses parâmetros são relacionados.

Em nenhuma amostra coletada, os valores dos cloretos (Tabela 2) foram considerados inadequados em relação aos padrões de qualidade de água para irrigação. O valor máximo permitido é 250 mg/L, e no ponto 2, mais a jusante da represa, foi o que apresentou maior valor de cloreto, sendo este ainda baixo se comparado ao máximo permitido. Isso significa pouca dissolução de sais e como consequência a falta de sabor salgado à água e também a baixa concentração de águas residuárias (ROCHA ET AL, 2006).

Para os parâmetros biológicos, a Tabela 2 apresenta os resultados de coliformes, que de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação, todos os pontos apresentaram resultados, com alto potencial de contaminação para águas de classe 2 de uso para a irrigação (alfaces e outras hortaliças, por exemplo, um produto bastante plantado

pelos assentados). Lima et al (2005) esclarece que a contaminação elevada limita a venda da hortaliça e coloca em risco a saúde do consumidor e do trabalhador rural. O fato de o gado dessedentar na represa (observação dos pesquisadores durante a coleta), pode explicar o alto índice de contaminação dessas águas por coliformes. O ideal segundo Rocha et al (2006) é que a água não seja usada para consumo doméstico, dessedentação de animais e irrigação de culturas, sem antes um adequado tratamento após as análises.

## 10. CONCLUSÕES

Das variáveis analisadas, os resultados obtidos em coliformes, é provavelmente decorrente devido à dessedentação de animais na represa. No entanto, seriam necessárias análises mais detalhadas a fim de definir com mais precisão qual seria a época do ano chuvosa ou seca, em que a água poderia ser utilizada para a irrigação de frutas e hortaliças, sem riscos à saúde. Porém a utilização dessa água para a irrigação, só oferecerá risco de contaminação, se a água atingir os alimentos e se estes forem consumidos crus e/ou com a casca, que por sua vez, dependerá do tipo de sistema empregado e do tipo de cultura a ser irrigada.

## AGRADECIMENTO:

A Quali-UFU pelo incentivo a capacitação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water wastewater**. 21.ed. Washington: APHA, 1998.

AYERS, R.S; WESTCOT, D. W. **Calidad del agua para la agricultura**. Roma: FAO, Estudio FAO Riego y Drenaje, n. 29, 1984. 85p.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 4. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, 1986. 488p.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974. 242p.

CARVALHO, N. de O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994.372p.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. S.; BORGES, A. L. Aspectos básicos da fertirrigação. In: BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; TRINDADE, A. V. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. cap. 1, p. 9-14.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002/ CETESB**. São Paulo: CETESB, 2003. 264p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. Brasília: D.O.U., 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 20 Jan. 2014.

FRAVET, A. M. M. F. de; CRUZ, R. L. Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP. **Revista Irriga**, Botucatu-SP, v. 12, n. 2, p. 144-155, 2007.

JÚNIOR, A. S. A.; SILVA, E. F. F.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; LEAL, C. M. Uso e qualidade da água subterrânea para irrigação no Semi-Árido piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 10, n. 4, p. 873-880, 2006.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução de C. H. B. A. Prado e A. C. Franco. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

LIMA, A. F. **Problemas de engenharia sanitária**. Recife: UFPE, 1993. 319p.

LIMA, S. M. S.; HENRIQUE, I. N.; CEBALLOS, B. S. O. de; SOUSA, J. T. de; ARAÚJO, W. C. de. Qualidade sanitária e produção de alface irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 9, Suplemento, p. 21-25, 2005.

LUCAS, A. A. T.; FOLEGATTI, M. V.; DUARTE, S. N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 14, n. 9, p. 937-943, 2010.

MORAES, A. J. **Manual para a avaliação da qualidade da água**. São Carlos: RiMa, 2001. 44p.

MORAIS, E. R. C. de; MAIA, C. E.; OLIVEIRA, M. de. Qualidade da água para irrigação em amostras analíticas do banco de dados do departamento de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 11, n. 1/2, p. 75-83, 1998.

MOURA, R.S.; HERNANDEZ, F. B. T.; LEITE, M. A.; FRANCO, R. A. M.; FEITOSA, D. G.; MACHADO, L. F. Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do córrego do Cinturão Verde, município de Ilha Solteira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza-CE, v. 5, n. 1, p. 68-74, 2011.

NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. **Trickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986. 383p.

OLIVEIRA, M.; MAIA, C. E. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 2, n. 1, p. 17-21, 1998.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Comunicado Técnico. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

PESCOD, M. B. **Wastewater treatment and use in agriculture**. Roma: FAO Irrigation and Drainage, Paper 47, 1992. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/T0551E/t0551e00.htm>>. Acesso em: 20 Jan. 2014.

PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J. de. Caracterização da qualidade de água. In: BRANCO, S. M. **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo / ABRH, 1991. cap. 2, p. 27-66.

ROCHA, C. M. B. M. da; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R. de; SILVA, I. J. da; JESUS, E. F. M. de; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro-RJ, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, 2006.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alfaca Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 11, n. 1, p. 17-29, 2007.

SANTOS, I. et al. **Hidrometria Aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 372p.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. de M.; PEREIRA, I. de C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: ANAEE; ANA, 2001. 328p.

SOARES, J. B.; MAIA, A. C. F. **Água: microbiologia e tratamento**. Fortaleza: EUFC, 1999. 206p.

SOCOL, O. J. **Construção e avaliação de hidrociclone para a pré-lavagem de água de irrigação**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior De Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2003, 248p.

VANZELA, L. S., HERNANDEZ, F. B. T. Os jovens e o futuro da água. **Jornal de Jales**, Jales, 16 mai. 2004. p. 1 -2.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e

Qualidade da água para irrigação

Ambiental/UFMG, 1996. 246p.

**WATER RESEARCH COUNCIL. Irrigation-induced water quality problems: what can be learned from the San Joaquin Valley experience.** Washington: National Research Council, 1989. 157p.