



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – DESA
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – ARTIGO**

FELIPE FERNANDES DUARTE DE OLIVEIRA LIMA

**ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM
COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB, SUPRIDA
POR SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA**

**CAMPINA GRANDE – PB
2016**

FELIPE FERNANDES DUARTE DE OLIVEIRA LIMA

**ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM
COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB, SUPRIDA
POR SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Área de concentração: Qualidade da água.

Orientador: Prof. Dr. Rui de Oliveira.

CAMPINA GRANDE – PB
2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

L732a Lima, Felipe Fernandes Duarte de Oliveira.

Análise da qualidade da água para consumo humano em comunidades rurais do município de Campina Grande - PB, suprida por solução alternativa coletiva [manuscrito] / Felipe Fernandes Duarte de Oliveira Lima. - 2016.

23 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Rui de Oliveira, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental".

1. Qualidade da água. 2. Abastecimento de água. 3. Indicadores microbiológicos. I. Título.

21. ed. CDD 628.16

FELIPE FERNANDES DUARTE DE OLIVEIRA LIMA

**ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM
COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB, SUPRIDA
POR SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Área de concentração: Qualidade da água.

Orientador: Prof. Dr. Rui de Oliveira.

Avaliação: 9,5

Aprovado em: 03 / 11 / 2016.

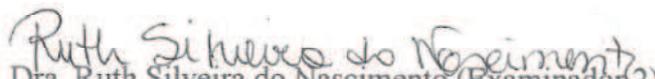
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rui de Oliveira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Celeide Maria Belmont Sabino Meira (Examinador 1)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Ruth Silveira do Nascimento (Examinador 2)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar durante esta caminhada, por me abençoar, iluminar, dar forças e coragem para alcançar meus objetivos.

Aos meus Pais Aercio Ferreira de Lima e Edineide Fernandes, por sempre estarem do meu lado, me ensinando valores e caminhos corretos a serem seguidos e por me apoiar em todas as minhas decisões.

A minha irmã Fernanda Fernandes, pelo carinho fraternal e por acreditar no meu potencial.

A todos os meus familiares, pelo apoio e incentivo para a conclusão dessa etapa.

A minha namorada Alanne Laniely, pelo amor, carinho e incentivo que temos um ao outro, por acreditar em meu potencial, por compartilhar a sua experiência acadêmica em publicações científicas comigo, além de estar sempre ao meu lado nos momentos que mais precisei.

A minha sogra Amélia Rodrigues, por todas as suas orações, pela motivação e por estar sempre torcendo por mim.

A turma 2011.2, por todos os momentos vivenciados em sala e pela amizade construída.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rui de Oliveira, pelos excelentes direcionamentos acadêmicos fornecidos durante a graduação e a orientação deste trabalho, por ter provado a seriedade que trata a sua profissão. Meu muito obrigado.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Celeide Maria Belmont Sabino Meira e Profa. Dra. Ruth Silveira do Nascimento, por terem me concedido o privilégio de tê-las como examinadoras e pelos grandes ensinamentos em sala.

A Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, especialmente ao Coordenador Ruitter Sansão e o funcionário Leandro Fernandes, pela receptividade e acolhimento durante o estágio e pelas grandes contribuições no tocante aos laudos fornecidos para a realização dessa pesquisa.

A Universidade Estadual da Paraíba, em especial aos professores do *DESA*, pelo acolhimento e ensinamento adquiridos ao longo desses cinco anos.

A todos, que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 Sistema de Abastecimento de Água.....	7
2.2 Potabilidade da Água para consumo humano.....	9
2.3 Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.....	10
2.4 Controle e Vigilância da Qualidade da Água.....	11
2.5 Defesa Civil e Controle e Vigilância da Qualidade da Água.....	12
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	13
3.1 Introdução.....	13
3.2 Caracterização do açude.....	14
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	15
4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	15
4.1.1 Análise laboratorial Julho/2016.....	15
4.1.2 Análise laboratorial Agosto/2016.....	17
4.1.3 Análise laboratorial Setembro/2016.....	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB, SUPRIDA POR SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA

Felipe Fernandes Duarte de Oliveira Lima¹

RESUMO

Os impactos causados pela crise hídrica em Campina Grande - PB têm aumentado consideravelmente à medida que o açude Epitácio Pessoa está impossibilitado de abastecer toda a cidade, restando como alternativa a busca de água de outros mananciais para atender as comunidades locais. Em decorrência disso, a zona rural do município, atualmente, está sendo abastecida pelo manancial do município de Araçagi -PB, no entanto, a implementação dessa alternativa não torna a água distribuída livre de riscos. Diante disto, o objetivo geral deste trabalho consistiu em analisar, com base em indicadores físico-químicos e microbiológicos, a qualidade da água do açude de Araçagi-PB, distribuída à população rural de Campina Grande - PB. Para tal foi desenvolvida uma pesquisa descritiva de caráter exploratório sob a forma de estudo de caso. O procedimento de coleta de dados consistiu na realização de vistorias em 17 carros pipas, cadastrados pelo 31º Batalhão de Infantaria Motorizado do Exército Brasileiro, sediado na cidade, sob a coordenação da Defesa Civil Municipal juntamente com a Vigilância Ambiental. Para a análise dos dados foi utilizada a técnica de análise de conteúdo e a frequência absoluta. A contribuição desta pesquisa se dá pela importância do monitoramento de vigilância da água destinada às comunidades rurais, suprida por solução alternativa. Os resultados obtidos apontaram alguns pontos insatisfatórios sobre a qualidade da água no tocante à presença de coliformes totais e baixas concentrações de cloro residual livre em algumas amostras.

Palavras-chave: Qualidade da água. Solução alternativa. Indicadores microbiológicos.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o homem tem consciência da importância da água para sua sobrevivência, suficiente para justificar toda a preocupação que assoma a mente dos que buscam um convívio harmonioso com o meio ambiente. Portanto, a água é uma das substâncias mais nobres e de maior quantidade que existe em nosso planeta; ela é essencial à vida e à manutenção dos ecossistemas existentes na Terra.

O Brasil, entre os demais países, é definitivamente rico em água doce; ele sozinho detém cerca de 8% de toda a água doce superficial do planeta. É na Amazônia que está a maior bacia fluvial do mundo, detendo aproximadamente 25% da água doce disponível na superfície (FILHO, 1992). No entanto, no Brasil, há escassez de água, que ocorre principalmente no

¹Graduando do 10º período do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: lipe_nandes10@hotmail.com.

denominado ‘Polígono das Secas’ que abrange grande parte da Região Nordeste e parte do estado de Minas Gerais.

A Resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), classifica as águas superficiais brasileiras como doces, salinas e salobras em 13 classes, com relação aos seus usos preponderantes, dos quais destaca-se a dessedentação humana que deve atender ao padrão de potabilidade anexo à Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde que padroniza a água potável por parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, radioativos e de aceitação para consumo humano.

Durante a operação do sistema de abastecimento de água, podem ocorrer diversos problemas, desde o manancial, seja por ação natural ou antrópica, pressão negativa no sistema, vazamentos nas tubulações, penetração de contaminantes na rede de distribuição, problemas operacionais na estação de tratamento, ausência de manutenção, más condições das instalações prediais e reservação incorreta (BRASIL, 2006a).

O lançamento de resíduos diretamente em corpos de água, sem tratamento prévio, é uma prática condenável. Os hábitos de uso da água, aliados à tradição, cultura e à simples falta de conhecimento sobre consequências, determinam, em grande parte, a magnitude dos benefícios relativos à saúde que uma população pode obter de um investimento em abastecimento de água (SETTI, 1996).

É possível combater, controlar, reduzir e prevenir a poluição das águas com êxito, fazendo-se necessário dotar a administração de um órgão executivo capaz de coordenar uma efetiva política pública referente ao assunto, convenientemente aparelhado com laboratórios para realização de análises e com equipe técnica habilitada, além de contar com recursos orçamentários específicos (MORETTO, 2003). No entanto, é imprescindível a participação de cada cidadão para a conscientização, a educação e a pressão a favor da preservação das condições de vida e bem-estar do presente e das futuras gerações.

Muitos estudos sobre a qualidade da água de abastecimento humano têm sido realizados no Brasil, nas últimas décadas a exemplo de Brasil (2006); Rego (2006); Araújo (2010); Casali (2008), mas principalmente em áreas urbanas nas quais o abastecimento é, ordinariamente, feito por rede geral de distribuição de água tratada em estações convencionais de tratamento.

Este trabalho tem como base teórica o estudo de Ogata (2011), o qual faz uma avaliação de risco da qualidade da água potável do sistema de abastecimento da cidade de Campina Grande - PB, através dos indicadores para verificação da potabilidade da água para consumo humano, com o objetivo de contribuir para a vigilância da qualidade da água do referido município.

Os impactos causados pela crise hídrica em Campina Grande - PB têm aumentado consideravelmente à medida que a capacidade do açude Epitácio Pessoa, que abastece o município, está reduzindo a cada mês, estando, portanto, impossibilitado de abastecer toda a cidade, tendo como alternativa buscar água de outros mananciais para atender as comunidades locais. Em decorrência disso, a zona rural de Campina Grande, atualmente, está sendo abastecida pelo manancial do município de Araçagi -PB, sendo a água captada e transportada para Campina Grande através da “Operação carro-pipa”.

Contudo, é errôneo pensar que a implementação dessa alternativa, torna a água distribuída livre de riscos. Diante disto, esta pesquisa torna-se importante do ponto de vista acadêmico, por avaliar a qualidade da água distribuída à população de comunidades rurais, do ponto de vista da vigilância.

Neste sentido, este trabalho busca responder à seguinte pergunta: A água do manancial de Araçagi-PB atende aos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde?

O presente artigo está estruturado da seguinte forma: além desta introdução, a segunda seção trará o referencial teórico, com abordagens relacionadas ao sistema de abastecimento de água, à potabilidade da água para consumo humano, à Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde e ao controle e vigilância da qualidade da água, sendo, posteriormente, abordados os aspectos metodológicos, a apresentação e análise dos resultados, as considerações finais e, por fim, as referências bibliográficas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de Abastecimento de Água

O Sistema de Abastecimento de Água é definido pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, como sendo uma instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde o manancial até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição.

Em geral, os sistemas de abastecimento de água são constituídos pelas unidades de captação, tratamento, reservação e distribuição até o ramal predial. Para a implantação do sistema de abastecimento faz-se necessário um estudo e elaboração do projeto com vistas à definição das obras a serem empreendidas. Essas obras deverão ter as suas capacidades determinadas não somente para as necessidades atuais, mas para atendimento futuro da

comunidade, prevendo-se a construção por etapas que varia normalmente entre 10 e 30 anos (AZEVEDO NETTO et al., 1998).

O manancial é definido como uma fonte ou reservatório natural de onde se retira a água utilizada para abastecimento residencial, comercial, industrial e outros fins. O manancial pode ser classificado em **superficial**: representado por rios, lagos e represas, e em **subterrâneo**: aquíferos (lençol confinado e/ou freático).

A captação é a etapa de abastecimento na qual a retirada de água do manancial ocorre por intermédio de equipamentos específicos. Ela pode ocorrer de duas maneiras: se o manancial for subterrâneo, a captação se dará através de poços ou por floração e, caso o manancial seja superficial, a captação será por meio de barramentos, captação direta com proteção, captação direta com canal e torre de tomada (BRASIL, 2006b).

A adução é conceituada como a operação de transporte de água bruta (de um manancial à ETA) ou tratada (de uma ETA aos reservatórios). O transporte é realizado através de conduto forçado, no qual a água escoar com pressão superior à atmosférica, ou através de conduto livre que se dá por meio da força gravitacional, onde a pressão é igual à pressão atmosférica (BRASIL, 2006b).

Estações elevatórias são utilizadas em situações nas quais é necessário recalcar a água para um ponto distante ou elevado a fim de garantir sua adução.

As Estações de Tratamento de Água (ETA) são unidades imprescindíveis no sistema de abastecimento de água, tendo em vista que na ETA é realizada a adequação da água aos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria nº 2914/2011, a fim de assegurar a qualidade da água em prol da saúde humana, geralmente através dos processos convencionais representados pela coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

A reservação tem como principal objetivo atender as variações de consumo além de garantir demandas emergenciais em casos de suspensão do abastecimento, armazenamento para o combate ao fogo e melhoria nas condições de pressão da água na rede de distribuição.

Por fim, a distribuição compreende um conjunto de instalações destinadas a conduzir a água para as tubulações através de condutos forçados (OGATA, 2011).

Porém, em áreas de baixa infraestrutura ou com poucas condições financeiras é preferível utilizar-se de soluções alternativas para abastecimento através do uso de: fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical. As soluções alternativas são mais predominantes em zonas rurais (BRASIL, 2011).

A solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano é a modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação

subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição. A solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano é a modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares (BRASIL, 2011).

2.2 Potabilidade da água para consumo humano

O propósito primário para a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública. Os critérios adotados para assegurar essa qualidade têm por objetivo fornecer uma base para o desenvolvimento de ações que, se propriamente implementadas junto à população, garantirão a segurança do fornecimento de água através da eliminação ou da redução de constituintes perigosos à saúde (REGO, 2006).

A Portaria 2914/2011 define a água para consumo humano como potável, destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Essa portaria delimita padrões de potabilidade exigidos pela mesma para a proteção da saúde pública.

Os padrões de potabilidade correspondem aos valores limites de determinados indicadores de natureza física, química, microbiológica ou radioativa, que venham oferecer algum tipo de risco à saúde da população que utiliza determinada água para seu consumo (ARAÚJO, 2010).

Os parâmetros a serem obedecidos no controle e vigilância da qualidade da água são, minimamente, cloro residual livre (CRL), turbidez, cor, pH e os exames microbiológicos, particularmente de coliformes totais (presença/ausência) e *Escherichia coli* (ausência).

O cloro residual livre está sob forma de hipoclorito (ClO^-) e ácido hipocloroso (HClO), apresentando alto poder desinfetante, em especial este último, o qual necessita de um ambiente com pH abaixo de 8,5 para sua predominância (OGATA, 2011).

A turbidez é um indicador físico-químico de qualidade da água relacionada com a dificuldade da passagem de luz no meio em decorrência de partículas em suspensão, revestindo-se também de caráter organoléptico e sanitário.

Assim como a turbidez, a cor também pode ser considerada um indicador organoléptico que pode estar relacionada a presença de ácidos húmico e fúlvico (OGATA, 2011), ou pela presença de ferro e manganês. Segundo Santos (2011) “a cor aparente está relacionada com a soma de partículas suspensas com as dissolvidas e a cor verdadeira é devida somente à presença de partículas dissolvidas”.

O pH expressa a concentração de íons de hidrogênio, que determina o caráter ácido ou básico da água. Este fator influencia diretamente em todas etapas do tratamento (coagulação, desinfecção, remoção de ferro, manganês e metais pesados), na solubilidade de produtos químicos e na atividade microbiana (ARAÚJO, 2010).

Os coliformes são bacilos gram negativos utilizados como indicadores da probabilidade de presença de organismos patogênicos (testes de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*), responsáveis por doenças de veiculação hídrica, como por exemplo, a febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera (CASALI, 2008), bem como da integridade do sistema de abastecimento (teste de coliformes totais). A *Escherichia coli* é um subgrupo dos coliformes totais que indica contaminação fecal.

Para que o tratamento da água cumpra efetivamente sua função como barreira sanitária é fundamental um adequado controle operacional dos processos unitários de tratamento, conforme as variações sazonais de qualidade da água bruta e a vazão afluyente à estação. Dentre os principais parâmetros de controle operacional incluem-se: gradientes de velocidade de floculação, tempos de detenção hidráulica nos flocluladores, taxa de aplicação superficial dos decantadores, taxa de filtração, carreiras de filtração e dosagens de coagulantes e desinfetantes (HEALTH CANADA, 2005b).

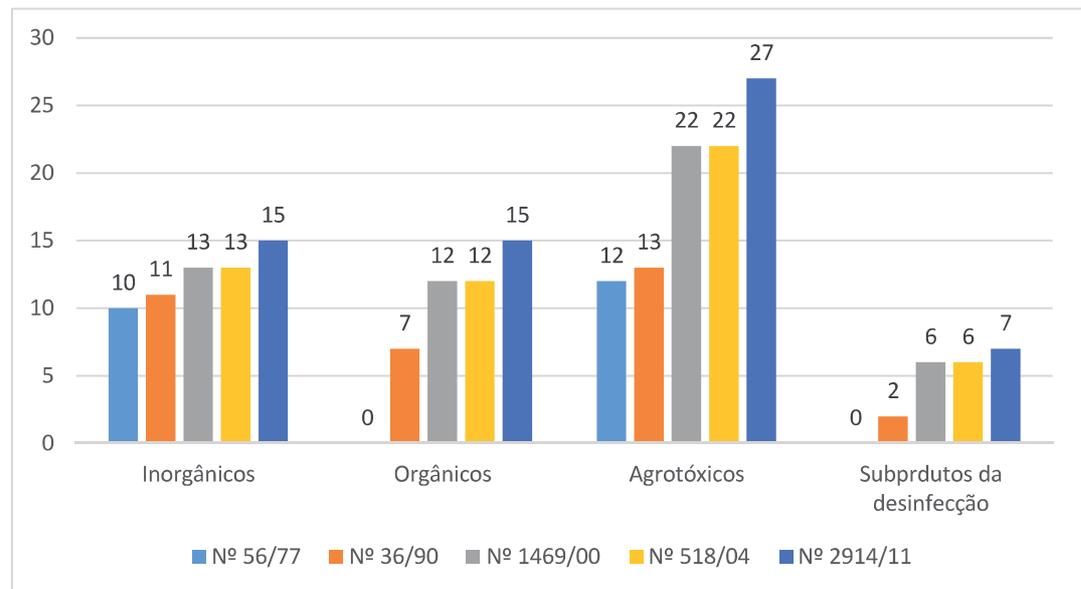
Sendo assim, para haver controle laboratorial da água são indispensáveis medidas como a adoção de programas de controle de qualidade em laboratórios, a disponibilidade de recursos humanos qualificados e capacitados para as diferentes atividades técnicas e gerenciais exercidas, a manutenção e calibração periódica dos equipamentos e instrumentos utilizados e o suprimento de reagentes que atendam aos requisitos específicos de qualidade.

2.3 Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde

O início da legislação brasileira em relação à padronização da água potável foi em 1977, com a edição da Portaria nº 56/77 do MS, que incluía alguns valores máximos permitidos de constituintes químicos e microbiológicos. Em 1990, houve uma revisão dessa portaria e edição da Portaria 36/90 que inovou com a definição de controle e vigilância da qualidade da água, a definição de sistema de abastecimento de água e a inclusão de alguns outros parâmetros físicos e microbiológicos (GALDINO, 2009). Após 10 anos da edição da Portaria 36/90, foi editada a Portaria nº 1469/2000 que, entre outros fatores, contribuiu grandemente com a inserção de outros padrões químicos e microbiológicos de potabilidade da água, como demonstrado na Figura 1, a qual ilustra o avanço das cinco normas. A Portaria 518/04 do MS foi editada revogando a Portaria nº 1469/2000, devido a mudanças na estrutura do Ministério da Saúde.

A atual Portaria 2914/11 do MS, do dia 12 de dezembro de 2011, estabelece procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade envolvendo os sistemas convencional e soluções alternativas de abastecimento, estando sujeitos a ações administrativas os responsáveis pelo não cumprimento de suas determinações.

Figura 1 – Quantidades de parâmetros estabelecidos nas portarias 56/1977, 36/1990, 1469/2000, 518/2004 e 2914/2011



Fonte: Autor, 2016.

2.4 Controle e Vigilância da Qualidade da Água

O controle da qualidade da água para consumo humano, de responsabilidade do serviço de abastecimento, compreende o conjunto de atividades adotadas de forma contínua a fim de garantir qualidade e segurança à água, qualquer que seja a forma de distribuição. A vigilância da qualidade da água para consumo humano compreende um conjunto de atividades desenvolvidas pela autoridade de saúde, com o objetivo de identificar e avaliar o risco potencial à saúde associado à água para consumo humano. De acordo com a Portaria 2914/2011 do MS, controle e vigilância da qualidade da água são definidos como sendo o conjunto de ações que visam verificar a aplicação dos padrões de potabilidade na água consumida pela população. Ambas as atividades, de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, requerem uma visão sistêmica, percebendo a dinâmica da qualidade da água do manancial ao consumo e a permanente avaliação do sistema de abastecimento de água sob a perspectiva de risco à saúde humana (BASTOS et al., 2005). É fundamental uma ação conjunta dos órgãos

públicos levando também em consideração a participação da sociedade no combate às doenças de veiculação hídrica.

A vigilância requer um programa de inspeção independente, sistemático, o qual pode incluir auditorias, análises e inspeções sanitárias (Organização Mundial de Saúde) (WHO, 2004). É exercida pelas autoridades de saúde pública e, genericamente, envolve a auditoria de todas as atividades atribuídas ao controle, complementada pela implementação de um plano de amostragem próprio, pela sistematização dos dados fornecidos pelo controle e gerados pela vigilância, sob a ótica da avaliação de risco à saúde e, por fim, pela associação entre agravos à saúde e situações de vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento de água (BASTOS et al., 2005).

O controle diferencia-se da vigilância na responsabilidade institucional, na forma de atuação e intervenção, na aplicação de planos de amostragem da água, na interpretação e aplicação dos resultados, mas devem atuar de forma harmônica no planejamento e implementação das respectivas ações (BASTOS; HELLER; FORMAGGIA, 2005 & ROJAS, 2004).

O controle de qualidade da água para consumo humano deve ser entendido como algo mais abrangente que a sistemática análise laboratorial de amostras de água, devendo ser percebido como a adoção de boas práticas em todo o processo de produção e fornecimento de água para consumo humano, englobando a proteção de mananciais, a operação adequada da estação de tratamento, a manutenção periódica das adutoras, dos reservatórios e da rede de distribuição, o controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento da água e a capacitação técnica dos responsáveis pela operação do sistema (BASTOS et al., 2005).

A partir disso, pode ser refletida a importância da operação adequada dos sistemas de abastecimento, desde sua captação até a verificação e manutenção adequada das tubulações de distribuição a fim de que a água atenda aos padrões de potabilidade para o consumo humano.

2.5 Defesa Civil e Controle e Vigilância da Qualidade da Água

A Defesa Civil Municipal é uma instituição pública cuja missão é combater os desastres naturais e tecnológicos através de medidas preventivas. Nesse cenário estão incluídas a estiagem e a seca que se configuram como desastres naturais. Neste contexto, essa instituição está associada à Vigilância Ambiental Municipal, contribuindo na análise da potabilidade da água distribuída à população. Deste modo, de acordo com o Ministério da Saúde (2013), a

Defesa Civil deve fiscalizar as condições estruturais e sanitárias dos carros-pipas que abastecem as comunidades, com base em monitoramentos.

Sendo assim, no dia 05 de outubro de 2016 foi decretada no Diário Oficial do Estado da Paraíba, as áreas dos municípios caracterizados em situação de emergência. Considerando que a escassez de água no semiárido paraibano, por conta das irregularidades espaciais das precipitações pluviométricas, persiste até os dias atuais gerando prejuízos significativos nas atividades produtivas do Estado como a agricultura e a pecuária, em decorrência das precipitações pluviométricas não serem suficientes para a recarga dos mananciais e reservatório. O decreto N° 36.951 determinou que 196 municípios paraibanos estão em estado de emergência pelo período de 180 dias em decorrência da estiagem, dentre eles se encontra o município de Campina Grande (PARAÍBA, 2016).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Introdução

Em decorrência do baixo índice pluviométrico da região e da alta taxa de evaporação, aliadas à má gestão dos órgãos públicos estaduais, o açude Epitácio Pessoa o qual abastece o município de Campina Grande, vem drasticamente reduzindo sua capacidade hídrica ao ponto de suspender a captação deste manancial por veículos transportadores para abastecer as comunidades rurais. Atualmente, as pequenas comunidades do município de Campina Grande são abastecidas pelo açude de Araçagi.

Este trabalho de pesquisa descritiva tem como objetivo analisar a qualidade da água do açude de Araçagi - PB que é distribuída à população de Campina Grande - PB, com a utilização de indicadores físico-químicos e microbiológicos.

Quanto à abordagem, esta pesquisa se enquadra como quantitativa, conduzida sob a forma de estudo de caso e pesquisa de campo.

Levando em consideração a disponibilidade que os condutores dos veículos apresentavam, as amostragens foram realizadas em 5 dias, compreendidos nos meses de Julho (2 dias), Agosto (2 dias), e Setembro (1 dia) com a realização de vistorias em 17 carros pipas sob coordenação da Defesa Civil Municipal juntamente com a Vigilância Ambiental Municipal. Os veículos são cadastrados pelo Exército Brasileiro, sob a responsabilidade do 31° Batalhão de Infantaria Motorizado, na cidade de Campina Grande - PB. Foram coletadas e analisadas em campo, amostras para a determinação dos indicadores pH, cloro residual livre (CRL) e temperatura, sendo as análises microbiológicas realizadas no Laboratório da Funasa. Para a

realização da coleta foram utilizados recipientes de polietileno esterilizados com 0,1 mL de tiosulfato de sódio a 10%. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico com gelo e transportadas para o Laboratório da Funasa, e, ao final, a Vigilância Ambiental disponibilizou os laudos da qualidade da água referentes aos meses em estudo.

Quanto à análise dos dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo e a frequência absoluta com o auxílio do aplicativo Excel para a construção dos gráficos, com base nos laudos fornecidos.

3.2 Caracterização do açude

O açude de Araçagi (Figura 2) está localizado no município de Araçagi ($6^{\circ}51'17.53''S$ $35^{\circ}17'54.04''O$) – PB com aproximadamente 63 milhões de metros cúbicos, foi inaugurado no início do mês de julho de 2001, pelo Governo do Estado em parceria com o Governo Federal, com o objetivo de abastecer os municípios de Pilõezinhos, Itapororoca, Cuitegi, Cuité de Mamanguape, Capim, Mamanguape e Rio Tinto, beneficiando cerca de 180 mil pessoas (CORREIO DA PARAÍBA, 2001).

É importante ressaltar que próximo ao açude há uma Estação de Tratamento de Água (ETA) da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), porém a captação dos veículos pipas ocorrem diretamente no manancial.

Figura 2 – Vista aérea do açude de Araçagi



Fonte: Bing Maps, 2012.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A água do Açude de Araçagi não passa por qualquer operação de tratamento, a não ser a desinfecção por cloração, aplicada diretamente no carro pipa, com a utilização de pastilhas de sais clorados.

Com base nos laudos das análises feitas em laboratório foram verificados os valores referentes aos indicadores físico-químicos e microbiológicos dos carros-pipas, durante os meses de julho, agosto e setembro, referentes às comunidades abastecidas.

4.1.1 Análise laboratorial: Julho/2016

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes aos indicadores físico-químicos cloro residual livre (CRL), Temperatura e pH da água distribuída às populações de comunidades rurais do município de Campina Grande, durante o mês de Julho de 2016. Os resultados referentes aos indicadores microbiológicos correspondentes são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 - Valores dos indicadores físico-químicos referentes ao mês de Julho de 2016

Data	Placa do veículo	Volume (L)	Comunidade abastecida	CRL (mg/l)	Temperatura (°C)	pH
19/07/2016	GMO - 8432	9400	Gonçalo II/Sítio Caridade	3	29,5	7,2
19/07/2016	KLD - 2632	10700	V Tomé (Vila B1) (ASS)	0,4	31	6,8
19/07/2016	KFV - 4289	10100	Pequeno Richard - Ass Sede	0,4	32	7,2
19/07/2016	MMQ - 0457	8900	Açude de Dentro VI	3	29,5	7,2
20/07/2016	KCX - 6146	11000	Açude de Dentro III	1	28	7,2
20/07/2016	MYL - 1667	10500	Balaio de Gato	1,5	27	7,5

Fonte: Adaptado da Vigilância Sanitária e Ambiental, 2016.

Os carros-pipas de placas GMO-8432, MMQ – 0457, KCX-6146, MYL- 1667, destinados a Gonçalo II/Sítio Caridade, Açude de Dentro VI, Açude de Dentro III e Balaio de Gato, respectivamente, apresentaram níveis de CRL, temperatura e pH satisfatórios, dentro dos limites estabelecidos pela legislação. De fato, a concentração de $3\text{mgCl}_2/\text{L}$, verificada em dois desses veículos, é superior ao Valor Máximo recomendado de $2\text{mgCl}_2/\text{L}$, mas inferior ao Valor Máximo Permitido de $5\text{mgCl}_2/\text{L}$.

Os veículos KLD-2632 e KfV-4289 transportadores da água com destino a V Tomé (Vila B1) (ASS) e Pequeno Richard – Ass Sede, respectivamente, apresentaram níveis de CRL inferiores a 0,5 mgCl₂/L, mínimo recomendado pela Portaria 2914/11, embora tenham sido superiores ao mínimo permitido de 0,2 mgCl₂/L.

Os valores abaixo do limite recomendado pela portaria podem estar associados tanto à dosagem inadequada de cloro como à manutenção dos veículos, particularmente no que se refere à sua higienização.

Porém, quanto aos indicadores temperatura e pH estes veículos apresentaram níveis satisfatórios e adequados, de acordo com o que a portaria estabelece.

Tabela 2 - Valores dos indicadores microbiológicos referentes ao mês de Julho de 2016

Data	Placa do veículo	Volume (L)	Comunidade abastecida	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
19/07/2016	GMO – 8432	9400	Gonçalo II/Sítio Caridade	Ausência	Ausência
19/07/2016	KLD – 2632	10700	V Tomé (Vila B1) (ASS)	Presença	Ausência
19/07/2016	KfV – 4289	10100	Pequeno Richard - Ass Sede	Ausência	Ausência
19/07/2016	MMQ –0457	8900	Açude de Dentro VI	Ausência	Ausência
20/07/2016	KCX – 6146	11000	Açude de Dentro III	Ausência	Ausência
20/07/2016	MYL – 1667	10500	Balaio de Gato	Ausência	Ausência

Fonte: Adaptado da Vigilância Sanitária e Ambiental, 2016.

No que diz respeito à análise dos indicadores microbiológicos, dentre as amostras analisadas no mês de Julho/2016, apenas o veículo de placa KLD – 2632, com destino a V Tomé (Vila B1) (ASS), apresentou resultado positivo de presença de Coliformes totais. Ressalte-se que este resultado está associado a uma baixa concentração de CRL. Jawetz et al. (2000) e Silva et al. (2001) afirmam que a presença de coliformes totais não é uma indicação útil de contaminação fecal, pois este grupo inclui diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas como *Serratia* e *Aeromonas*. No entanto, a sua presença e número são indicativos da qualidade higiênico-sanitária de um produto, a qual tem relação com o estado de conservação do veículo e com o padrão de sua manutenção. Em condições normais, os coliformes não são patogênicos, porém, algumas linhagens ou a proliferação destes microrganismos podem causar diarreias e infecções urinárias.

Os demais veículos, caracterizados pelas placas GMO-8432, com destino a Gonçalo II; KFV-4289, para o Pequeno Richard - Ass, sede; MMQ – 0457, destinado a Açude de Dentro VI, KCX 6146, para Açude de Dentro III e o MYL – 1667, para Balaio de Gato, apresentaram um resultado satisfatório, no tocante à ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*, o que representa um ponto positivo da qualidade da água desses carros-pipas.

4.1.2 Análise laboratorial: Agosto/2016

As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados referentes às análises da água transportada durante o mês de agosto de 2016, respectivamente para os indicadores físico-químicos e microbiológicos.

Tabela 3 - Valores dos indicadores físico-químicos referentes ao mês de Agosto de 2016

Data	Placa do veículo	Volume (L)	Comunidade abastecida	CRL (mg/l)	Temperatura (°C)	pH
09/08/2016	JJB - 7754	11600	Monte Alegre	0,2	29	7,6
09/08/2016	KCX - 6146	11000	Açude de dentro I	0,6	28	7,8
09/08/2016	KJZ - 9795	10300	Açúcar Branco II	1	33	6,8
09/08/2016	GMO - 8432	9400	Sítio Amorim	1	33	6,8
09/08/2016	MYL - 1667	10500	Queimada da Ema II	1	32	8,2

Fonte: Adaptado da Vigilância Sanitária e Ambiental, 2016.

O veículo de JJB – 7754, com água destinada a Monte Alegre, apresentou concentração (0,2 mgCl₂/L) de CRL inferior ao mínimo recomendado pela Portaria 2914/2011, todavia, o mesmo veículo apresentou níveis satisfatórios quanto a temperatura e pH, de acordo com o estabelecido pela legislação.

Neste contexto, de acordo com Leal (2012), o atendimento de concentrações limites de cloro residual, particularmente limites mínimos, é um grande desafio para o serviço de abastecimento de água por rede geral e, na prática, visando o atendimento do residual mínimo em toda a rede, muitos operadores aplicam doses elevadas de cloro, frequentemente de modo intuitivo, implicando na possibilidade de formação de subprodutos prejudiciais à saúde. Presumivelmente, o desafio para o serviço de abastecimento por soluções alternativas é muito maior, em função da vulnerabilidade ensejada pelo transporte da água, além da possibilidade de formação de subprodutos da desinfecção permanecer.

Porém, os demais veículos representados pelas placas KCX – 6146, KJZ – 9795, GMO – 8432 e MYL – 1667, estiveram em conformidade quanto aos indicadores físico-químicos CRL, temperatura e pH analisados.

Tabela 4 - Valores dos indicadores microbiológicos referentes ao mês de Agosto de 2016

Data	Placa do veículo	Volume (L)	Comunidade abastecida	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
09/08/2016	JJB - 7754	11600	Monte Alegre	Presença	Ausência
09/08/2016	KCX - 6146	11000	Açude de dentro I	Ausência	Ausência
09/08/2016	KJZ – 9795	10300	Açúcar Branco II	Ausência	Ausência
09/08/2016	GMO – 8432	9400	Sítio Amorim	Ausência	Ausência
09/08/2016	MYL – 1667	10500	Queimada da Ema II	Ausência	Ausência

Fonte: Adaptado da Vigilância Sanitária e Ambiental, 2016.

Dentre as amostras que foram analisadas apenas o veículo JJB- 7754, com destino a Monte Alegre, apresentou positividade para a presença de coliformes totais, embora *E. coli* estivesse ausente, evidenciando um ponto negativo da qualidade da água do carro-pipa. Novamente, a presença de coliformes totais esteve associada à baixa concentração de CRL, de fato uma concentração no limite mínimo permitido pelo padrão de potabilidade, ora em vigor no Brasil.

Os outros veículos estiveram em conformidade com a Portaria 2914/2011, tendo em vista que, na análise microbiológica, as respectivas amostras apresentaram ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*.

4.1.3 Análise laboratorial: Setembro/2016

As Tabelas 5 e 6 apresentam, respectivamente, os resultados dos indicadores físico-químicos e microbiológicos para as amostras de água coletadas durante o mês de Setembro de 2016.

O veículo de JRP - 2125 apresentou concentração de CRL no limite de 0,2 mgCl₂/L permitido, mas inferior ao mínimo de 0,5 mgCl₂/L, recomendado pela Portaria 2914/11. Os demais veículos estão em conformidade quanto a esse e aos demais indicadores físico-químicos analisados.

Tabela 5 - Valores dos indicadores físico-químicos referentes ao mês de Setembro de 2016

Data	Placa do veículo	Volume (L)	Comunidade abastecida	CRL (mg/l)	Temperatura (°C)	pH
20/09/2016	MNU - 1930	12700	Pequeno Richard – Ass Sede	0,6	28,5	8,2
20/09/2016	PFI – 9168	12200	Paus Brancos IX	0,6	29,5	8,2
20/09/2016	JRP - 2125	11000	Monte Alegre – Ass	0,2	30,5	8,2
20/09/2016	HVU - 6236	11000	Jorge de Cima	0,6	29,5	6,8
20/09/2016	MUB - 3709	12700	Sítio São Pedro	0,6	28,5	7,8
20/09/2016	HUH -9887	8500	Várzea do arroz III	1,5	28,5	7,8
20/09/2016	QFN - 4470	12100	Sítio Cajazeiras I	0,6	28,5	8,2
20/09/2016	KLK - 6146	10700	V Tomé (Vila A2) -Ass	1	28,5	8,2

Fonte: Adaptado da Vigilância Sanitária e Ambiental, 2016.

No mês de Setembro, todos os veículos embora tenham apresentado ausência de *Escherichia coli*, apresentaram resultados positivos quanto à presença de coliformes totais, resultado insatisfatório, e, portanto, preocupante quanto à qualidade da água fornecida aos consumidores de comunidades da zona rural do município de Campina Grande.

Neste mês, apenas um veículo apresentou concentração de cloro residual livre abaixo do recomendado, porém, todas as amostras apresentaram resultados positivos para coliformes totais.

Tabela 6 - Valores dos indicadores microbiológicos referentes ao mês de Setembro de 2016

Data	Placa do veículo	Volume (L)	Comunidade abastecida	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
20/09/2016	MNU - 1930	12700	Pequeno Richard – Ass Sede	Presença	Ausência
20/09/2016	PFI – 9168	12200	Paus Brancos IX	Presença	Ausência
20/09/2016	JRP – 2125	11000	Monte Alegre – Ass	Presença	Ausência
20/09/2016	HVU – 6236	11000	Jorge de Cima	Presença	Ausência
20/09/2016	MUB – 3709	12700	Sítio São Pedro	Presença	Ausência
20/09/2016	HUH -9887	8500	Várzea do arroz III	Presença	Ausência

20/09/2016	QFN – 4470	12100	Sítio Cajazeiras I	Presença	Ausência
20/09/2016	KLK – 6146	10700	V Tomé (Vila A2) -Ass	Presença	Ausência

Fonte: Adaptado da Vigilância Sanitária e Ambiental, 2016.

É importante enfatizar a importância da adequada higienização e manutenção dos carros-pipas, fator relevante no controle da presença de coliformes totais. Também, é importante avaliar se a operação de transporte é feita de acordo com protocolos de segurança os quais devem ser do conhecimento do pessoal responsável pela captação e pelo transporte da água, além de orientarem a supervisão da operação por pessoal adequadamente treinado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou analisar, com base em indicadores físico-químicos e microbiológicos, a qualidade da água do açude de Araçagi-PB. A Vigilância Sanitária e Ambiental, juntamente com a Defesa Civil Municipal, coletou e analisou a água de 17 carros-pipas transportadores de água do referido açude distribuída a populações da zona rural de Campina Grande - PB.

Com base nos resultados dos laudos dos dias escolhidos para os três meses de análise, foi verificada a presença de coliformes totais, indicadora de integridade do sistema de distribuição. Segundo a Portaria 2914/11, quando as amostras apresentarem resultado positivo de presença de coliformes totais devem ser feitas novas coletas no dia seguinte ao dia em que foi constatada. Porém, esses procedimentos não foram realizados, principalmente pelo fato do sistema não se tratar de serviço de abastecimento por rede geral, mas de solução alternativa de abastecimento.

No entanto, nesses casos, a autoridade de saúde deve envidar esforços para fazer cumprir protocolos de operação e manutenção visando a garantia da qualidade higiênica da água, mesmo considerando tratar-se de água bruta submetida somente ao tratamento de desinfecção, o que, por si só, representa outras situações de perigo, particularmente por possibilitar a produção de substâncias carcinogênicas. Tendo em vista o perigo decorrente tanto da formação de subprodutos da desinfecção quanto pela presença de Coliformes Totais, a solução mais eficiente seria a inserção dos veículos pipas na Companhia de Esgotos da Paraíba (CAGEPA), para que a captação ocorra diretamente na Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada próxima ao manancial.

Mas, é importante esclarecer que, atualmente, o município de Campina Grande enfrenta uma das mais graves crises hídricas registradas em sua história e um grande desafio é a garantia do abastecimento com uma quantidade mínima de água com qualidade higiênica satisfatória.

Para isso, é importante que a Vigilância Sanitária e Ambiental atue de forma eficiente na vigilância e exija do sistema de veículos transportadores o controle da qualidade da água, particularmente com relação aos indicadores de ausência de contaminação e à conformidade das concentrações de cloro residual livre. Além disso, é fundamental a transparência de informação da Vigilância Sanitária e Ambiental Municipal e de outros órgãos públicos, especialmente os de jurisdição estadual, que além de se tratar de um manancial fora dos limites do município de Campina Grande, a Estação de Tratamento de Água (ETA), que faz parte da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), seria ideal para melhorar a segurança da qualidade da água dos veículos pipas.

Tendo em vista o cenário atual da falta de água no município, a contribuição desta pesquisa está relacionada com a importância do monitoramento de controle e vigilância da qualidade da água destinada às comunidades rurais, levando em consideração que o uso de soluções alternativas de abastecimento coletivo de água está, cada vez mais, presente na realidade da população que, atualmente, vem sofrendo os efeitos da crise hídrica.

ANALYSIS OF THE QUALITY OF WATER FOR HUMAN CONSUMPTION IN RURAL COMMUNITIES OF GRANDE-PB CAMPINA CITY, SUPPLIED BY SOLUTION ALTERNATIVE COLLECTIVE

ABSTRACT

The impacts caused by the water crisis in Campina Grande, Paraíba state, have increased considerably as the Epitácio Pessoa reservoir is unable to supply water for the entire city, leaving as an alternative to fetch water from other sources to supply local communities. As a result, rural populations of the municipality is currently being supplied by a reservoir located at the municipality of Araçagi, Paraíba state, however, the implementation of this alternative does not make the water distributed free of risks. In view of this, the main objective of this study was to analyze, based on physic-chemical and microbiological indicators, the water quality of Araçagi reservoir, distributed to the rural population of Campina Grande. For this we developed a descriptive exploratory in the form of case study. The data collection procedure consisted of surveys in 17 tank trucks registered by the 31st Motorized Infantry Battalion of the Brazilian Army, based in the city, under the coordination of the Municipal Civil Defense along with the Environmental Surveillance Service. For data analysis was used the content analysis technique and the absolute frequency. The contribution of this research is given by the importance of water surveillance monitoring aimed to rural communities, supplied by a workaround. The results showed some unsatisfactory points on water quality with regard to both the presence of total coliform bacteria and low residual chlorine concentrations in some samples.

Keywords: Water quality. Alternative solution. Microbiological indicators.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. Site institucional. 2009. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 12 de setembro de 2016.

WHO. **Safe piped water: microbial water in piped distribution systems**. London: WHO/IWA Publishing, 2004.

ARAÚJO, M. C. S. P. de. **Indicadores de vigilância da qualidade da água de abastecimento da cidade de Areia (PB)**. Campina Grande – PB: UFCG, 2010. 110p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande. 2010.

AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNANDEZ, M. F.; ARAÚJO, R.; ITO, A. E. **Manual de Hidráulica**. 8.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.

BASTOS, R. K. X., HELLER, L., BEVILACQUA, P. D., PÁDUA, V. L., BRANDÃO, C. C. **Legislação sobre controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. A experiência brasileira comparada à panamericana**. In: CONGRESSO INTERAMERICAO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL. San Juan, Porto Rico, 2004.

BASTOS, R. K. X.; HELLER, L.; FORMAGGIA, D. M. E. **Comentários sobre a Portaria MS no 518/2004. Subsídios para implementação**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357/2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 25 de Setembro de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914/2011**. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em: 25 de Setembro de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção Sanitária em abastecimento de Água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b.

CASALI, C. A. **Qualidade da Água para Consumo Humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2008.

CORREIO DA PARAÍBA. **Barragem Araçagi**. Disponível em: <<http://notes.abcp.org.br:8080/Producao/clipp/clipp.nsf/59dac160bc7df2ba03256aef00407549/70d35608379ad0d083256bf2005accb4?OpenDocument>>. Acesso em: 13 de Outubro de 2016.

FILHO, J. F. **Cartilha da Água**. São Paulo, 1992.

GALDINO, F. A. G. **Indicadores Sentinela para a Formulação de um Plano de Amostragem de Vigilância da Qualidade da Água de Abastecimento de Campina Grande – PB**. Dissertação de Mestrado. Campina Grande, 2009.

HEALTH CANADA. **Guidance for providing safe drinking water in areas of federal jurisdiction.** Aug. 2005b. Disponível em: < http://www.hc-sc.gc.ca/ewhsemt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/water-eau/guidance-federal-conseils/guidance-federalconseils_e.pdf>. Acesso em: 02 de Setembro de 2016.

JAWETZ, E.; MELNICK, J.A. & ADELBERG, E.A. **Microbiologia Médica.** 21. Ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

LEAL, E. S. **Modelagem da Degradação de Cloro Residual Livre em Sistemas de Adução de água de abastecimento de Porte Médio.** Campina Grande, 2012.

MORETTO, M. B. **Qualidade de águas em escolas rurais no município de restinga seca.** 2003. 50f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

OGATA, I. S. **Avaliação de Risco e Qualidade da Água Potável do Sistema de Abastecimento da cidade de Campina Grande – PB.** Campina Grande, 2011.

PARAÍBA. Diário Oficial. **Decreto nº 36.951, 05 de Outubro de 2016.** João Pessoa: Diário Oficial da União, 2016.

REGO, F. M. **Qualidade higiênico-sanitária das águas utilizadas em unidades de alimentação e nutrição hospitalares da rede pública do Distrito Federal.** Dissertação (Pós-Graduação em Nutrição Humana) Brasília, 2006.

ROJAS Ricardo. **Vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano.** Lima: CEPIS/OPS, 2004.

SANTOS, S. G. dos. **Distribuição Espacial de Bactérias Heterotróficas na Rede de Distribuição de Água de Campina Grande – PB.** Dissertação de Mestrado. Campina Grande, 2011.

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos.** Brasília: IBAMA, 1996.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos.** 2.ed. São Paulo: Varela, 2001.