

# QUALIDADE DA ÁGUA DO MÉDIO CURSO DO RIO BODOCONGÓ/PB UTILIZADA PARA IRRIGAÇÃO: ANÁLISE À LUZ DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Geórgia Karênia Rodrigues Martins Marsicano de Melo<sup>1</sup>; Silvana Fernandes Neto<sup>2</sup>; Bruno Soares de Abreu<sup>3</sup>;  
José Geraldo de Vasconcelos Baracuh<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Advogada. Mestra em Recursos Naturais pela UFCG - [georgiakarenia@hotmail.com](mailto:georgiakarenia@hotmail.com)

<sup>2</sup> Geógrafa. Doutoranda em Recursos Naturais pela UFCG - [silfeneto@yahoo.com.br](mailto:silfeneto@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Economista. Doutorando em Recursos Naturais pela UFCG - [bsabreu@hotmail.com](mailto:bsabreu@hotmail.com)

<sup>4</sup> Professor Dr. do Dptº de Engenharia Agrícola da UFCG - [geraldobaracuh@yahoo.com.br](mailto:geraldobaracuh@yahoo.com.br)

## ABSTRACT

The disorderly exploitation of water resources has been gradually adding to the problem of water availability, making essential the need to reduce water pollution and to seek viable alternatives for increasing the supply of water in order to redefine the use of this feature. CONAMA Resolution 357/05 establishes general standards of water quality and determines that it is the environmental agency established as other specific local realities. In of state Paraíba no definition of a specific class or a standard of water quality adequate to the situation of intermittent rivers, which in addition to affecting the actions of management, hinders effective actions to inspect. This study aimed to investigate whether the quality of water used for irrigation of crops on the banks of the middle course of River Bodocongo/PB meets the general parameters required by national legislation and the recommendations of the World Health Organization (WHO) for wastewater use in agriculture. It was concluded that water quality in the middle course of River Bodocongo, according to the parameters, is unsuitable for irrigation during the blink, thus requiring the intervention of local government to regulate this practice, since the locality there are other reservoirs of water available for irrigation.

**Key Words:** Sewage, Agriculture, Legal parameters.

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os riscos ambientais advindos da exploração irracional dos recursos fez com que as diversas áreas da ciência desenvolvessem esforços colimando evitar ou minimizar a degradação ambiental e a escassez de recursos naturais, isso porque a vida sobre a terra depende por completo do consumo energético e de bens ambientais como a água.

Considerado como um dos maiores problemas ambientais que afligem a humanidade, nada parece-nos pior do que a possibilidade de escassez completa de água de qualidade; e é a exploração desordenada dos recursos hídricos, seja nas simples atividades domésticas ou naquelas de produção e consumo de bens e serviços, que vem paulatinamente agravando o problema da disponibilidade de água.

De acordo com dados apresentados pelo Comitê de Desertificação das Organizações das Nações Unidas (ONU) durante a “Segunda Conferência Internacional: Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas” ocorrida em agosto de 2010 em Fortaleza/CE, atualmente, pelo menos 1 bilhão de pessoas em todo o mundo sofrem com a escassez de água e esse problema afeta diretamente a saúde das populações e reduz o potencial produtivo e econômico de regiões áridas e semiáridas, exigindo a adoção de medidas urgentes a fim de evitar o desperdício e melhorar o aproveitamento desse recurso natural.

Com efeito, o valor desse bem tende a ficar cada vez mais alto, tornando premente a necessidade de reduzir a poluição hídrica e de buscar alternativas viáveis de aumento da oferta de água de modo a redefinir a utilização desse recurso, haja vista que a conjuntura atual exige cada vez mais a busca por metodologias de trabalho que induzam a um aumento da disponibilidade de água ao mesmo tempo em que considere também a qualidade da água disponível e seus múltiplos usos.

No Brasil existem padrões gerais de qualidade da água para os múltiplos usos, inclusive para a agricultura, estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que regulamentou inclusive o descarte dos efluentes no meio ambiente. Nas atividades agrícolas, os padrões de qualidade da água para irrigação são estabelecidos a partir de diretrizes emanadas da Organização Mundial de Saúde (OMS), embora essas recomendações sejam apenas de caráter orientativo.

No médio curso do Rio Bodocongó/PB, área do presente estudo, a utilização de águas de qualidade inferior na agricultura, ocorre de forma indiscriminada porque parte dos efluentes do município de Campina Grande são enviados à Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) no bairro da Catingueira e são despejados no corpo receptor (rio) de onde é retirada diretamente a água para irrigar culturas produzidas às suas margens e para outros usos.

Essa utilização da água é realizada sem levar em consideração o fato de que o Rio Bodocongó, por ser intermitente, tem o seu regime hídrico alterado em determinadas épocas do ano e apesar da Resolução

CONAMA 357/05 determinar que, cabe ao órgão ambiental competente estabelecer padrões e critérios específicos de acordo com a realidade local, não há ainda a definição de uma classe específica ou um padrão de qualidade de água, para os rios intermitentes na Paraíba, o que além de prejudicar as ações de gestão, impossibilita também, ações fiscalizatórias mais efetivas e coerentes com as realidades locais.

A relevância da pesquisa se justifica porque a utilização da água naquela área não é submetida a fiscalização dos órgãos ambientais, nem tampouco há qualquer orientação aos agricultores, acerca dos cuidados para utilização dessa água. Além disso, o seu uso inadequado pode causar impactos negativos na saúde dos agricultores, da população que vive às margens do curso d'água, dos consumidores e do meio ambiente, visto que, a água residuária é um eficiente veículo para disseminação de doenças e a sua disposição de maneira inadequada pode causar contaminação do solo e dos lençóis subterrâneos.

Assim, este estudo teve como propósito, investigar se a qualidade da água no médio curso do Rio Bodocongó/PB atende aos parâmetros legais ambientais para o cultivo agrícola durante o período de estiagem. Como objetivos específicos a pesquisa tratou de analisar a legislação ambiental que versa sobre a utilização das águas; os padrões de qualidade de água estabelecidos pelas recomendações da Organização Mundial de Saúde, para utilização de águas residuárias na agricultura; analisar a qualidade da água do médio curso do Rio Bodocongó no período de estiagem e por fim, investigar se a qualidade de água da área de estudo, no período de intermitência do rio, obedece aos parâmetros de qualidade de água exigidos pela legislação ambiental para irrigação das culturas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PADRÕES DE QUALIDADE DE ÁGUA

Segundo Philipi Jr. & Silveira (*op. cit.*) conceito de qualidade do meio ambiente é subjetivo porque contém em si um juízo de valor sobre condições temporais e espaciais de uma determinada realidade ambiental. Este mesmo autor defende que o conceito de qualidade da água é determinado por uma gama de fatores complexos e que uma das maneiras de conceituar a qualidade da água é associando esse conceito ao uso que se faz do recurso, pois a qualidade da água passa do conceito bom e ruim para o conceito de adequada ou inadequada sempre em razão do uso.

Para Sperling (2005, p. 16) "o estudo da qualidade da água é fundamental tanto para se caracterizar as consequências de uma determinada atividade poluidora quanto para se estabelecer os meios para que se satisfaça determinado uso da água." A qualidade de água é alterada de acordo com a sua utilização.

Os padrões de qualidade referentes à potabilidade da água são disciplinados pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde e a Resolução nº. 357/05 do CONAMA determina os padrões de qualidade de água e os padrões de lançamento de efluentes, além disso, quando necessário, os Estados devem editar seus padrões de qualidade de água adequados à realidade local, observado o que dispõe a legislação federal.

A Portaria 518/04 estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. No entanto, não será aqui abordada detalhadamente porque não faz parte do objeto deste trabalho, que será norteado pelas disposições das Resoluções do CONAMA e das normas emanadas pela OMS acerca da utilização de águas residuárias na irrigação.

A Resolução CONAMA 357/2005 define as águas de acordo com o grau de salinidade. As águas doces são as com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰ (meio por mil), são salobras as águas com salinidade superior a 0,5 ‰ (meio por mil) e inferior a 30 ‰ (trinta por mil) e salinas, as águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰ (trinta por mil).

Para identificar o teor de salinidade e o enquadramento da água conforme a resolução estudada pode ser utilizada a Quadro a seguir:

Quadro 1. Classificação da salinidade de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 Fonte: LOPES, 2005.

Resolução 357/05 CONAMA .....	Salinidade
Classificação da água.....	SDT
Água doce.....	≤ 500 mg/L
Água salobra.....	500 a 30.000 mg/L
Água salina .....	≥ 30.000 mg/L

As águas doces, salobras e salinas são classificadas a partir da definição de padrões de qualidade de cada uma dessas classes, segundo os seus usos preponderantes, visto que, o enquadramento dos corpos de água em classes é feito nos níveis de qualidade que deveriam ter para garantir os usos a que se pretende destiná-los, o que exige um controle de metas visando a atingir, de modo gradual, os objetivos do enquadramento.

Sendo assim, as águas doces são classificadas como:

a) De classe especial, as águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. As águas de classe especial não podem ser destinadas para reuso, por serem consideradas para águas para usos mais nobres.

b) De classe 1 as águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme disposto na 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; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

c) De classe 2, são as águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, a 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; e à aquicultura e à atividade de pesca.

d) De classe 3 as águas que podem ser destinadas 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 a dessedentação de animais.

e) De classe 4 as águas que podem ser destinadas à navegação; e à harmonia paisagística.

As águas doces de classe 1 deverão observar como condições de qualidade de água: a não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido; deverão estar virtualmente ausentes quaisquer materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais, óleos e graxas, substâncias que comuniquem gosto ou odor, corantes provenientes de fontes antrópicas, resíduos sólidos objetáveis.

Na hipótese de existirem coliformes termotolerantes, para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA no 274, de 2000.

Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

As águas salinas são classificadas em:

a) De classe especial as águas destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

b) De classe 1 as águas que podem ser destinadas à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000, à proteção das comunidades aquáticas; e à aquicultura e à atividade de pesca.

c) De classe 2: águas que podem ser destinadas à pesca amadora; e à recreação de contato secundário.

d) De classe 3: águas que podem ser destinadas à navegação; e à harmonia paisagística.

As águas salobras, por sua vez, são assim classificadas:

a) De classe especial as águas destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

b) De classe 1 as águas que podem ser destinadas à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000, à proteção das comunidades aquáticas, à aquicultura e à atividade de pesca, ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, e 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 irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

c) De classe 2 são as águas que podem ser destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário.

d) De classe 3 as águas que podem ser destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

Não obstante a classificação do CONAMA acima estabeleça qualidade de água para irrigação as águas doces de classe 1, 2 e 3 e as águas salobras de classe 1, existem outras classificações de águas para este mesmo uso, a exemplo da classificação oferecida por Ayers & Wescot (1991). De acordo com Lima, Meira Filho, Furtado e Lucena (2008), Ayers & Wescot (1991) consideram para qualificar a água

própria para irrigação, a concentração de sais, sódio, a presença de íons tóxicos, os riscos e o pH. Essa classificação considera os efeitos potenciais de uma irrigação a longo prazo, “sobre o rendimento e a qualidade da produção agrícola, bem como as mudanças no meio ambiente e nas características físico-químicas do solo” (Lima, Meira Filho, Furtado, Lucena, 2008, p. 58) e qualifica a água em três grupos: sem restrição ao uso, com restrição suave a moderada e uso com restrição severa.

O Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica e poderá também estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência.

A resolução CONAMA 357/05 também estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes nos corpos hídricos. Estes somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis, sendo permitido ao órgão ambiental competente o estabelecimento de outros padrões ou condições de caráter mais restritivo tendo em vista as condições ambientais locais.

Mediante fundamentação técnica, o órgão ambiental competente poderá também exigir o emprego da melhor tecnologia disponível para o tratamento de efluentes dependendo das condições do curso de água superficial.

Excepcionalmente, o órgão ambiental poderá autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos, desde que observados os seguintes requisitos: (a) comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado; (b) atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias; (c) realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento; (d) estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

O art. 26 desta resolução estabelece a competência comum dos órgãos ambientais federal, estadual ou municipal para, mediante norma específica ou dentro do procedimento de licenciamento ambiental, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 34 da Resolução 357/05, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas pelo enquadramento para o corpo de água.

No caso de empreendimento de significativo impacto, o órgão ambiental competente exigirá, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor.

O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura. Sob pena de nulidade da licença expedida, o empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias, entre aquelas previstas nesta Resolução para padrões de qualidade de água, que poderão estar contidas no seu efluente.

A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não poderá causar poluição ou contaminação das águas. No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação. Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes efluentes ou lançamentos individualizados, os limites constantes desta Resolução aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão ambiental competente.

Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados. Nas demais classes de água, o lançamento de efluentes deverá, simultaneamente atender às condições e padrões de lançamento de efluentes, não ocasionar a ultrapassagem das condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência, e, quando necessário, atender a outras exigências aplicáveis.

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos na referida Resolução sem prejuízo de outras exigências cabíveis. O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

O lançamento de efluentes deve observar as seguintes condições: pH entre 5 a 9; temperatura inferior a 40°C, deverá exceder a 3°C na zona de mistura; os materiais sedimentáveis devem obedecer ao limite de 1 mL/L em teste de 1 hora em cone *Imhoff*.

Quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência, o órgão ambiental poderá estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, aos lançamentos de efluentes que possam, dentre outras conseqüências, acarretar efeitos tóxicos agudos em organismos aquáticos ou inviabilizar o abastecimento das populações. Os efluentes provenientes de serviços de saúde

e estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos, só poderão ser lançados após tratamento especial.

Esta Resolução define também que para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais.

## 2.2 REÚSO DE ÁGUA

Em escala mundial, a água potável, apesar de sua importância para a sobrevivência dos seres vivos, é um recurso cada vez mais escasso, seja pelo crescimento da população e das atividades econômicas, seja pela redução da oferta de água, especialmente em razão da poluição dos mananciais.

Diante do crescente processo de escassez de água, o valor desse bem tende a ficar cada vez mais alto, tornando premente a necessidade de reduzir a poluição hídrica e buscar alternativas viáveis de aumento da oferta de água de modo a redefinir a utilização desse recurso.

É nesse cenário que se insere o reúso de água como uma das alternativas mais viáveis para minimizar o problema da escassez hídrica, isso porque, a utilização das águas residuárias nos possibilita inúmeros benefícios: as águas tidas como de segunda qualidade podem ser utilizadas de forma benéfica para diversas finalidades, haja vista que, os usos menos exigentes podem ser atendidos com água de qualidade inferior ao passo que aumentará a disponibilidade hídrica, possibilitando ainda uma oferta maior de água de boa qualidade, diminuição da poluição, entre outros.

Por meio do reúso da água, há a possibilidade de tratar os efluentes e descarregá-los de forma planejada nos corpos hídricos para que sejam utilizados de diversos modos. A água proveniente de reúso pode ser utilizada para irrigação paisagística, irrigação de campos para cultivos, usos industriais, recarga de aquíferos, usos urbanos não-potáveis e outros usos diversos como a aquíicultura, construção civil, entre outros.

Conforme cada destinação do reúso, a água deve apresentar determinadas “características físicas, químicas e biológicas que garantam a segurança dos usuários, a qualidade do produto final e a integridade dos componentes com os quais entrará em contato” (Mierzwa & Hespanhol, 2005, p. 12) inclusive porque a mesma água pode ser destinada a mais de um tipo de reúso.

As águas denominadas de qualidade inferior e utilizadas para o reúso são as provenientes de esgotos, particularmente os de origem doméstica, águas de drenagem agrícola e águas salobras, posto que são consideradas como fontes alternativas para usos menos restritivos.

A grande vantagem do reúso é a diminuição da demanda sobre os mananciais devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, mas que atenderá de forma satisfatória o uso a que se destina sem necessariamente desperdiçar água apta a usos mais nobres.

Com efeito, considerando os múltiplos usos da água reciclada, a sua utilização para qualquer finalidade proporciona um custo menor, já que a água de primeira qualidade ficará disponível para usos mais nobres.

A utilização de águas residuárias é um importante instrumento de gestão ambiental, inclusive já utilizado em muitas localidades, embora careça de regulamentação. Assim, as possibilidades e formas potenciais de reúso dependem, evidentemente, de características, condições e fatores locais, que vão desde a decisão política até os fatores ambientais, econômicos, sociais e culturais de cada região (MIERZWA; HESPANHOL, *op. cit.*).

Reúso de água é definido como

[...] o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas (MANCUSO & BREGA FILHO, 2003).

Segundo Mierzwa & Hespanhol (2005) o Brasil apresenta diversas formas potenciais de reúso de água. No entanto, para a necessidade atual, os usos mais significativos são o reúso urbano, industrial, agrícola e o reúso associado à recarga artificial de aquíferos.

O reúso de água, particularmente os de águas provenientes de esgotos, apresenta as seguintes vantagens:

[...] propicia o uso sustentável dos recursos hídricos, minimiza a poluição hídrica nos mananciais, estimula o uso racional de águas de boa qualidade, permite evitar a tendência de erosão do solo e controlar processos de desertificação, por meio da irrigação e fertilização de cinturões verdes, possibilita a economia de dispêndios com fertilizantes e matéria orgânica, provoca aumento da produtividade agrícola, gera aumento da produção de alimentos, permite maximizar a infra-

estrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla da água aduzida (BERNARDI, 2003, p.12).

O reúso de água pode ocorrer de forma direta ou indireta e por meio de ações planejadas ou não. O reúso é indireto e não planejado da água quando esta, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. O reúso é indireto e planejado quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, para algum uso benéfico (HESPANHOL, 2005.).

Nessa hipótese deve existir um controle para que o efluente tratado esteja sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam ao requisito de qualidade do reúso objetivado (MANCUSO & BREGA FILHO, *op. cit.*). O reúso direto planejado das águas ocorre quando os efluentes, após tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga para o local do reúso, não sendo descarregados no meio ambiente (HESPANHOL, *op. cit.*).

### **2.3 CARACTERIZAÇÃO DO REGIME HÍDRICO DOS RIOS INTERMITENTES NA REGIÃO SEMIÁRIDA**

Vimos em linhas anteriores que as legislações, apesar de estarem direcionadas para o estabelecimento de uma base de riscos aceitáveis prevendo uma referência comum para o estabelecimento de normas e padrões de qualidade de água para os mais diversos usos, sempre recomenda-se que devem ser consideradas como variáveis as condições locais do meio no qual serão utilizadas a água.

A área objeto de estudo localiza-se na região semiárido paraibano. Esta região possui regime pluviométrico irregular, seus solos são rasos, com ocorrência de vegetação do tipo Xerófila, resistente a longos períodos de estiagem; são zonas de caatingas, seridó, carrasco e agreste. Nessa região há uma enorme deficiência hídrica, com pouca ou nenhuma chuva na maioria dos meses do ano, o que se constitui num fator limitante para o desenvolvimento da economia local.

Na década de 70, Furtado (1967) já abordava em seu discurso a questão da vulnerabilidade da economia ao fenômeno das secas, inclusive Vidal, ao tratar dessa visão de Furtado, diz que:

O tipo da economia da região semiárida é particularmente vulnerável a esse fenômeno das secas. Uma modificação na distribuição das chuvas ou uma redução no volume destas que impossibilite a agricultura de subsistência bastam para desorganizar toda a atividade econômica. A seca provoca, sobretudo, uma crise da agricultura de subsistência. Daí, suas características de calamidade social (2010, p. 197).

Para Maltchik

A principal característica hidrográfica do brasileiro é o caráter intermitente de seus rios. Esta característica está diretamente relacionada com a precipitação da região. Os rios e riachos são irregulares, onde o fluxo de água superficial desaparece durante seu período de estiagem. O domínio dos rios intermitentes está associado aos limites do clima (2010, p. 2).

Em razão da deficiência hídrica e da necessidade de buscar alternativas que possibilitem a utilização da água de forma racional e sustentável, muitos estudiosos apontam o reúso como forma de atenuar o problema da escassez de água no semiárido.

A resolução CONAMA 357/05 estabelece nos artigos 11 e 12 que o Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica bem como poderá estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência. Tais dispositivos aplicam-se a situação de intermitência dos rios, no entanto, dependem de regulamentação da autoridade ambiental local, o que no estado da Paraíba ainda não ocorreu.

### **2.4 QUALIDADE DA ÁGUA NA AGRICULTURA**

É fato notório que a agricultura hoje não mais se resume ao aumento da produção apenas por meio da expansão de terra cultivada; depende do suprimento de água a um nível tal que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida sem que critérios inovadores de gestão sejam estabelecidos e implementados em curto prazo. A grande questão posta aos órgãos de gestão dos recursos hídricos é a

controvérsia existente entre oferta *versus* demanda de água para o atendimento das crescentes necessidades da agricultura irrigada (HESPANHOL, 2005).

No Brasil a ANA (2008), indica que a maior demanda de água é da agricultura, seguida pelo abastecimento humano e industrial. De acordo com Mierzwa & Hespanhol (2005) o uso consuntivo de água para agricultura irrigada no nosso país é de 70% enquanto os outros 30% destinam-se aos usos domésticos e industriais em frações iguais. A estimativa era de que em 2010 este uso de água para agricultura irrigada aumente até 80%, o que aumentaria também os conflitos já existentes na maioria das bacias hidrográficas, especialmente nas bacias onde há desenvolvimento agrícola, escassez de água e crescimento urbano significativo.

Com efeito, a atividade agrícola utiliza uma grande quantidade de água, no entanto, essa atividade pode suportar águas de menor qualidade do que alguns setores da indústria e o uso doméstico, razão pela qual exista uma forte tendência no sentido de encontrar na agricultura a solução dos problemas relacionados com o descarte ecologicamente correto dos efluentes.

É óbvio que as águas advindas de esgotos de origem urbana não devem ser utilizadas na irrigação de forma indiscriminada, pois exigem diretrizes especiais para estimar seus efeitos para a saúde humana e o meio ambiente porque podem contaminar o ar, os solos e as plantas (AYERS & WESCOT, 1991). Por outro lado, defende Bernardi que

Apesar dessas águas serem consideradas “poluídas”, as águas servidas contêm nutrientes que beneficiam o solo. Em geral, o setor agrícola dispense vultuosos recursos em fertilizantes químicos para compensar as necessidades das culturas em nitrogênio, fósforo e potássio, que estão contidos em grandes quantidades nas águas servidas de origem urbana ou doméstica. Estudos realizados na Califórnia, Israel e Portugal têm demonstrado que diversas culturas irrigadas com águas servidas requerem pouca ou nenhuma complementação adicional de fertilizantes químicos ou orgânicos (2003, p. 26).

Com efeito, ainda que existam preocupações em termos de saúde pública e para o meio ambiente, se houver uma utilização adequada através da obediência aos padrões técnicos estabelecidos, esse uso será benéfico para a preservação dos recursos naturais.

## **2.5 PADRÕES DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO**

Apesar de tratarmos no presente trabalho especificamente da análise dos padrões legais de qualidade de água, convém salientar que, tecnicamente, o que irá determinar a qualidade de água para a agricultura é o tipo de cultura a ser irrigada e a técnica adotada (COSTA, 2007.), de modo que, os padrões de qualidade de água próprios para a irrigação devem considerar também: aspectos relativos ao solo, ao desenvolvimento da cultura (salinidade, infiltração, toxicidade e concentração de alguns compostos químicos que interferem no desenvolvimento do vegetal); efeitos sobre os equipamentos de irrigação pois dependendo do teor de contaminantes presentes na água pode haver dano, corrosão do material ou incrustação; e os efeitos sobre a saúde pois a má qualidade da água pode propiciar ambientes próprios para o desenvolvimento de vetores de doenças através da passagem das propriedades da água para o solo, pela infiltração, através do acúmulo de água nos drenos, pelos fertilizantes, pesticidas e inseticidas degradantes (COSTA, *op. cit.*).

Mas, para autorizar o uso de águas advindas de esgotos na irrigação deve-se analisar primeiro suas características microbianas e bioquímicas segundo as normas de saúde pública, tendo em vista o tipo de cultura, o solo, o sistema de irrigação e a forma em que o produto será consumido. Somente depois de verificar que estas águas reúnem as condições específicas pelas normas de saúde pública, deve-se considerar a avaliação em termos de seus componentes químicos (AYERS & WESCOT, *op. cit.*).

O sucesso da utilização de esgotos nas atividades agrícolas dependem da resolução de três questões fundamentais: quais os objetivos do sistema e a disposição no solo em estudo? Quais as características dos esgotos ou do efluente a ser utilizado? Quais as condições e as características de solo, clima e localização geográfica do empreendimento? (PAGANINI, 2003).

Os métodos de disposição de esgotos no solo dividem-se em irrigação, percolação-infiltração e escoamento à superfície, no entanto, para o nosso trabalho importa apenas o método de irrigação, que é o utilizado em culturas a partir de águas advindas de efluentes. A irrigação, portanto, pode ocorrer através de sistemas diferentes: aspersão, sulcos, inundação e gotejamento (PAGANINI, *op. cit.*).

Irrigação por aspersão ocorre quando há a condução da água “em tubulações pressurizadas e aplicação no solo sob a forma de gotas, por aspersores” (PAGANINI, *op. cit.*, p. 346). A irrigação por sulcos e canais ocorre por gravidade, quando o transporte da água até a planta se dá pelos canais e a irrigação por infiltração nos sulcos. A irrigação por inundação se dá, como o próprio nome diz, pela inundação do

terreno. A irrigação por gotejamento ocorre através de tubos com furos em toda a sua extensão (PAGANINI, *op. cit.*).

## 2.6 DIRETRIZES DA OMS PARA USO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AGRICULTURA

As diretrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS) para uso de águas residuárias na agricultura do ano de 2006 e ainda vigentes estabelecem parâmetros de acordo com a qualidade de água requerida para irrigação e os níveis toleráveis de contaminação, considerando como variáveis o nível de exposição, o tipo de tratamento empregado para remoção dos patógenos, o nível tecnológico disponível e o tipo de cultura. As recomendações atuais estão descritas na Quadro a seguir:

Quadro 2. Critérios recomendados pela OMS para utilização de esgotos na agricultura. Fonte: WHO (2010).

Categoria da irrigação	Opção <sup>(1)</sup>	Tratamento de esgotos e remoção de patógenos (log <sub>10</sub> ) <sup>(2)</sup>	Qualidade do efluente	
			E. coli 100ml <sup>-1</sup> <sup>(3)</sup>	Ovos de helmintos L <sup>-1</sup>
Irrestrita	A	4	≤ 10 <sup>3</sup>	≤ 1 <sup>(4) (5)</sup>
	B	3	≤ 10 <sup>4</sup>	
	C	2	≤ 10 <sup>5</sup>	
	D	4	≤ 10 <sup>3</sup>	
	E	6 ou 7	≤ 10 <sup>1</sup> ou ≤ 10 <sup>0</sup>	
Restrita	F	4	≤ 10 <sup>4</sup>	
	G	3	≤ 10 <sup>5</sup>	
	H	<1	≤ 10 <sup>6</sup>	

(1) Combinação de medidas de proteção à saúde.

(A): cultivo de raízes e tubérculos; (B): cultivo de folhosas; (C): irrigação localizada de plantas que se desenvolvem distantes do nível do solo; (D): irrigação localizada de plantas que se desenvolvem rentes ao nível do solo; (E): qualidade de efluentes alcançável com o emprego de técnicas de tratamento tais como tratamento secundário + coagulação + filtração + desinfecção; qualidade dos efluentes avaliada ainda com o emprego de indicadores complementares (por exemplo: turbidez, SST, cloro residual); (F): agricultura de baixo nível tecnológico e mão de obra intensiva; (G): agricultura de alto nível tecnológico e, altamente mecanizada; (H): técnicas de tratamento com reduzida capacidade de remoção de patógeno (por exemplo: tanques sépticos ou reatores UASB) associada ao emprego de técnicas de irrigação com elevado potencial de minimização da exposição (irrigação subsuperficial).

(2) remoção de vírus que associada a outras medidas de proteção à saúde corresponderia a uma carga de doenças virais tolerável \_ 10-6 DALY ppa e riscos menores de infecções bacterianas e por protozoários. (3) Qualidade do efluente correspondente à remoção de patógenos indicada em (2). (4) No caso de exposição de crianças (15 anos) recomenda-se um padrão e, ou, medidas complementares mais exigentes: \_ 0,1 ovo/L, utilização de equipamentos de proteção individual, tratamento quimioterápico. No caso da garantia da remoção adicional de 1 log10 na higiene dos alimentos pode-se admitir \_ 10ovos/L. (5) Média aritmética em pelo menos 90% do tempo, durante o período de irrigação. A remoção requerida de ovos de helmintos (log10) depende da concentração presente no esgoto bruto. Com o emprego de lagoas estabilização, o tempo de detenção hidráulica pode ser utilizado como indicador de remoção de helmintos. No caso da utilização de técnicas de tratamento mais complexas (opção E), o emprego de outros indicadores (por exemplo: turbidez \_ 2uT) pode dispensar a verificação do padrão ovos de helmintos. No caso de irrigação localizada, em que não haja contato da água com as plantas e na ausência de riscos para os agricultores (por exemplo: opção H) o padrão ovos de helmintos poderia ser dispensável.

Verifica-se que a OMS recomendou valores menos restritos para ovos de helmintos, indicando valores menor ou igual a 1 ovo/L para todas as categorias, inclusive para as culturas restritas. No entanto, para categoria A (cultivo de raízes e tubérculos) verifica-se valor menor ou igual a 1000UFC/100mL e para as categorias B, C e D, os valores são mais flexíveis, com 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup> e 10<sup>3</sup> respectivamente para contaminação por *E. Coli*.

Para Batista

[...] os critérios da OMS encontram-se centrados no emprego de lagoas de estabilização e no entendimento de que, neste caso, o padrão (\_ 1 ovo de nematóides/L) serve como indicadores da remoção dos demais organismos sedimentados (outros helmintos e protozoários), enquanto o padrão (\_ 1.000 CF/100ml) é indicativo da inativação de bactérias patogênicas e vírus. Para a irrigação restrita (culturas processadas industrialmente, cereais, forragens, pastagens e árvores) não é exigido sequer padrão bacteriológico. Os grupos de riscos a serem protegidos com a observação dos critérios de qualidade propostos

são: na irrigação irrestrita, os agricultores, os consumidores e o público em geral; e na irrigação restrita, os agricultores (2008, p. 45).

Segundo Hespanhol (2005) as recomendações fixadas pela OMS são diretrizes de natureza meramente orientativa e por essa razão não são estabelecidas com a finalidade de aplicação direta e absoluta em todos os países porque apesar de estarem direcionadas para determinação de uma base de riscos aceitáveis prevendo uma referência comum para o estabelecimento de normas e padrões, devem ser consideradas como variáveis as condições locais do meio no qual serão utilizadas a água.

Como visto em linhas anteriores, no Brasil, a Resolução 357/05 é que dispõe sobre as normas que determinam os padrões de lançamento de efluentes e enquadramento dos corpos d'água, classificando os recursos de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas e com a destinação desse recurso (FINK & SANTOS, 2003).

Sendo assim, as águas doces de classe 1 são destinadas 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. As da classe 2, destinam-se 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. As águas doces de classe 3 destinam-se à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras. Não há indicação de utilização das águas de classe especial nem de águas de classe 4 na irrigação de culturas.

A irrigação com águas salobras é permitida com as águas de classe 1, desde que para 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 irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

Portanto, para utilização de águas residuárias na agricultura de acordo com a legislação atualmente existente, a qualidade da água deve estar enquadrada nas classes previstas pela Resolução do CONAMA nº. 357/05, observando no que couber, o que dispõe a Resolução CONAMA nº 274, bem como, às recomendações da Organização Mundial de Saúde acima citadas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Rio Bodocongó situa-se na região do semiárido paraibano, no Sudeste do Estado da Paraíba sendo contribuinte da bacia do médio Paraíba. Possui uma bacia com área de 981 km<sup>2</sup> e nasce no município de Puxinanã; corta o Município de Campina Grande no sentido norte-sul, passa pelos municípios de Queimadas e Caturité, até desembocar no Rio Paraíba, no município de Barra de Santana (Figura 1).

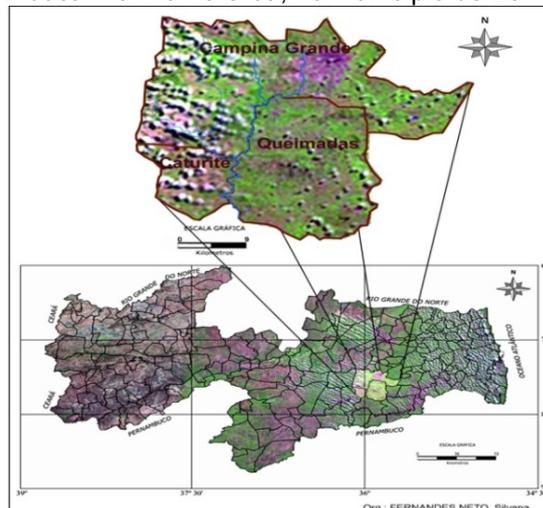


Figura 1. Médio Curso do Rio Bodocongó. Org: FERNANDES NETO, 2010.

Este rio possui uma extensão de cerca de 75 km. O clima predominante da região é o quente, com irregularidade de chuvas que ocorrem em geral de 4 a 5 meses por ano, o que caracteriza esse rio e seus afluentes como intermitentes (MAGALHÃES, 2000).

Os pontos de coleta de água localizam-se abaixo da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), conforme quadro a seguir:

Quadro 3. Distâncias dos Pontos de coleta de água até a entrada da ETE.

Ponto	Distância do Ponto até a ETE*
P 01	1600m
P 02	4200 m
P 03	15900m
P 04	31800m

\* Distâncias mensuradas pelo leito do Rio

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida está classificada como Estudo de Caso que é definido como a “pesquisa que se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo” (SEVERINO; 2007, p. 121). Para Martins & Theófilo (2009) Estudo de Caso é estratégia de pesquisa que exige uma abordagem qualitativa do problema. Assim, quanto a abordagem do problema, a pesquisa em apreço é qualitativa e quanto aos objetivos, é descritiva.

A presente pesquisa, cujo objetivo geral foi investigar se a qualidade da água utilizada na irrigação de culturas cultivadas às margens do Rio de Bodocongó, no período de intermitência do rio, obedece aos parâmetros exigidos pela legislação ambiental. Será seguida a metodologia proposta por Yin (1990) a partir da análise de caso, cuja coleta de dados será dada por meio de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo.

Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica, enfatizando a legislação vigente a respeito do tema de pesquisa. A pesquisa bibliográfica incluiu livros, artigos de revistas e de periódicos especializados, textos obtidos pela Internet, dissertações e teses cujo objeto de pesquisa incluísse a qualidade de água e seus padrões e o uso de águas residuárias na agricultura.

A bibliografia abarcou ainda o direito constitucional, o direito ambiental e a gestão dos recursos hídricos, a economia, as políticas públicas, a geografia, a história ambiental, as engenharias agrícola e ambiental, e as ciências que têm relação com questões ambientais relativas ao objeto de estudo proposto.

A pesquisa documental ocorreu a partir da análise da legislação sobre reúso de água criada pelo CNRH. Ato contínuo, junto à SUDEMA e AESA, buscou-se esclarecer se há alguma lei ou norma administrativa que estabeleça parâmetros específicos de qualidade de água adequados à realidade local, conforme determina a legislação. Além disso, foi encaminhado requerimento à Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) com o objetivo de que aquela empresa esclarecesse qual o tipo de tratamento empregado na ETE da Catingueira e se há dados sobre a qualidade da água após receber o tratamento. Foi requerida ainda autorização para visita e registro fotográfico da ETE, mas tal solicitação não foi autorizada.

Quanto à pesquisa de campo, foram feitos registros fotográficos dos pontos de coleta de água, das atividades encontradas na área com utilização da água do Rio Bodocongó. Foi coletada água em quatro pontos do médio curso do Rio.

A pesquisa experimental consistiu da análise da água coletada com o objetivo de aferir sua qualidade de acordo com as especificações contidas nas Resoluções 357/05 e nas recomendações estabelecidas pela OMS.

De acordo com a legislação analisada no presente estudo, só é permitida a utilização de efluentes para reúso de água após o tratamento adequado de acordo com o uso a que a água se destinar, e quanto a esse aspecto, as águas do ponto P02, P03 e P04 receberam tratamento prévio. No entanto, apesar do ponto de coleta P01 localizar-se antes da ETE este efluente é utilizado para irrigação mesmo sem o devido tratamento, razão pela qual analisamos também a qualidade da água neste ponto.

A análise da água foi realizada entre os dias 09 e 13 de dezembro de 2010 pelo Laboratório do PROSAB na cidade de Campina Grande/PB.

A metodologia APHA (1998) foi a utilizada para análise dos parâmetros de qualidade da água.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização da pesquisa de campo e coleta de água para análise foram identificados usos para dessedentação de animais (Figura 2) e para irrigação de milho (Figura 3) e de capim (Figura 4).



Figura 2. Uso da água do rio para dessedentação de animais. Fonte: arquivo próprio, 9/12/2010



Figura 3. Irrigação de milho às margens do rio. Fonte: arquivo próprio, 9/12/2010



Figura 4. Irrigação de capim às margens do Rio. Fonte: arquivo próprio, 9/12/2010

No entanto, de acordo com Magalhães (2000) o Rio Bodocongó em toda a sua extensão e nas diversas épocas do ano, é usado de forma múltipla: para irrigação irrestrita (alface, coentro, couve, repolho, feijão, tomates) e de forrageiras (capim elefante), lavagem de roupas, fabricação de tijolos e recreação de contato primário.

Na área de estudo, verificamos a existência do reúso de água de forma direta, antes que o esgoto passe pela Estação de Tratamento (Ponto P01), e de forma indireta e não-planejada, pois quando o esgoto passa pelo tratamento (Pontos P02, P03 e P04) e é despejado no Rio Bodocongó, é utilizado pela população ribeirinha sem nenhum controle.

A determinação da classe de água da área objeto de estudo foi realizada pelo parâmetro de salinidade, que foi medida através da condutividade elétrica. Segundo Paganini (2003) a água pode conduzir corrente elétrica tanto quanto maior for a concentração de eletrólitos, o que se relaciona diretamente com a concentração de sais solúveis. Com efeito, quanto maior a condutividade da água, maior a concentração de sais. Assim, a unidade de medida da salinidade pode ser calculada em  $dS/m$  (deciSimen por metro) ou em  $\mu S/cm$  (microSimen por centímetro).

Para determinar a salinidade, os valores relativos a condutividade elétrica foram convertidos para  $mg/l$  de SDT de acordo com a equação  $SDT (mg/l) = \mu S/cm \times 0,64$  (PAGANINI, *op. cit.*).

O parâmetro de salinidade foi medido com o objetivo de classificar a água em doce, salobra ou salgada. Dessa classificação, dependeram os demais parâmetros de qualidade de água previstos na Resolução CONAMA 357/05.

Conforme o art. 2º desta Resolução são doces as águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰ (meio por mil); são salobras as águas com salinidade superior a 0,5‰ (meio por mil) e inferior a 30 ‰ (trinta por mil) e salinas as águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰. (trinta por mil).

Neste particular, é importante dizer que apesar da Resolução supracitada considerar como água salobra aquela que apresenta um teor de sais dissolvidos totais (SDT) acima de 500 mg/l até 30.000 mg/l, a classificação de Ayers & Wescot (1991), comumente utilizada pelos profissionais da área agrícola, determina que no tocante a quantidade de SDT, a concentração entre 450 a 2000 mg/l indica que a água analisada apresenta uma restrição de grau leve a moderado para uso na irrigação.

Dito isto, conclui-se que a água analisada é qualificada como água salobra nos termos da resolução referida e de acordo com esta, apenas as águas salobras de classe 1 são próprias para irrigação após receber tratamento convencional ou avançado.

Assim, conforme a classe de água indicada selecionou-se como parâmetros:

Quadro 4. Parâmetros de qualidade da água.

<b>Parâmetros Físicos</b>	<b>Parâmetros Químicos</b>	<b>Parâmetros Microbiológicos</b>
<b>Temperatura</b>	Ph	Helminhos
<b>Turbidez</b>	Oxigênio Dissolvido	Coliformes termotolerantes
<b>Sólidos Sedimentáveis</b>	Fósforo Total	
<b>Materiais Flutuantes</b>	Nitrogênio	
	Condutividade	
	DBO <sub>5</sub> Bruta	

De acordo com os parâmetros de qualidade de água constantes do Quadro acima, nos pontos de coleta P01, P02, P03 e P04 foram encontrados os seguintes resultados:

Quadro 5. Resultados das análises dos pontos de coleta.

	<b>PONTO P01</b>	<b>PONTO P02</b>	<b>PONTO P03</b>	<b>PONTO P04</b>
<b>Condutividade (µs/cm)</b>	1042,0	976	982,6	870,0
<b>Salinidade (mg/l)</b>	666,88	624,64	628,86	556,80
<b>Sólidos sedimentáveis (ml/l)</b>	70	0,5	0,6	1,5
<b>Materiais flutuantes</b>	virtualmente presentes	virtualmente ausentes	virtualmente presentes	virtualmente presentes
<b>Turbidez (UNT)</b>	39,4	12,1	19,5	20,8
<b>Temperatura (°C)</b>	27,0	29,0	29,0	29,8
<b>Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)</b>	3.500.000	3.100.000	80.000	33.500
<b>Helminhos (ovos/l)</b>	268,00	166,67	85,33	133,33
<b>pH</b>	7,04	7,41	7,66	6,41
<b>Oxigênio Dissolvido (mgO<sub>2</sub>/l)</b>	7,3	8,6	7,98	7,5
<b>DBO<sub>5</sub> Bruta (mgO<sub>2</sub>/l)</b>	10,61	9,80	10,60	10,69
<b>Nitrogênio amoniacal total (mg/l)</b>	50,4	43,7	35,8	2,8
<b>Nitrito (mg/l)</b>	0,12	6,0	192,5	6,0
<b>Nitrato (mg/l)</b>	0,089	996,0	781,0	973,5
<b>Fósforo total (mg/l)</b>	0,025	5,39	0,388	0,025

Antes do ponto P02, cerca de 10 km de distância da ETE, foi identificado um barramento do Rio Bodocongó e devido a isso, há uma diminuição considerável da vazão do rio. Mas ainda foi possível a coleta de água em mais dois pontos abaixo, apresentando no ponto P04 um volume de água menor, sendo que logo a adiante o rio encontra-se praticamente seco, o que comprova a sua característica intermitente.



Figura 6. Volume de água após o ponto P04. Fonte: arquivo próprio, 9/12/2010

No tocante aos resultados obtidos na presente pesquisa à luz da Resolução 357/05 do CONAMA, vemos que quanto aos materiais sedimentáveis, a resolução analisada determina que o limite tolerável deve ser de até 1 ml/l em teste de 1 hora em método do cone Imhoff.

No ponto P01 o resultado é muito superior ao permitido, 70,0 ml/l. Nos pontos P02 e P03 a água atende ao padrão de materiais sedimentáveis, no entanto, no ponto P04 não, pois a concentração é de 1,5 ml/l.

Verificou-se a presença de materiais flutuantes no ponto P01 e ausência nos pontos P02, P03 e P04, conforme exigem os arts. 14, inciso I, alínea “b”, art. 16, inciso I, alínea “b” e art. 17, inciso I, alínea “b” da resolução supracitada.

Quanto a turbidez, a Resolução 357/05 do CONAMA admite para águas salobras de classe 1 turbidez virtualmente ausente. A turbidez é a interferência da passagem de luz através da água, conferindo-lhe aparência turva. O que origina a turbidez são as partículas de rocha, argila, algas e outros microorganismos, despejos domésticos, industriais, erosão (SPERLING, 2005). Em todas as amostras a turbidez ficou abaixo do limite previsto pela Resolução, inclusive, até para águas doces os valores encontrados ficaram abaixo do limite de 100 UNT.

Segundo a Resolução CONAMA n.º. 357/05, a água advinda de efluentes deve observar temperatura inferior a 40°C, isso porque o aumento de temperatura aumenta as reações químicas, físicas e biológicas, aumentando a solubilidade e a taxa de transferência dos gases, o que causa odores desagradáveis (SPERLING, 2005). Na área de estudo verificou-se que a temperatura da água nos pontos de coleta obedece aos parâmetros gerais em todos os pontos, pois a temperatura do efluente oscila entre 27,0°C no ponto P01, 29,0°C nos pontos P02 e P03, e 29,8°C no ponto P04.

No tocante aos parâmetros microbiológicos, a Resolução CONAMA 357/05 determina que as águas salobras de classe 1 utilizadas para a 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, bem como para a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100ml. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 ml. A densidade de coliformes é expressa como Número Mais Provável (NMP) de coliformes por 100 ml.

As amostras analisadas apresentaram como resultados para o ponto P01 a quantidade de 3.500.000 NMP/100 ml, no ponto P02 3.100.000 NMP/100 ml, no ponto P03 80.000,00 NMP/100 ml e no ponto P04 33.500 NMP/100 ml, portanto, em nenhum dos pontos, a água coletada atende aos parâmetros previstos na legislação.

Importa ressaltar que, segundo Hespanhol (2005) nos esgotos brutos há de  $10^7$  a  $10^9$  coliformes por 100 ml e os dados encontrados demonstram que o tratamento atualmente empregado é pouco eficaz se comparado com a contaminação do esgoto bruto, e quanto aos parâmetros estabelecidos pela Resolução, a remoção de coliformes exige um tratamento mais avançado.

Quanto ao padrão de helmintos, a Resolução CONAMA 357/05 não estabelece parâmetro, mas a OMS recomenda um limite menor ou igual a um ovo de helminto por litro.

Os dados apresentados na análise de água apontaram no ponto P01 268,00 ovos de helmintos por litro, no ponto P02 166,67 ovos de helmintos por litro, no ponto P03 85,33 ovos de helmintos por litro e no ponto P04 133,33 ovos de helmintos por litro, o que indica que de acordo com as recomendações da OMS, a água não é própria para utilização na irrigação.

Quanto aos parâmetros químicos, deve observar pH de 6,5 a 8,5 para água salobra de classe 1. O pH encontrado nas amostras enquadra-se nos parâmetros previstos na Resolução CONAMA 357/05 para águas salobras de classe 1 em todos os pontos.

Quanto ao oxigênio dissolvido, para águas salobras de classe 1, em qualquer amostra, não pode ser inferior a 5 mgO<sub>2</sub>/l. Em todas as amostras, o oxigênio dissolvido está acima dos padrões exigidos pela Resolução n.º. 357/05, de modo que atende ao parâmetro.

Quanto ao parâmetro de DBO, o seu cálculo tem como objetivo medir a poluição orgânica das águas residuárias. Para as águas salobras a Resolução n.º. 357/05 não estabelece limite de DBO, mas apenas para águas doces. Entretanto, como a análise foi realizada em águas residuárias e a quantificação deste parâmetro é relevante pois determina quanto de oxigênio será requerido para decompor a matéria orgânica, os valores de DBO encontrados foram os seguintes: no ponto P01 10,61 mgO<sub>2</sub>/l; no ponto P02 9,80 mgO<sub>2</sub>/l; no ponto P03 10,60 mgO<sub>2</sub>/l e no ponto P04 10,69 mgO<sub>2</sub>/l.

Segundo a Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 1, a DBO 5 dias a 20°C deve estar até 3 mgO<sub>2</sub>/l; para águas de classe 2 a DBO 5 dias a 20°C deve estar até 5 mgO<sub>2</sub>/l e para águas de classe 3 a DBO 5 dias a 20°C deve estar até 10 mgO<sub>2</sub>/l.

Os valores de DBO encontrados nas amostras evidenciam que a água em nenhuma das amostras, encontra-se dentro do padrão mesmo para águas doces. No tocante ao parâmetro para águas de classe 3, no ponto P02 encontra-se dentro do padrão previsto, mas fora dos padrões previstos para classe 1 e 2 de água doce.

No entanto, a carga de DBO encontrada nos pontos P01, P03 e P04 determinam que a água está fora dos padrões admitidos pela resolução supracitada mesmo para águas de classe 3, sendo, portanto, imprópria para o uso a que se destina na área de estudo.

O parâmetro de Nitrogênio, que, segundo Mancuso e Santos (2003.), se apresenta na forma do elemento N, possuindo cerca de 15 a 50 mg/l, sendo 40% desse valor sob a forma de nitrogênio orgânico e 60% sob a forma de nitrogênio amoniacal. Este último, dependendo do pH, pode aparecer sob a forma de amônia livre (NH<sub>3</sub>) ou combinada (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). A origem da contaminação do efluente por proteínas e outros compostos biológicos, nitrogênio de composição celular de outros microorganismos, despejos domésticos, industriais, excrementos de animais e fertilizantes (SPERLING, 2005).

Nos esgotos domésticos brutos há concentração de compostos de nitrogênio que se lançados no corpo receptor podem causar alguns problemas ao corpo hídrico, dentre eles eutrofização e consumo excessivo do oxigênio dissolvido (Sperling, *op. cit.*). Com efeito, o tratamento de efluentes visa, dentre outras funções, modificar a forma pela qual o nitrogênio se apresenta.

A transformação de nitrogênio amoniacal em nitritos e nitratos pode eliminar o efeito tóxico da amônia e reduzir o consumo de oxigênio, no entanto, não reduz a possibilidade de eutrofização do corpo hídrico (MANCUSO & SANTOS, 2003).

Mancuso e Santos (*op. cit.*) recomenda que a remoção de nitrogênio seja determinada em função das condições do corpo receptor e, para água de reúso, dependendo do uso a que esta se destinar, pode haver a necessidade de remoção de parte ou da totalidade dos compostos de nitrogênio.

De acordo com o Art. 8º, § 6º da Resolução CONAMA 357/05, “para corpos de água salobras continentais, onde a salinidade não se dê por influência direta marinha, os valores dos grupos químicos de nitrogênio e fósforo serão os estabelecidos nas classes correspondentes de água doce.” Assim, a resolução CONAMA 357/05 estabelece como parâmetros de quantidade de Nitrogênio (N) para águas de classe 1, 2 e 3 os seguintes:

Quadro 6. Parâmetros de compostos de nitrogênio de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 1 e 2.

<b>Nitrato</b>	10,0 mg/L N
<b>Nitrito</b>	1,0 mg/L N
<b>Nitrogênio amoniacal total</b>	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Quadro 7. Parâmetros de compostos de nitrogênio de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 3.

<b>Nitrato</b>	10,0 mg/L N
<b>Nitrito</b>	1,0 mg/L N
<b>Nitrogênio amoniacal total</b>	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5

Analisando os dados apresentados na análise de água com o que estabelece a Resolução CONAMA 357/05, vemos que a quantidade de nitrogênio amoniacal total, nitritos e nitratos, mesmo após o esgoto receber tratamento, é muito superior ao estabelecido pela resolução objeto de análise, de modo que, em mais um parâmetro, a água do corpo hídrico objeto de estudo, não obedece a legislação em nenhum dos pontos de coleta.

Quanto a concentração de Fósforo (P), a Resolução CONAMA 357/05 estabelece como parâmetros para águas de classe 1 e 2 e 3:

Quadro 8. Parâmetros de Fósforo de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 1 e 2.

Fósforo total (ambiente lêntico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P

Quadro 9. Parâmetros de Fósforo de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 3.

Fósforo total (ambiente lêntico)	0,05 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,075 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,15 mg/L P

Quanto ao Fósforo, verificou-se que de acordo com os parâmetros presentes na Resolução estudada, a sua concentração é muito superior ao limite máximo estabelecido.

Ficou comprovado através das análises da água coletada, que os padrões gerais previstos pela Resolução CONAMA nº. 357/05 e pelas Recomendações da OMS não se aplicam à realidade local na época de estiagem pelas seguintes razões:

a) A água de esgotos ainda que passe por estação de tratamento, não tem uma remoção satisfatória de poluentes, o que indica que o tratamento atual é insuficiente para garantir a remoção desejada;

b) Ainda que só tenham sido observadas irrigação de culturas forrageiras e milho as recomendações atuais da OMS admitem um limite de contaminação por helmintos menor ou igual a um ovo de helminto por litro e os dados apresentados na análise de água apontaram que não há remoção de helmintos num limite tolerável;

c) A água analisada atende a Resolução CONAMA nº. 357/05 nos padrões de Turbidez, Sólidos Sedimentáveis em duas das amostras, DBO Bruta para águas doces de classe 2 e 3, mas, apenas no segundo ponto de coleta de água; Oxigênio Dissolvido atende ao parâmetro em todas as amostras; não há presença de materiais flutuantes nas amostras P02, P03 e P04; Temperatura e Ph mostraram-se adequados em todas as amostras.

d) O número de coliformes termotolerantes, nitrogênio e fósforo ultrapassa em muito o limite previsto na Resolução CONAMA 357/05. Quanto ao nível de contaminação por nitrogênio e fósforo, embora estejam fora do padrão da resolução, o que vai indicar a sua remoção é o tipo de cultura a ser irrigada.

Convém esclarecer que, na presente pesquisa, os parâmetros químicos analisados não corresponderam a totalidade daqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, até porque os parâmetros microbiológicos já indicam a inadequação da água coletada para irrigação se forem observadas as recomendações presentes nesta Resolução e nas Recomendações da OMS.

Quanto à vazão do corpo de água, em razão do período de seca, representa praticamente a totalidade dos efluentes que saem da ETE. Analisando esse dado com o que determina a Resolução CONAMA 357/05, não há qualquer restrição imposta pelo órgão ambiental estadual ou medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, no que diz respeito ao lançamento de efluentes que possam, dentre outras conseqüências, acarretar efeitos tóxicos agudos em organismos aquáticos ou inviabilizar a utilização da água pela população ribeirinha.

Outro fato importante é o de que a referida resolução determina que os efluentes provenientes de serviços de saúde e estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos, só poderão ser lançados após tratamento especial. Essa determinação também não é respeitada, pois embora os esgotos despejados no corpo receptor sejam predominantemente de origem doméstica, não há um controle dos efluentes advindos dos serviços de saúde.

A Resolução 357/05 determina também que para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais. Não há qualquer deliberação nesse sentido.

Na Paraíba não há ainda norma que discipline os padrões de qualidade de água adequados à realidade local, nem tampouco para uso de águas residuárias, como também não há fiscalização que monitore o despejo de efluentes no corpo receptor com base nos padrões estabelecidos pelas normas gerais.

Há um monitoramento feito pelo mesmo ente público que detém a concessão para abastecimento de água e saneamento que é a CAGEPA. Essa empresa faz o controle de qualidade da água no tocante apenas aos parâmetros de DBO e coliformes termotolerantes.

Em consulta a esta empresa foi informado que a Estação de Tratamento de Efluentes da Catingueira que despeja os esgotos no corpo hídrico em estudo funciona ainda com o projeto original, estando em pleno funcionamento apenas as lagoas de estabilização sem os aeradores, pois os mesmos estão com defeito por deficiência na manutenção. A referida empresa apresentou como dados a remoção média de DBO no percentual de 71,0% e de coliformes termotolerantes, 86,67%, tendo informado ainda que foram construídas outras duas lagoas: uma lagoa facultativa e uma lagoa de maturação, mas que por questões burocráticas, estas novas lagoas não estão em funcionamento ainda.

Hespanhol (2005) considera como grupos de risco no reúso de água para fins agrícolas os consumidores de culturas, carne e/ou leite originários de campos irrigados com água residuária, trabalhadores agrícolas e suas famílias, quaisquer pessoas que manuseiem ou transportem o produto da irrigação, populações localizadas próximo aos campos irrigados, quando a irrigação se dá por aspersão.

Nas áreas irrigadas, observamos a presença de alguns trabalhadores rurais sem uso de equipamentos de proteção individual necessários. Quanto, aos demais componentes dos grupos de risco apontados, verifica-se que qualquer pessoa está sujeita a enquadrar-se na condição de consumidor de produto advindo daquela localidade, vez que, além de ter sido encontrado culturas de milho e capim, foi observado também a existência de gado nas propriedades rurais locais, o que inclui a possibilidade de que o milho e o leite ali produzido seja consumido tanto pela população local quanto nas áreas urbanas circunvizinhas.

Como medidas preventivas para minimizar os potenciais riscos acima demonstrados, Hespanhol (*op. cit.*) indica o tratamento adequado dos esgotos, a seleção de culturas em que a irrigação com água de reúso é recomendada e restrição das demais, utilização de técnicas adequadas para utilização dessa água na agricultura e controle da exposição dos grupos de risco.

Para o grupo de risco “consumidores”, aconselha-se o cozimento adequado da carne, leite e vegetais, o consumo de carne apenas com recomendação da vigilância sanitária, a adoção de medidas domésticas de higiene pessoal e alimentar e a promoção de campanhas de educação ambiental (HESPANHOL, *op. cit.*).

Para o grupo de risco “trabalhadores rurais, famílias e manuseadores de culturas” (Hespanhol, *op. cit.*), é importante interromper a irrigação das frutíferas duas semanas antes da colheita e não permitir a colheita dos frutos caídos no chão; a utilização, no perímetro da área irrigada, de sinais indicativos de que a água é advinda de esgotos; uso de calçados e luvas apropriados; promover imunização contra febre tifóide, hepatites A e B e tratamentos para prevenção de infecções por helmintos. As populações que vivem próximo aos campos irrigados devem conservar uma distância mínima de 100 metros entre os campos irrigados, casas e estradas (HESPANHOL, *op. cit.*).

Quanto ao método de irrigação utilizado na área estudada, predomina a irrigação por inundação e por sulcos, embora tenha sido encontrado um ou outro local onde há irrigação por aspersão, o que, segundo a literatura consultada (PAGANINI, 2003) não é recomendado porque na irrigação com água de reúso pelo método de aspersão há riscos diretos de contaminação por microorganismos já que a água entra em contato direto com a planta que será consumida direta ou indiretamente.

Durante o período em que ocorreu a pesquisa, o índice pluviométrico foi inferior se comparado aos outros meses do ano. Segundo dados da AESA (2011) obtidos na estação de monitoramento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em Campina Grande/PB, em todo o mês de dezembro de 2010, choveu 37,2 milímetros; no entanto, considerando que a pesquisa ocorreu nos primeiros dez dias daquele mês, temos dados do mês de novembro, em que choveu 4,2 milímetros, e do mês de outubro de 2010, no qual o índice pluviométrico foi de 16,2 milímetros. Assim, considerando que o índice pluviométrico anterior à coleta de água foi inferior em relação aos demais meses do ano, temos que a água coletada apresentou pouca diluição, possivelmente comprovando que a água em outros momentos no mesmo período, não apresentaria uma modificação significativa dos dados, razão pela qual, optou-se por analisar a água coletada em uma única oportunidade, dentro do período considerado seco e de intermitência do Rio.

Comparando os dados obtidos na presente pesquisa com dados obtidos em pesquisa realizada no ano 2003 (Tavares, 2005) quando foi feita análise da água no mesmo ambiente, entre os meses de julho e novembro daquele ano, quando o regime de chuvas é maior, a água residuária advinda da ETE do Bairro da Catingueira apresentou concentração de coliformes termotolerantes em torno de 50.000 UFC/100ml, comprovando que mesmo durante o período considerado chuvoso, o tratamento empregado não permite uma redução de coliformes de acordo com os parâmetros definidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, nem tampouco pela recomendação da OMS vigente à época da pesquisa.

Nesta mesma pesquisa, verificou-se dados de condutividade elétrica entre 1,5 e 1,68 dS/cm, pH entre 6,0 e 8,5, considerado dentro do limite recomendado para irrigação; concentrações de amônia de 44,1 a 60,7 mgNH<sub>3</sub>/l, nitrato entre 0,5 e 1,5 mg/l, fósforo total entre 6,5 a 7,9 mg/l (TAVARES, 2005). Portanto, naquela época, os padrões de salinidade indicavam uma água salobra e com remoção de nitrogênio e fósforo muito aquém do limite recomendado pela Resolução CONAMA 357/05.

Naquela oportunidade, não foram identificadas concentrações de ovos de helmintos, o que denotou uma remoção de 100% desses patógenos. De acordo com a pesquisa, isso justifica-se pelo tempo de

detenção hidráulica (TDH) que quando é superior a 15 dias garante uma sedimentação dos ovos de nematóides intestinais nos reatores (TAVARES, 2005).

Segundo Marques (2004) a época chuvosa em Campina Grande tem início entre fevereiro e março prolongando-se até os meses de julho a agosto, sendo junho e julho tradicionalmente os meses de maior índice pluviométrico. O período seco se inicia em setembro, sendo mais crítico o período entre esse mês e o mês de novembro, considerado como o mais seco do ano. A precipitação pluviométrica é de aproximadamente de 764 mm anuais na região. Constatou-se na presente pesquisa, que a situação climática apontada é similar, visto que no ano de 2010 a precipitação pluviométrica identificou uma média de 669,1 mm (AES, 2011).

Outra pesquisa realizada, também no mesmo ambiente, entre os períodos de fevereiro a novembro de 2003, estabelecendo uma periodicidade de 100 dias de uma coleta para a outra, identificou pH estável em 7,05, condutividade elétrica variando entre 1654  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na primeira amostra, 1642  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na segunda e 1686  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na terceira amostra, o que comparando com os dados atuais, denotou uma salinidade mais acentuada na água obtida em 2003, mas ainda podendo ser considerada a água como salobra.

Nesta última pesquisa também não foram identificados ovos de helmintos, no entanto, a concentração de coliformes termotolerantes foi de 85.000 UFC/100ml na primeira coleta, 290.000 UFC/100 ml na segunda coleta e 115.000 UFC/100 ml na terceira coleta. O Oxigênio Dissolvido apresentou dados entre 1,3 a 2,0 mg/l, enquanto a DBO variou de 48 mg/l na primeira análise, 35 mg/l na segunda análise e 64 mg/l na terceira análise. A concentração de amônia apresentada foi de 49,5 mgNH<sub>3</sub>/l, 52 mgNH<sub>3</sub>/l e 46mgNH<sub>3</sub>/l, respectivamente. O fósforo total variou de 6,0 mgP/l na primeira análise, 5,8 mgP/l na segunda e 5,3 mgP/l na terceira análise (MARQUES, 2004).

Se comparados os dados obtidos nas pesquisas anteriores com os obtidos na presente, verifica-se que embora as concentrações de cada um dos parâmetros variem de um período a outro, tanto a água coletada nos meses chuvosos quanto no período seco não é adequada de acordo com o que dispõe a Resolução 357/05 do CONAMA nem na Recomendação da OMS, e a situação atual no tocante a concentração de helmintos é mais grave visto que nas pesquisas anteriores a água apresentava remoção de 100% enquanto na água coletada na presente pesquisa foi identificada uma concentração de helmintos muito superior ao que admite a OMS atualmente para irrigação de qualquer tipo de cultura.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir da presente pesquisa foi possível concluir que pelos parâmetros de qualidade de água da Resolução CONAMA 357/05 e das recomendações da OMS analisados, a água do Rio Bodocongó é imprópria mesmo para a irrigação das culturas forrageiras e milho, que foram as culturas encontradas no período em que ocorreu a pesquisa.

Portanto, pode-se afirmar que, os padrões gerais de qualidade de água existentes e objeto de análise, não são suficientemente adequados à realidade da área de estudo, primeiro porque não estabelecem padrões específicos para regulamentar a utilização de águas de baixa qualidade no período de intermitência do rio - quando não há praticamente diluição dos resíduos e a vazão de água é quase que a totalidade do esgoto - o que exige um tratamento mais avançado e o estabelecimento de padrões mais restritos para utilização da água para os usos a que se destina.

Além disso, a comparação obtida a partir de pesquisas anteriores no mesmo ambiente, comprova que mesmo em períodos chuvosos, quando há diluição dos esgotos, a qualidade da água não atende aos padrões gerais.

No entanto, como os padrões de qualidade a serem estabelecidos pelo órgão ambiental local devem ser mais restritos em razão do que dispõe o art. 11 da Resolução CONAMA 357/05, e não se pode cogitar de uma flexibilização destes, devem ser estabelecidas outras medidas com vistas a assegurar o atendimento aos padrões gerais, no entanto, respeitando as condições ambientais da área de estudo, haja vista que, apesar de não atender ao que estabelece a legislação atual, a água do Rio Bodocongó é em muitos pontos o único recurso hídrico disponível para os múltiplos usos pela população ribeirinha.

Sugerimos que a legislação a nível local estabeleça a obrigatoriedade de adoção pela CAGEPA de um tratamento avançado para o efluente, que garanta uma remoção de helmintos e coliformes num limite tolerável, proporcionando uma qualidade de água adequada aos diversos usos na área e não que comprometa a saúde da população e o meio ambiente.

É indispensável o estabelecimento de padrões específicos para água salobra, já que, segundo pesquisas (AMBIENTE BRASIL, 2011), a água do semiárido é considerada uma das mais salgadas do mundo. Dessa forma, os padrões exigidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces, devem constar também na análise de qualidade da água salobra.

Para análise da qualidade de água salobra destinada à irrigação, deve constar um parâmetro mais adequado no tocante ao teor de salinidade, isso porque o parâmetro presente na Resolução CONAMA 357/05 é omissivo com relação à quantidade de sais permitida na atividade agrícola, pois apesar desta norma considerar como água salobra aquela que apresenta um teor de SDT entre 500 mg/l até 30.000 mg/l, a

classificação de Ayers & Wescot (1991) , é mais específica quando determina que no tocante a quantidade de SDT, a concentração deve estar entre 450 a 2000 mg/l para que a água analisada apresente uma restrição de grau leve a moderado, sendo, portanto, própria para uso na irrigação.

A regulamentação do reuso agrícola a nível local deve também conter disposição obrigando os órgãos ambientais competentes a cobrar providências do responsável pelo descarte do efluente que é a CAGEPA e exigir desta empresa que apresente relatório periódico dando conta da situação de funcionamento da ETE naquela área, da origem do esgoto que é recebido pela estação e da qualidade da água que dela sai e é despejada no Rio Bodocongó.

O monitoramento periódico da qualidade da água deve ser posto em prática, já que é uma exigência contida na Resolução CONAMA 357/05.

O Poder Público deve também utilizar-se da educação ambiental enquanto instrumento de defesa do meio ambiente, responsabilizando-se pela orientação adequada sobre as condições para utilização da água residuária pela população de modo a garantir o mínimo de exposição aos riscos ambientais advindos desta utilização.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(AES/A) Agência Estadual de Águas. Disponível em:

<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do> Acesso em: 10 de março de 2011.

(ANA) Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/> acesso em: 25 de março de 2010.

AMBIENTE BRASIL. **Programa Água Doce beneficia comunidades no semi-árido brasileiro**. Disponível em: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2006/12/29/28661-programa-agua-doce-beneficia-comunidades-no-semi-arido-brasileiro.html> Acesso em: 30 de março de 2011.

APHA (American Public Health Association). **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 20<sup>th</sup> Washington D. C. 1998.

AYERS, R.S./WESCOT, D.W., **A qualidade da água na agricultura: Estudos FAO irrigação e drenagem**. Vol.29. Campina Grande, UFPB, 1991.

BATISTA, Rogaciano Cirilo. **Avaliação Emergética Da Cultura Do Algodão Colorido Irrigado Com Água Residuária Em Ambiente Semi – Árido**. Tese de Doutorado em Recursos Naturais – Centro de Tecnologia em Recursos Naturais: UFCG, 2008.

BERNARDI, Cristina Costa. **Reúso de água para irrigação**. Monografia de Especialização *lato sensu* em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada. Universidade de Brasília: 2003.

BREGA FILHO, Darcy. MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. **Conceito de reúso de água**. In MANCUSO, Pedro Caetano Sanches, SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. - São Paulo: Manole, 2003.

COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. **Qualidade de água**. In TELLES, Dirceu D'Alkmin. COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. **Reúso de Água: conceitos, teorias e práticas**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

FINK, Daniel Roberto. SANTOS, Hilton Felício dos. **A legislação de reúso de água**. In MANCUSO, Pedro Caetano Sanches, SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. - São Paulo: Manole, 2003.

FURTADO, Celso. **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. 2. ed. Recife: Sudene, 1967.

HESPANHOL, Ivanildo. **Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. In MANCUSO, Pedro Caetano Sanches, SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. - São Paulo: Manole, 2003.

HESPANHOL, Ivanildo. **Saúde pública e reúso agrícola de esgotos e biossólidos**. In MANCUSO, Pedro Caetano Sanches, SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. - São Paulo: Manole, 2003.

INMET. Relatório anual do Instituto Nacional de Meteorologia - 1991. INMET, 1992.

LIMA, Vera Lúcia Antunes. MEIRA FILHO, Abdon da Silva. FURTADO, Dermeval Araújo. LUCENA, Luiz Felipe de Almeida. **Água na Agricultura**. In LIMA, Vera Lúcia Antunes. CHAVES, Lúcia Helena Garófalo. **Qualidade da Água: leis, qualidade, recomendações**. Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008.

LOPES, Alexandre Vasconcelos Gomes. **Caracterização Química das Águas Subterrâneas do Aquífero Fissural do Município de Igaraci-PE**. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

MAGALHÃES, Nilana Fernandes. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental). **Avaliação dos Impactos Decorrentes do Uso das Águas do Baixo Rio Bodocongó (PB) em Áreas Irrigadas**. Universidade Federal de Campina Grande, 2000.

MALTCHIK, L. **Ecologia de Rios Intermitentes Tropicais**. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%205.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2010.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARQUES, Blake Charles Diniz. **Estudo do Potencial Produtivo do Capim Elefante Sob Diferentes Lâminas com Água Residuária Tratada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal de Campina Grande, 2004.

MIERZWA, José Carlos, HESPANHOL, Ivanildo. **Água na indústria: uso racional e reúso**. - São Paulo: Oficina de textos, 2005.

PAGANINI, Wanderley da Silva. **Reúso de água na agricultura**. In MANCUSO, Pedro Caetano Sanches, SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

TAVARES, Tatiana de Lima. **Reúso Controlado de Água na Irrigação de Alface**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal de Campina Grande, 2005.

VIDAL, Francisco Carlos Baqueiro. **A problemática do nordestino à luz de Celso Furtado: permanência da pobreza estrutural**. Disponível em: [http://www.centrocelsofurtado.org.br/adm/enviadas/doc/25\\_20060805142021.pdf](http://www.centrocelsofurtado.org.br/adm/enviadas/doc/25_20060805142021.pdf) Acesso em: 10 de junho de 2010.

WORLD Health Organization (WHO). **Guidelines for the safe use of wastewater**. Disponível em: <http://www.who.int/publications/en/>. Acesso: 10 de junho de 2010.

YIN, Robert K. **Case Study Research: design and methods**. EUA: Sage Publications, 1990.