



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

AMANDA PAIVA FARIAS

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE DE INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE
ABASTECE UM HOSPITAL PÚBLICO REGIONAL EM CAMPINA GRANDE - PB**

CAMPINA GRANDE – PB

2014

AMANDA PAIVA FARIAS

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE DE INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE
ABASTECE UM HOSPITAL PÚBLICO REGIONAL EM CAMPINA GRANDE - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rui de Oliveira

CAMPINA GRANDE – PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua 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 obra.

FIGHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL - UEPB

F224a Farias, Amanda Paiva.
Análise de conformidade de indicadores da qualidade da água que abastece um Hospital Público Regional em Campina Grande - PB [manuscrito] / Amanda Paiva Farias. - 2014.
63 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.
Orientação: Prof. Dr. Rui de Oliveira, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.

1. Qualidade da água. 2. Indicadores sentinelas. 3. Indicadores auxiliares. 4. Padrão de potabilidade. I. Título.

21. ed. CDD 333.91

AMANDA PAIVA FARIAS

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE DE INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE
ABASTECE UM HOSPITAL PÚBLICO REGIONAL DE CAMPINA GRANDE - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Aprovado em: 28 / 07 / 2014

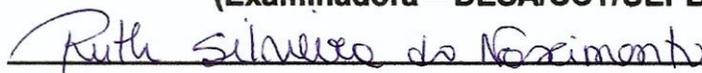
Examinadores:



Prof. Doutor Rui de Oliveira
(Orientador – DESA/CCT/UEPB)



Profa. Doutora Celeide Maria Belmont Sabino Meira
(Examinadora – DESA/CCT/UEPB)



Profa. Mestra Ruth Silveira do Nascimento
(Examinadora – DESA/CCT/UEPB)

A Deus que me concedeu a oportunidade de ingressar na Universidade, e concluir o meu curso, me capacitando para tal. Aos meus pais, Geraldo e Jordânia, e minhas irmãs, Ana Carolina e Beatriz, que sempre me incentivaram para que eu persistisse na concretização dos meus sonhos, confiando que eu seria capaz de alcançar mais esta conquista em minha vida.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Hoje só tenho que agradecer ao meu bom DEUS por ter me proporcionado esta oportunidade, que tanto me ajudou na vida profissional e pessoal. A todos os momentos vividos dou graças a Ele.

Agradeço à minha família. Especialmente aos meus amados pais, Jordânia e Geraldo, e as minhas amadas irmãs, Ana Carolina e Beatriz, que sempre me deram total suporte, foram pacientes e participaram de cada etapa vivida nesta caminhada. Representaram meu porto seguro, foram os meus maiores exemplos de amor, de perseverança e de união. E hoje, sou o que sou, graças a abençoada presença deles em minha vida.

Ao meu amado namorado Cláudio, por me incentivar e apoiar, sem medir esforços e sacrifícios, e por sempre contribuir para o nosso crescimento e futuro.

Aos professores Rui de Oliveira, Celeide Maria Belmont Sabino Meira e Ruth Silveira do Nascimento, por acreditarem em meu potencial para realização deste trabalho, estando dispostos a me ajudar sempre que precisei, e por me orientarem nas horas de decisões profissionais e pessoais.

Aos meus amigos, Ianina, Suênio, Ítala, Tássio, Suênia, Larissa, Thiago, Rodolfo, Clarissa, Alesca, Cícero, Emanuel, Cayo e Igor, que convivi diariamente, que me acompanharam em cada etapa deste curso, que sempre estiveram dispostos a crescer juntos, sempre foram meu apoio quando precisei. Tornando-se fundamentais durante a caminhada.

Ao grupo de pesquisa “Saúde Ambiental” pela oportunidade de ingressar na área de pesquisas, pelo incentivo em publicações, pelas amizades construídas e pelo crescimento profissional e pessoal.

A CAPES por me conceder uma bolsa, auxílio para a realização da pesquisa.

Aos funcionários e professores do CCT da UEPB, pelo apoio, orientação, amizade, paciência e conhecimentos transmitidos durante minha trajetória universitária.

Quero compartilhar essa vitória com vocês e todos que acreditaram em meu sucesso e caminharam ao meu lado, recebam o meu muito obrigada, repleto de amor e carinho.

“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa
que a fez tão importante”

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

A água é um bem de direito de todos, que quando destinado ao consumo humano deve passar por um tratamento adequado para atender o que recomenda a Portaria de Potabilidade nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Atividades de operação e manutenção do Sistema de Abastecimento de Água não dá total garantia da permanência da potabilidade desta, uma vez que, desde a etapa do tratamento até o momento do consumo, passando pela distribuição e reservação, pode haver a deterioração da qualidade da água durante estas etapas. Durante o período de 22 de março a 22 de junho de 2013 foram coletadas amostras de água do Sistema de abastecimento do Hospital Público Regional localizado em Campina Grande – PB, distribuído em 14 pontos, visando verificar a possível degradação da qualidade da água que abastece a este hospital e se essa deterioração acarreta a violações aos padrões de potabilidade estabelecido pela Portaria vigente. Foram analisados os indicadores Sentinelas (cloro residual livre – CRL, turbidez) e Auxiliares (cloro residual combinado – CRC, pH, bactérias heterotróficas e coliformes totais) e os resultados obtidos demonstraram que as maiores influências a trazerem algum tipo de risco a saúde humana neste hospital, foram: o CRL, devido a sua baixa concentração, as bactérias heterotróficas, com sua alta concentração e a presença de coliformes totais.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água em um Hospital. Indicadores sentinelas. Indicadores auxiliares. Padrão de potabilidade.

ABSTRACT

The water is a right for all, that when intended for human consumption must undergo appropriate treatment to suit what recommends the potability of Ordinance No 2914/2011 of the Ministry of Health Activities of operation and maintenance of Water Supply System water does not fully guarantee the permanence of the drinkability of this, since, from the stage of the treatment until the time of consumption, through distribution and reservation, there may be a deterioration of water quality during these steps. During the period from March 22 to June 22, 2013 water samples from the supply system of the Regional Public Hospital located in Campina Grande were collected - PB, distributed in 14 points, to check the possible degradation of the quality of water supplied to this hospital and this deterioration leads to violations potability standards established by the applicable Ordinance. And Auxiliary (combined residual chlorine - CRC, pH, total coliform and heterotrophic bacteria) - the Watchers (CRL, turbidity free residual chlorine) indicators were analyzed and the results showed that the major influences to bring some kind of risk to human health in this hospital, were: CRL due to its low concentration, heterotrophic bacteria, with its high concentration and the presence of total coliforms.

KEYWORDS: Water Quality in a Hospital. Sentinel indicators. Auxiliary indicators. Potability standards.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Unidades que compõe um Sistema de Abastecimento de Água	19
Figura 2 - Hospital Público Regional de Campina Grande, estado da Paraíba.	33
Figura 3 - Esquema da distribuição da água pelos reservatórios do hospital	36
Figura 4 - Representação da distribuição de água pelo hospital.....	37
Figura 5 -Coleta das amostras e montagem do material para as análises in loco	40
Figura 6 - Colorímetro de leitura direta modelo Aquacolor Cloro	41
Figura 7 - Turbidímetro TECNOPON modelo TB-10	42
Figura 8 - pHmetro portátil TECNOPON modelo PA210 P	43
Figura 9 - Bico de Bunsen (a), Tubos de ensaio (b), Meio de cultura em banho-maria (c), Placas na estufa (d), Leitura das placas no contador de colônias (e).	45
Figura 10 - Membranas filtrantes.....	46
Figura 11 - Variação de Cloro Residual Livre no Grupo 1	48
Figura 12 - Representação da variação de Cloro Residual Livre no Grupo 2	49
Figura 13 - Representação das concentrações de Bactérias heterotróficas encontradas em P0, P3, P4 e P8.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção	28
Tabela 2 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.	30
Tabela 3 - Pontos de coleta representativos para o hospital.....	39
Tabela 4 - Variação de presenças e ausências encontradas na análise de Coliformes Totais.	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APHA – American Public Health Association;

AWWA – American Water Works Association;

CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba;

CCT – Centro de Ciências e Tecnologia;

CRC – Cloro Residual Combinado;

CRL – Cloro Residual Livre;

DNSP – Departamento Nacional de Saúde Pública;

ETA – Estação de Tratamento de Água;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

IDSUS – Índice de Desenvolvimento do SUS;

ISO – International Standardization Organization;

MS – Ministério da Saúde;

OMS – Organização Mundial de Saúde;

pH – Potencial Hidrogeniônico;

SAA – Sistema de Abastecimento de Água;

SUPLAN – Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

UFCG – Universidade Federal da Paraíba

USEPA – United States Environmental Protection Agency

WEF – Water Environment Federation

WHO – World Health Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

% – Percentagem;

°C – Grau Celsius;

g – Grama;

L – Litro;

m – Metro;

Km – Kilômetro;

mg – Miligrama;

Min. – Minuto;

s – Segundo;

mL – Mililitro;

pH – Potencial hidrogeniônico;

uT – Unidade Nefelométrica de Turbidez

UFC – Unidade Formadora de Colônias

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	16
2.1.	Objetivo Geral	16
2.2.	Objetivos Específicos.....	16
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1.	Sistema de Abastecimento de Água	19
3.1.1.	<i>Manancial</i>	20
3.1.2.	<i>Captação</i>	20
3.1.3.	<i>Adução</i>	21
3.1.4.	<i>Estação Elevatória</i>	21
3.1.5.	<i>Estação de Tratamento de Água Convencional</i>	22
3.1.6.	<i>Reservatórios</i>	23
3.1.7.	<i>Rede de distribuição</i>	23
3.2.	Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.....	24
3.3.	Indicadores Sentinelas e Auxiliares de qualidade da água	24
3.3.1.	<i>Cloro Residual</i>	25
3.3.2.	<i>Turbidez</i>	27
3.3.3.	<i>Potencial Hidrogeniônico</i>	28
3.3.4.	<i>Bactérias Heterotróficas</i>	29
3.3.5.	<i>Coliformes totais</i>	30
3.4.	O abastecimento de água como um fator de risco para a saúde pública.....	31
4.	METODOLOGIA.....	33
4.1.	Área de estudo.....	33

4.2.	Sistema de abastecimento de água de Campina Grande até chegada ao Hospital Público Regional.....	34
4.3.	Sistema de abastecimento de água do Hospital Público Regional	34
4.4.	Metodologia de Amostragem.....	37
4.5.	Metodologia de coleta e preservação das amostras	39
4.6.	Metodologia dos procedimentos analíticos	41
4.6.1.	<i>Cloro Residual Livre e Cloro Residual Combinado</i>	41
4.6.2.	<i>Turbidez</i>	42
4.6.3.	<i>pH</i>	42
4.6.4.	<i>Bactérias Heterotróficas</i>	43
4.6.5.	<i>Coliformes Totais</i>	45
4.7.	Análise descritiva dos dados	46
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
5.1.	Cloro Residual Livre	47
5.2.	Cloro Residual Combinado.....	50
5.3.	Turbidez.....	51
5.4.	pH.....	51
5.5.	Bactérias Heterotróficas	52
5.6.	Coliformes totais	54
6.	CONCLUSÃO.....	56
	REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

A água está presente em nossas vidas em todos os momentos, desde a manutenção das células, das plantas e dos animais, sendo essenciais a existência da vida no nosso planeta. Como também a sua utilização em diversos setores da sociedade, como no âmbito industrial, comercial, agrícola, doméstico e principalmente no saneamento público. Devido a influência das atividades antrópicas empregadas, a água, que é um recurso natural finito, vem sofrendo mudanças em qualidade e quantidade que nos é ofertada na natureza.

Contudo, a realidade de dependência deste recurso, juntamente com a escassez do mesmo e sua qualidade comprometida, leva a preocupação para o âmbito do abastecimento público. O uso de indicadores de qualidade da água é de suma importância, para a monitoração da mesma, por permitir uma atuação preventiva, chegando a antecipar problemas de contaminação, podendo ainda operar de maneira corretiva quando existir violações dos padrões de potabilidade da água. Uma vez que água potável é definida como “aquela que é apropriada para o consumo humano e cujo indicadores biológicos, microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, atendem ao padrão de potabilidade e não oferecem riscos à saúde”, conforme o que preconiza a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

O SAA é composto pela captação da água, transporte, tratamento, reservação e distribuição da água para a população. Para que a água atenda aos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria, é necessário um tratamento à água bruta, que na Estação de Tratamento de Água (ETA), no qual passa pelas operações unitárias de aeração, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Mesmo diante de todo o processo de tratamento, a água pode não permanecer livre de desconformidades, devido algumas alterações que possa vir a acontecer ao longo da rede de adução: a pressão negativa no sistema; vazamentos nas tubulações podendo haver penetração de contaminantes na rede de distribuição; problemas operacionais na ETA; ausência de manutenção nas redes; más condições de instalações prediais e uma reservação incorreta (BRASIL, 2006a).

Dentre algumas instituições públicas, a exemplo deste trabalho, as unidades hospitalares, que são comumente servidas pelo sistema público de abastecimento,

porém, com objetivo de manter a continuidade do seu abastecimento, buscam reservar estas águas. Este fator provoca alteração na conformidade, conseqüentemente altera a qualidade da água, trazendo riscos à saúde humana. Assim, faz-se necessário o controle e a vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, com uma avaliação frequente e continuada. Facilitando a identificação de riscos potenciais à saúde humana e direcionando possíveis formas de intervenção (BARBOSA, 2010).

Diante desta problemática, qualidade da água que abastece hospitais, este trabalho visa avaliar a qualidade da água consumida em um hospital público regional, na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, através de análises físico-químicas e microbiológicas, em pontos estratégicos, considerados vulneráveis na rede e com frequência em desconformidades.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar o Sistema de Abastecimento de Água do Hospital Público Regional, com os pontos mais sujeitos a não conformidades de acordo com o estabelecido pela Portaria nº 2914/11.

2.2. Objetivos Específicos

- Descrever o comportamento dos indicadores sentinelas e auxiliares em pontos estratégicos do sistema de distribuição da água do Hospital;
- Estudar a associação entre os indicadores e suas características identificadas pelo sistema de distribuição de água
- Analisar o SAA do hospital, a qualidade da água que está sendo abastecida, em diversas instalações pelo hospital;
- Verificar conformidades e não conformidades dos valores levantados com o padrão de potabilidade.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água sempre foi o principal elemento responsável por garantir a existência da vida terrena. Porém, o homem, ao longo dos anos foi evoluindo, e durante essa evolução houve o aperfeiçoamento da utilização e manejo da água. Sendo antes utilizada como a natureza o ofertava, de forma simples, única e exclusivamente por subsistência, e depois, foi utilizando de métodos que acrescentava a sua necessidade, para a de criação de animais e cultivos de plantas. Isto levou a grupos de família, se instalarem nas proximidades de rios, para o melhor desenvolvimento das comunidades. Por falta de estudos na área, durante muitos anos a água era selecionada para consumo por meio de sua estética (cor, sabor e odor), dificultando o diagnóstico de doenças de veiculação hídrica (CEBALLOS; DANIEL; BASTOS, 2009).

Na passagem do século XIX para o século XX, chegou à conclusão que as populações não necessitavam apenas de água, mas também, de um mínimo de qualidade, para garantir sua segurança. Com esta descoberta, deu-se a importância de técnicas de tratamento primitivo, que buscavam basicamente retirar as partículas em suspensão, por meio de métodos até hoje utilizados nas Estações de Tratamento de Água, filtração e decantação (OLIVEIRA; TERRA, 2004; MATTOS; SILVA, 2002; DANTAS et al., 2010).

No Brasil, por volta de 1920, surgiu a preocupação da relação qualidade da água para com a saúde do país, criou o Departamento Nacional de Saúde Pública (DNSP), sendo instituído pelo Decreto-Lei nº 3.987 que buscava a reorganização dos serviços de saúde do país. Tempos depois, foi criado o Código Nacional de Saúde (Decreto nº 49.974/1961, regulamentando a Lei nº 2314/1954) que firmou normas mais abrangentes de defesa e proteção à saúde, surgindo o termo risco na legislação. Originou-se o que chamamos de Vigilância Sanitária, incluindo o saneamento e proteção ambiental.

O Ministério da Saúde (MS), pelo Decreto Federal 79.367/1997, tornou-se órgão competente a elaborar normas e padrão de potabilidade da água para o consumo humano. A partir deste decreto, houve mais quatro versões da norma de qualidade da

água que foram reformulados e reajustados, tornando mais limitados quando tratando do número de parâmetro e dos limites impostos pelo mesmo. A quinta versão e última norma, publicada pelo MS, a Portaria nº 2914/2011, traz a modificação da antiga Portaria, a 518/2004, com algumas definições que foram discutidas pelo MS, pelas Universidades e empresas de saneamento.

Definições dadas pela Portaria 2914/2011, tornam mais claras as distinções de termos utilizados por esta área de atuação:

- Água potável: água que atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria e que não permita riscos à saúde;
- Água para consumo humano: água potável destinada à higiene pessoal, a ingestão, preparação e produção de alimentos, independentemente de sua origem;
- Água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinações destes, buscando atender aos padrões de potabilidade;

Os padrões de potabilidade são conjuntos de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano, conforme definido pela portaria vigente, delimitam um padrão microbiológico, um padrão de turbidez, um padrão para substâncias químicas que representam riscos à saúde, padrão de radioatividade, padrão de cianotoxinas e padrão organoléptico de potabilidade.

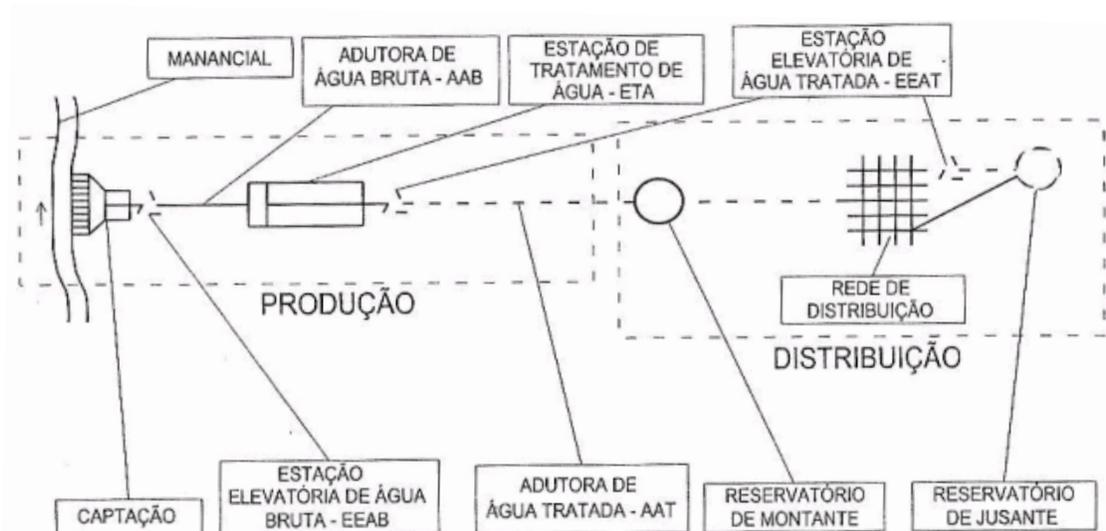
Para haver o cumprimento destes padrões, a Portaria nº 2914/2011 recomenda o seguimento das metodologias analíticas mais recentes, sejam nacionais ou internacionais descritas pelo: Standard Methods for the Examination of and Wastewater de autoria das instituições American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF), United States Environmental Protection Agency (USEPA), normas publicadas pela International Standartization Organization (ISO), e metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

3.1. Sistema de Abastecimento de Água

O SAA é um conjunto integrado de obras e instalações de engenharia, que compõe desde o manancial, sua captação, a adução, a estação elevatória, o tratamento, reservação e distribuição, destinado ao atendimento da comunidade com água potável, de forma contínua, em quantidade e pressão recomendadas a partir de um manancial.

Estudos apontam que o principal fator responsável pela perda de qualidade e quantidade da água está relacionado a degradação dos mananciais, o aumento exponencial da demanda, juntamente com a má distribuição da água na Terra. Cerca de 1,2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável (BRASIL, 2010 *apud* COUTINHO, 2011), necessitando de um SAA mais eficiente, proporcionando a toda população mundial qualidade e quantidade suficientes e dentro do que preconiza a norma de potabilidade.

Figura 1 - Unidades que compõem um Sistema de Abastecimento de Água



Fonte: Heller e Pádua (2006).

Segundo Melo (2007), o SAA é essencial para a saúde pública e o desenvolvimento econômico:

- Controla e previne a ocorrência de doenças de veiculação hídrica;
- Proporciona o desenvolvimento de hábitos higiênicos da população;
- Facilita a limpeza pública e manutenção de praças e jardins;
- Permite práticas desportivas e recreativas;
- Contribui para o conforto e segurança da comunidade;
- Aumenta a vida média e a vida eficiente da população;
- Facilita a implantação de indústrias;
- Contribui para o desenvolvimento das atividades de turismo e lazer;

3.1.1. Manancial

Os mananciais são as fontes que fornecem água para o sistema, são divididos em três categorias. Podendo ser atmosféricos (proveniente da chuva), considerados mais puros do ponto de vista físico-químico e bacteriológico, porém, sua desvantagem fica na captação. Os subterrâneos, em geral de boa qualidade, porém escassa em algumas regiões, a água fica presente no subsolo, ocupando os interstícios, fendas, falhas ou canais existentes nas diferentes camadas geológicas, e em condições de escoar, obedecendo aos princípios da hidráulica, ou podem ser captadas através de poços rasos ou escavados, profundos ou tubulares, drenos e galerias filtrantes. Por fim, e a mais utilizada em nossa região, os superficiais, comumente mais poluídos devido a sua localização na natureza, formados de acordo com ciclo hidrológico, pela parcela da água de precipitação que escorre superficialmente, mostra maior disponibilidade e facilidade na sua captação (MELO, 2007).

3.1.2. Captação

É o processo de extração da água do manancial, que pode variar como tipo de manancial. Se o manancial for atmosférico, para fazer essa captação é exigido maiores cuidados para manter a sua qualidade, aonde na prática torna-se inviável pelos riscos

de contaminação. Quando o manancial for subterrâneo, a captação ocorre principalmente por poços, sendo artesianos ou freáticos, ou por floração. Caso seja um manancial superficial, as práticas mais comuns são as técnicas de: barramento, captação direta com proteção, captação direta com canal e torre de tomada (MELO, 2007).

3.1.3. Adução

A adutora é a tubulação que une as unidades de captação, elevação, tratamento e reservação. Logo, são tubulações muito importantes para o sistema, uma vez que, qualquer paralisação em seu funcionamento, comprometem todas as outras unidades e dependendo do tempo necessário até ao retorno do fluxo, pode provocar um colapso no próprio atendimento à população (MELO, 2007). As adutoras podem ser classificadas quanto ao regime de escoamento e à energia utilizada para escoamento. O regime de escoamento pode ser conduto forçado (adutora de água tratada) ou conduto livre, sendo respectivamente, quando a água escoar com pressão superior ou igual à pressão atmosférica. A energia utilizada para escoamento pode ser quando o ponto inicial de adução é mais alto que o ponto final, quando necessita de um sistema elevatório devido ao relevo da região, ou pode ser por parte em gravidade e parte em recalque, é chamada por gravidade, por recalque ou mista respectivamente (BRASIL, 2006b).

3.1.4. Estação Elevatória

Denomina-se de estações elevatórias ou de bombeamento, ao conjunto das edificações, instalações e equipamentos, destinados a abrigar, proteger, operar, controlar e manter os conjuntos elevatórios (motor-bomba) que promovem o recalque da água.

É um sistema de bombeamento de água com finalidade de impulsioná-la para transpor um obstáculo. É mais comum nas tubulações de captação e adução, mas também pode ser encontrado em pontos baixos da rede distribuidora, nesse caso são chamados de *boosters* (BRASIL, 2006b).

3.1.5. Estação de Tratamento de Água Convencional

É responsável pelo processo de adaptação da água bruta para a água tratada, conforme o estimado pela Portaria vigente. Por meio das etapas de aeração, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, que compõe o conjunto de operações unitárias da Estação de Tratamento de Água (ETA).

A aeração, processo para aumentar a área de contato da água com o ar, motivo para acrescentar mais oxigênio na mesma, segundo CETESB (1973), serve também para retirar gás carbônico e gás sulfídrico, oxidar ferro, manganês, matéria orgânica e volatilizar gases e substâncias geradas pelo metabolismo das algas.

O processo de coagulação, envolve a aplicação de produtos químicos (alcalinizantes e coagulantes) para precipitar compostos em solução e desestabilizar as suspensões coloidais de partículas sólidas, que não teria como ser removidas nas outras etapas de tratamento (RICHTER, 2009). O sucesso dos outros processos depende de uma coagulação bem sucedida.

A floculação promove as colisões entre partículas, antes desestabilizadas pela coagulação, e através do efeito pelo transporte do fluido, formam-se partículas maiores, os flocos, que são visíveis ao olho nu. A decantação é processo em que os flocos formados durante a floculação são sedimentados por meio da ação da gravidade.

A filtração é um processo físico-químico, a separação de impurezas em suspensão na água é feita por um meio poroso, o meio poroso mais utilizado é a areia, seguido do antracito, areia de granada, carvão ativado granular, entre outros, o que vai influenciar na remoção da matéria em suspensão e seu desempenho hidráulico, serão os tamanhos dos grãos e os índices de vazios de um grão para o outro. O filtro rápido possui uma alta taxa de filtração, uma menor eficiência na remoção de micro-

organismos e baixo tempo de carreira. Porém, em alguns casos como nos filtros lentos é realizado um processo biológico, nesta situação existe um alto poder de remoção de micro-organismos, pouca remoção de cor e alto tempo de carreira.

A desinfecção tem por finalidade a destruição de micro-organismos patogênicos presentes na água (bactérias, vírus, protozoários e vermes). Esta etapa é necessária porque não é possível assegurar a remoção total dos micro-organismos pelos processos físico-químicos usualmente utilizados no tratamento de água. Em geral ocorre a utilização do cloro, mas também podem ser utilizados outros elementos, como o ozônio, dióxido de cloro e a radiação ultravioleta, estas escolhas irão variar de acordo com o tipo de organismos que se pretende inativar.

3.1.6. Reservatórios

Os reservatórios de distribuição é o elemento do sistema de distribuição de água destinado a regularizar as diferenças entre a produção e o consumo que se verificam ao longo das horas do dia, promovendo também condições para um abastecimento contínuo durante períodos curtos de paralisação da produção e manutenção de rede, além de acondicionar as pressões disponíveis na rede de distribuição (MELO, 2007)

3.1.7. Rede de distribuição

A rede de distribuição compõe parte do sistema de abastecimento, é composta por tubulações e seus acessórios, é destinada a distribuição de água potável para a população, até as ligações prediais.

Todas elas funcionam em regime de conduto forçado, sendo necessário um controle na pressão, para manter a estanqueidade e assim evitar a subpressão das tubulações, acarretando na falta de água em pontos mais distantes e possíveis contaminações, com também evitar a sobrepressão das tubulações para que não haja o

rompimento de tubulações e conseqüentemente desperdícios e contaminação da mesma (OGATA,

3.2. Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde

Segundo o Art. 1º da Portaria nº2914/2011 fica determinado que nesta Portaria fica contido todos os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Nesta, determina as competências e responsabilidades, sendo dos órgãos de competência incluindo a União (MS), os Estados (Secretarias de Saúde dos Estados), os Municípios (Secretarias de Saúde dos Municípios).

Ao longo do trabalho será informado os parâmetros utilizados nesta pesquisa e seus respectivos limites permitidos pelo padrão de potabilidade.

3.3. Indicadores Sentinelas e Auxiliares de qualidade da água

O termo sentinela, utilizado para os indicadores sanitários, analogamente, pretende conferir a esses indicadores a condição de instrumentos de identificação precoce de situações de riscos em relação à água consumida pela população que podem resultar em doenças de transmissão hídrica, passíveis de prevenção e controle com medidas de saneamento básico (BRASIL, 2006).

De acordo com a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância Ambiental em Saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano, todos os municípios devem implantar os indicadores sentinelas (cloro residual livre e turbidez – que admite uma função de indicador sanitário e não meramente estético), independentemente de seu porte.

Os indicadores auxiliares, não tem um padrão fixo, mas Brasil (2006c) sugere a escolha destes em relação às características do SAA. No caso deste projeto, foram escolhidos cloro residual combinado, pH, temperatura, bactérias heterotróficas e coliformes totais.

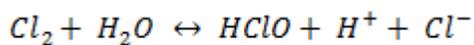
3.3.1. Cloro Residual

A escolha do cloro como desinfetante da água na ETA, deu-se devido a sua fácil obtenção no estado gasoso, líquido ou sólido, o seu baixo custo, facilidade de manuseio, boa solubilidade em água, fácil determinação de residual, e pela eficiência em destruir a maioria dos micro-organismos patogênicos. A manutenção de um residual de cloro adequado é um dos principais instrumentos de controle da qualidade da água nos sistemas de transporte e distribuição de água.

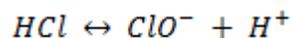
3.3.1.1. Cloro Residual Livre

Quando o cloro é adicionado à água isenta de impurezas, é hidrolisado e ocorre a formação de ácido hipocloroso e íons hidrogênio e cloreto. Dependendo do pH da água, o ácido hipocloroso se ioniza formando íons hidrogênio e o íon hipoclorito, conforme as equações das reações abaixo:

Equação 1 - Ácido hipocloroso



Equação 2 - Íon hipoclorito



O cloro residual livre (CRL) corresponde à soma do ácido hipocloroso com o íon hipoclorito. Este, constitui o indicador mais importante de controle de qualidade na prática da cloração de águas de abastecimento (SILVA e OLIVEIRA, 2001).

O padrão anexo a Portaria N° 2914/2011 do MS recomenda que após a desinfecção, a água deva conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de

distribuição, sendo o teor máximo desejável de 2,0 mg/L em qualquer ponto do sistema de abastecimento.

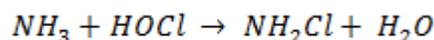
O ácido hipocloroso tem ação bactericida bem mais forte que o íon hipoclorito. A ação como desinfetante do ácido hipocloroso é cerca de 80 vezes mais efetivo que o íon hipoclorito (GRAY, 1996). A superioridade da eficiência de desinfecção do ácido hipocloroso em relação a outras formas de cloro é atualmente creditada não somente à sua forte capacidade de oxidação, mas também ao pequeno tamanho de sua molécula e sua neutralidade elétrica, que permitem uma rápida penetração nas células. A reduzida ação bactericida dos íons hipoclorito é relacionada à sua carga negativa, que provavelmente impede sua penetração na célula (FAIR; GEYER; OKUM, 1954 apud LAUBUSCH, 1971).

O ácido hipocloroso é o principal responsável pela oxidação de materiais redutores, inclusive matéria orgânica, e a soma de sua concentração com a de hipoclorito é denominada cloro residual livre (OPAS, 1987; ROSSIN, 1987), que varia com a temperatura e o pH da água, sendo de importância vital na inibição do crescimento bacteriano.

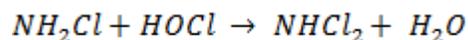
3.3.1.2. Cloro Residual Combinado

Quando os compostos nitrogenados estão presentes na água, a adição do cloro resulta na formação do cloro residual combinado (cloraminas). Segundo Borges et al. (2002), as reações que dão origem às cloraminas: monocloramina (NH_2Cl), dicloramina ($NHCl_2$) e tricloramina (NCl_3) são as seguintes:

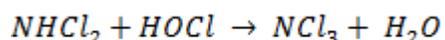
Equação 3 - Monocloramina



Equação 4 - Dicloramina



Equação 5 - Tricloramina



A distribuição da concentração das cloraminas depende de uma variedade de fatores, tais como, proporção cloro/amônia, ponto de adição da amônia em relação ao do cloro, a eficiência da mistura e o pH (BORGES et al., 2002), sendo que a diminuição do pH e o aumento da relação cloro/nitrogênio favorece a formação de produtos mais clorados (SANCHES et al., 2003). A dicloramina tem maior efeito bactericida, seguida da monocloramina; a tricloramina praticamente não possui efeito desinfetante (SANCHES et al., 2003).

Segundo Barbosa (2010), CRL é cerca de 200 (duzentas) vezes mais desinfetante que CRC, sendo considerado como o real desinfetante. Dentre as cloraminas, a dicloramina é cerca de 3 vezes mais potente que a monocloramina e a tricloramina não possui nenhum poder desinfetante.

3.3.2. Turbidez

A turbidez é uma propriedade ótica da água, que causa a dispersão e absorção de um feixe de luz incidido em uma amostra, em vez de uma transmissão em linha reta. Esse processo se dá pela presença de partículas em suspensão, que podem ser de origem variada, argila e silte, matéria orgânica, bactérias, algas, dentre outras fontes. Assim a escolha do processo de remoção mais adequado é feita baseada pelo tamanho e natureza das partículas.

Segundo Brasil (2006b), muitos estudos já comprovam a menor eficiência da ação do cloro na inativação dos micro-organismos quando se tem uma turbidez de 1,0 UT, por mascara-los, livrando-os da ação do desinfetante.

A Portaria nº 2914/2011, estabelece os limites de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção, como mostra a Tabela 1. Para a água permanecer a um padrão organoléptico de potabilidade é estabelecida uma turbidez máxima de 5uT.

Tabela 1 - Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento de água	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5 ⁽³⁾ uT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0 ⁽³⁾ uT ⁽²⁾ em 95% das amostras

Fonte: Brasil (2011)

(1) Valor máximo permitido; (2) Unidade de turbidez; (3) Este valor deve atender ao padrão de turbidez de acordo com o especificado no § 2º do art.30.

3.3.3. Potencial Hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) reflete a intensidade da condição ácida (H⁺) ou básica (OH⁻) de uma solução em termos de concentração de íons de hidrogênio [H⁺] (PINTO, 2007).

Em relação à água de abastecimento, o pH interfere diretamente em algumas operações unitárias do processo de tratamento da água, como a coagulação e a desinfecção. Segundo Duarte et al. (2009), o pH da água tratada está associado, principalmente, com a ação desinfetante do cloro utilizado na desinfecção, dependendo do pH vários compostos com capacidades diferentes de desinfecção, inclusive inativos, são formados.

A Portaria nº 2914/2011 recomenda que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Um pH ácido acarretará no desgaste das tubulações e diminuição da vida útil das mesmas.

3.3.4. Bactérias Heterotróficas

Segundo o Ministério da Saúde, bactérias heterotróficas são micro-organismos capazes de formar colônias na presença de matéria orgânica suprida por um meio de cultura apropriado, à temperatura de $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ num período de incubação de 48 horas.

Pela gama de espécies de bactérias do grupo heterotrófico, existem desde seres que não oferecem risco à saúde até seres patogênicos; dessa maneira as bactérias heterotróficas são indicadores auxiliares, ou seja, não confirmam contaminação da água, mas sim possível falha de desinfecção, colonização ou formação de biofilmes nas tubulações de transporte de água. Contudo, um aumento abrupto pode estar relacionado com contaminação fecal.

Durante o século XIX, as bactérias heterotróficas foram utilizadas como indicador de segurança microbiológica do processo de tratamento de água, mas com o aparecimento da *E. coli* como indicador fecal sua utilização diminuiu (SANTOS, 2011).

Além da ocorrência de contaminação, alguns aspectos podem influenciar o aumento da quantidade de bactérias heterotróficas na água de abastecimento. Fatores citados anteriormente, como a redução na pressão na distribuição de água provoca uma pressão negativa na rede de distribuição, arrastando para dentro das tubulações não só micro-organismos, mas também líquidos e gases desconhecidos. Falhas na desinfecção contribuem para conservar a quantidade de bactérias na água bruta. Falta de manutenção nas tubulações de transporte de água é outro fator que torna possível o aumento da concentração de bactérias heterotróficas na água tratada. Por fim, o aumento de temperatura e concentrações de matéria orgânica e nutrientes são citados como diretamente proporcionais ao aumento das bactérias heterotróficas.

O Ministério da Saúde, pela Portaria nº 2914/2011, recomenda que em 20% das amostras mensais para análises de coliformes totais, seja efetuada a contagem de bactérias heterotróficas, a qual não deve extrapolar 500 UFC/ml. Caso o padrão seja excedido, deve ser providenciada imediata coleta, inspeção local e, se constatada irregularidade, outras providências devem ser tomadas.

3.3.5. Coliformes totais

Os coliformes totais se enquadram no grupo de bactérias formadas por bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, que crescem com a presença de compostos ativos, que fermentam a lactose, produzindo ácidos, aldeídos e gases, a 35°C entre o período de 24 a 48 horas. Incluem nesse grupo de bactérias, as espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo *Escherichia coli* a principal representante do subgrupo termotolerante.

Os coliformes, apresentam normalmente facilidade de se multiplicar, pode ser originado dos solos ou dos vegetais. A presença do mesmo poderá acarretar no crescimento microbiano, formando biofilmes, trazendo assim características indesejadas para o SAA. Para que seja alcançado os padrões estabelecidos pela Portaria N° 2914/2011, a mesma fornece uma tabela indicando os limites permitidos, como mostra a Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.

Tipo de água		Parâmetro		VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano		Escherichia coli ⁽²⁾		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais ⁽³⁾		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatório e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais ⁽⁴⁾	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Fonte: Brasil (2011).

(1) Valor máximo permitido. (2) Indicador de contaminação fecal. (3) Indicador de eficiência de tratamento. (4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

3.4. O abastecimento de água como um fator de risco para a saúde pública

A implantação do SAA trouxe e ainda nos traz redução de doenças infecciosas, além de representar um enorme benefício à saúde pública. Faz necessária a manutenção do sistema para só assim manter o padrão da qualidade da água, garantindo que a água que chega em nas residências e nos hospitais, chegue dentro dos padrões estipulados pela Portaria nº 2914/2011.

A deterioração da água durante o tratamento e sua distribuição, por meio de lixiviação, vazamentos, crescimento microbiano, formação de biofilmes e deficiências na operação e manutenção do sistema de distribuição de água e falhas na reservação e instalações prediais, equivalem a perda de integridade do sistema podendo representar ameaça significativa à saúde pública (NRC, 2006; USEPA, 2006a).

Alguns organismos, como fungos, protozoários, bactérias, vermes, por exemplo, podem estar presentes no sistema de distribuição, e mesmo com a presença de desinfetantes, esta água ainda pode estar livre de riscos à saúde. Porém o grande crescimento das atividades destes organismos pode levar a deterioração da qualidade aparente da água, interferindo nos métodos de monitoramento e os parâmetros de interesse. Para controlar a qualidade da água, pode ser acrescentado o tratamento adicional (MORENO, 2009).

Sabemos que comumente há desconformidade da água do sistema de abastecimento de hospitais, por ser um ambiente propício a contaminação. O que torna preocupante, uma vez que a presença de bactérias, fungos e protozoários na água podem ter origem patogênica. Comumente os mais conhecidos dessa área são *Legionella spp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus* e as micobactérias. No caso das micobactérias, podem haver a permanência da mesma no SAA por muitos anos, e estudos apontam como causadoras de surtos de doenças (VON REYN et al., 1994; SOTO et al., 1991; KAUPPINEN et al., 1999; DESPLACES et al., 1995).

Pesquisas realizadas na área de infecções hospitalares transmitidas pela água, afirmam falta de qualidade da água que saem nas torneiras dos hospitais e dos seus reservatórios. Estudos de Anaissie et al. (2002), chegou à conclusão de que 43 casos estudados de infecção hospitalar, todos eles tinham como causa o consumo de água contaminada, cerca de 1400 mortes por ano nos Estados Unidos ocorreram como resultado de pneumonias nosocomiais causadas por *Pseudomonas aeruginosa*, e há evidências que sugerem que o consumo de água pode ter contribuído para o contato do paciente com esses organismos.

Jarvis et al. (1996) concluiu que infecções na corrente sanguínea associadas aos cuidados de saúde têm sido atribuídas à água no ambiente de sala de cirurgia. Segundo Trautmann et al. (2001), foi observado que 29% dos pacientes em uma unidade de terapia intensiva cirúrgica foram infectados com *P. aeruginosa*, os mesmos detectados na água da torneira da unidade.

As formas de contaminação dos pacientes pela água, e que podem levar a uma infecção, se dão por meio da inalação de gotículas, ingestão, imersão na água, ou ainda pela forma mais absurda, contato dos equipamentos, das superfícies do ambiente, ou ainda pelas mãos dos profissionais que mantiveram algum contato com a água contaminada (ANAISSIE et al., 2002; STOUT et al., 2001; EMMERSON et al., 2001; LOWRY et al., 1991). A contaminação desta água, que reflete na saúde de pacientes, ocorre durante sua reservação, por falta de manutenção da rede e dos reservatórios que fazem parte da distribuição da água pelo hospital.

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

O hospital público regional, em estudo, localiza-se na cidade de Campina Grande no agreste do estado da Paraíba (223 municípios e uma população aproximada de 3.766.528 pessoas), distante 120Km da capital João Pessoa. Segundo dados do IBGE (2010), a cidade possui população 385.213 habitantes. Suas coordenadas geográficas são 7° 13' 50" Sul e 35° 52' 52" Oeste e constitui de uma área formada por 594Km².

Figura 2 – Hospital Público Regional de Campina Grande, estado da Paraíba.



Fonte: Internet

O Hospital Dom Luiz Gonzaga Fernandes (Hospital de Trauma), possui atendimento hospitalar de urgência e emergência, o único da região que possui Unidade de Queimados em atendimento hospitalar e ambulatorial. Responsável por atender cidades mais 173 municípios paraibanos, além de atender pessoas vindo de outros estados, como o Rio Grande do Norte e Pernambuco, capacidade de atender cerca de 1,9 milhão de pacientes.

Segundo o IDSUS (Índice de Desenvolvimento do SUS), possui a pior nota de desempenho, dentre o grupo 2, da região Nordeste, com uma nota de 5,08, em uma pontuação que vai de 0 a 10. As aferições levaram em conta dados sobre saúde básica, ambulatorial, hospitalar e de emergência repassados pelos municípios a bases de

dados nacionais (IBGE, Ipea, entre outros) entre os anos de 2008 e 2010 (BRASIL, 2012).

4.2. Sistema de abastecimento de água de Campina Grande até chegada ao Hospital Público Regional

A Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), é a instituição responsável pelo Serviço de Abastecimento de Água de Campina Grande, e mais municípios: Curralinho, Queimadas, Barra de Santana, Caturité, Alagoa Nova, Lagoa Seca, São Sebastião de Lagoa de Roça, Matinhas e Pocinhos; e os distritos de São José da Mata e Galante.

O manancial responsável pelo abastecimento é o Açude Epitácio Pessoa, localizado 44Km desta, no município de Boqueirão, e possui capacidade de 575.000.000m³ de água e disponibilidade de captação máxima de 1.500L/s. Esta água bruta é captada e levada por uma adutora até a ETA de Gravatá, dista pouco mais que 20Km de Campina Grande, aonde passará por um tratamento convencional (SANTOS, 2011).

Esta água tratada sai da ETA por três linhas adutoras, 500, 700 e 800mm, chegando ao reservatório R-9, que possui capacidade de acumulação de 26.000m². Daí são abastecidos outros 29 reservatórios espalhados pela cidade. Até chegar em todos os destinos planejados.

4.3. Sistema de abastecimento de água do Hospital Público Regional

Primeiramente foi feito um levantamento do SAA do Hospital Dom Luiz Gonzaga Fernandes, levando em consideração as características físicas, hidráulicas e sanitárias da unidade estudada. A vazão disponível não é suficiente e acaba não atendendo a demanda, por este motivo, o hospital sofre com a falta de água. Porém, na busca de diminuir os problemas desta falha operacional do SAA, nos dias em que há

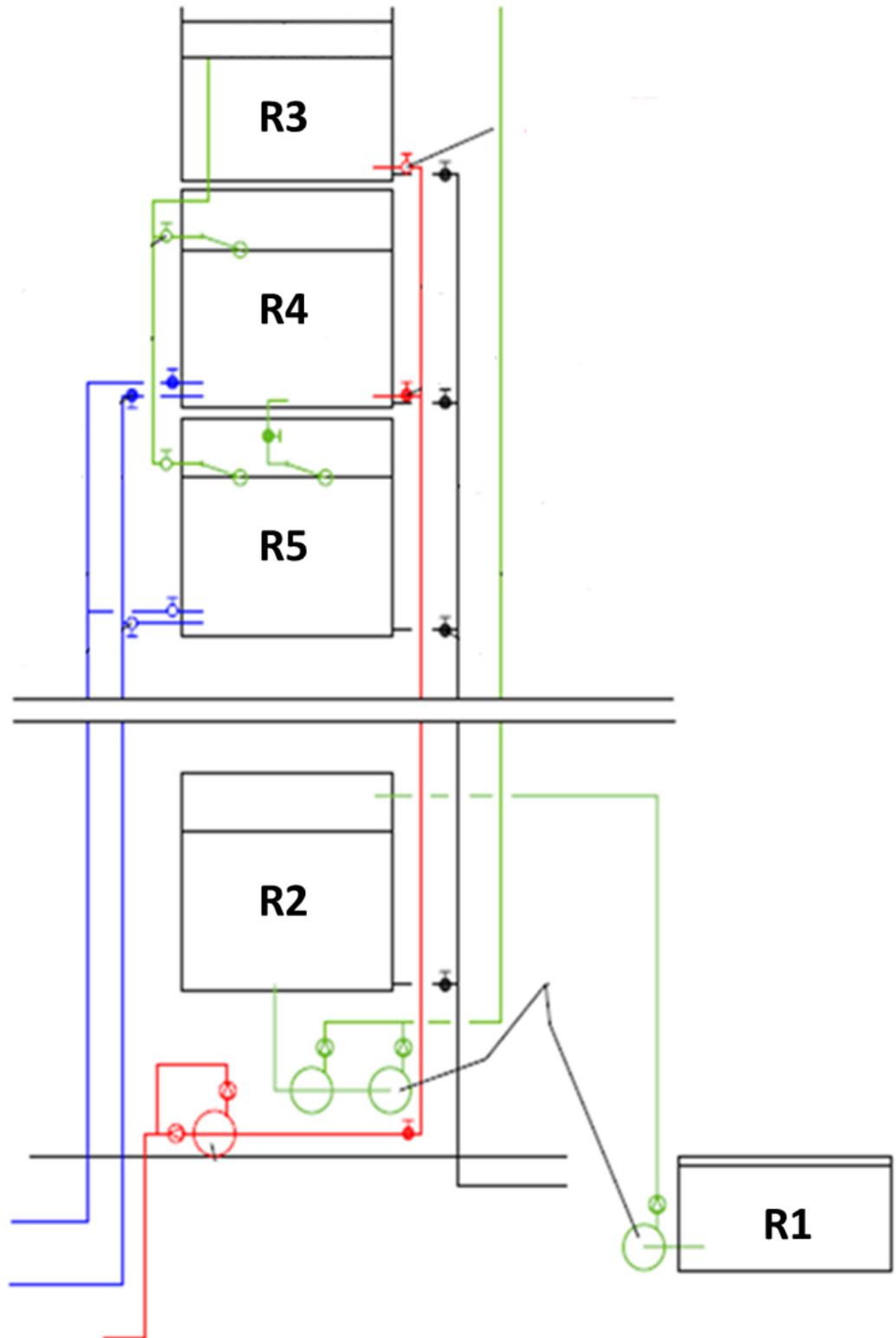
maior entrada de pacientes, são abastecidos por carros-pipa, para que não falte água para o atendimento hospitalar.

Observou-se que o hospital possui um reservatório subterrâneo e quatro reservatórios suspensos, sendo um reservatório inferior – R1 (170m³), um reservatório de recalque – R2 (80m³), e um reservatório elevado – R3 (180m³), contabilizando 490m³. Desses, 430m³ são utilizados para o consumo, os demais ficam destinados a reserva de combate a incêndio.

Pela rede pública, distribuída pela CAGEPA, é alimentado o reservatório subterrâneo (R1), sendo recalcado para outros dois reservatórios superiores (R2 e R3), consecutivamente, e só do mais alto reservatório (R3) que é distribuído por gravidade para os dois outros reservatórios (R4 e R5) (RODRIGUES, 2014). A Figura 3, esquematiza o conjunto de reservatórios utilizados no sistema de abastecimento de água deste Hospital Público Regional.

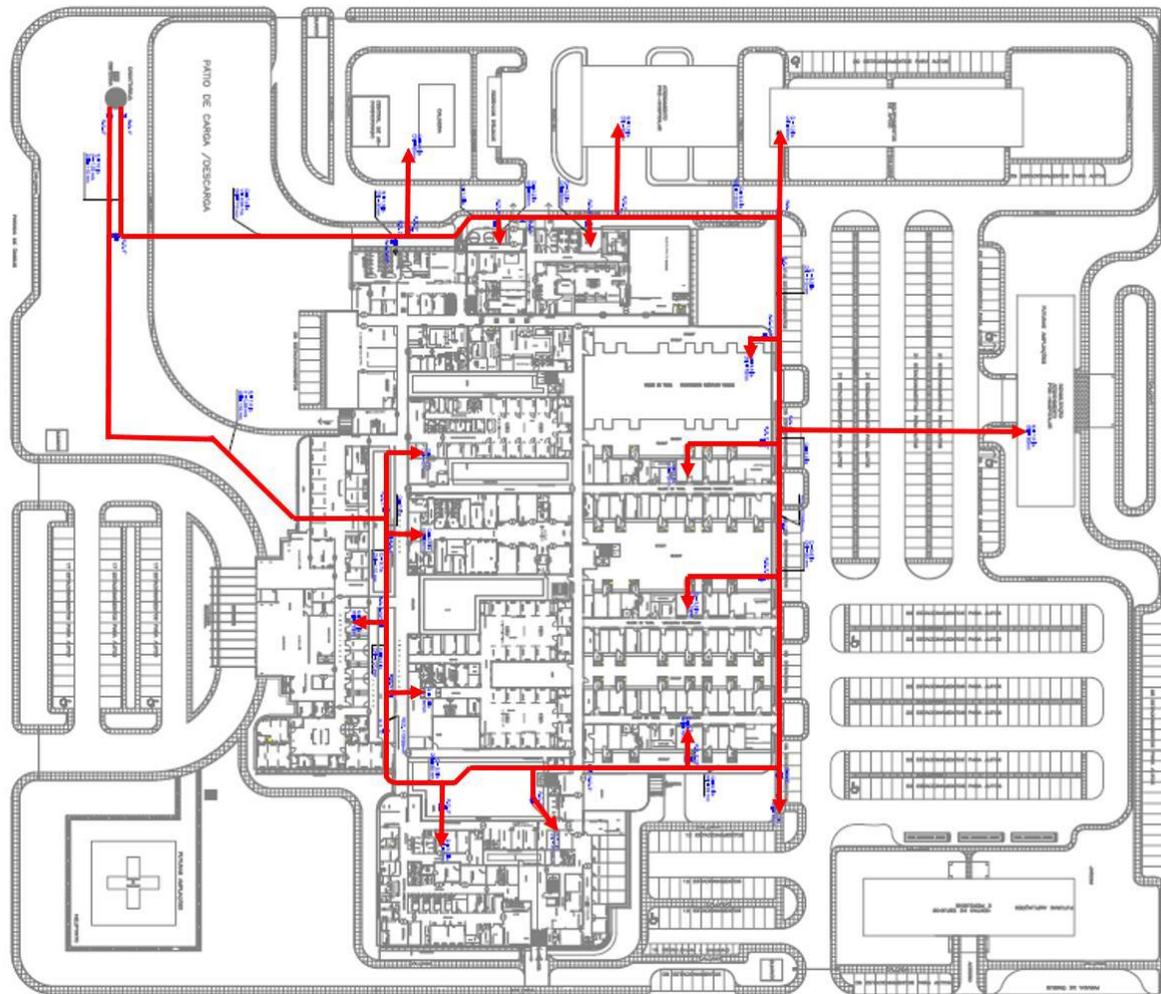
Deste quarto reservatório sai uma tubulação que é responsável por toda a distribuição de água do hospital. Em pontos estratégicos saem vazões necessárias para cada área específica do hospital, daí esses ramais de abastecimento sobem para a parte superior de cada respectivo bloco de abastecimento, para serem distribuídos em colunas verticais para ramais e sub-ramais. (RODRIGUES, 2014). A distribuição de água pelo hospital está esquematizada na Figura 4

Figura 3 - Esquema da distribuição da água pelos reservatórios do hospital



Fonte: Rodrigues (2014)

Figura 4 - Representação da distribuição de água pelo hospital



Fonte: Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado (SUPLAN)

4.4. Metodologia de Amostragem

Segundo a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano, (BRASIL, 2006c), recomenda-se que os pontos de amostragem utilizados, devem ser baseados nos pontos críticos e não críticos, para ter uma melhor representatividade, baseado em critérios de distribuição geográfica e identificação de situações de risco, a exemplo de locais vulneráveis (escolas, hospitais, creches, dentre outros).

Utilizando das recomendações apresentadas, foi levada em consideração a importância desta unidade hospitalar de urgência, emergência e trauma, em Campina

Grande, que é responsável por tratar os pacientes desta e de outros municípios e estados circunvizinhos. Por ser um hospital recente, inaugurado em 5 de julho de 2011, e pertencer ao Sistema Único de Saúde, logo se espera que não haja irregularidades. O mesmo foi escolhido para ser monitorado, com análises da qualidade da água, que vem sendo consumida pelos profissionais, pacientes e acompanhantes.

O hospital possui 5 unidades, totalizando 242 leitos: internação adulta (78 leitos), internação pediátrica (99 leitos), internação de queimados (33 leitos), internação semi-intensiva (8 leitos) e terapia intensiva (24 leitos). Conta com 3.169 funcionários, incluindo médicos, médicos residentes, estagiários, enfermeiros, técnicos de enfermagem, fisioterapeutas, assistentes sociais, psicólogos, nutricionistas, farmacêuticos, bioquímicos, técnicos de laboratório, técnicos de radiologia e funcionários técnico-administrativos.

Dadas as características anteriores, foram definidos 14 pontos para as análises físico-químicas, para representar o sistema de abastecimento do hospital. A determinação dos pontos foi baseada na autorização de acesso pelo hospital, e foram priorizados os pontos mais próximos das entradas de água nas unidades. Localiza-se na Tabela 3, os pontos de coletas que foram analisados para a geração de dados que representam a situação em relação a qualidade da água que abastece o Hospital Público Regional de Campina Grande.

Dentre esses quatorze pontos, foram realizadas análises físico-químicas, para determinar os pontos mais vulneráveis, para a realização de análises microbiológicas. Os pontos mais favoráveis a essas análises microbiológicas foram: P0, por ser a água do sistema que chega ao hospital, para se ter um controle da qualidade; P3, por ser um hospital que atende urgências, emergências e traumas, e o mesmo se localizar no setor de emergência do hospital; P4, devido a tudo que é consumido neste hospital ter sido preparado neste ambiente; e P8, por ser um local em que é feita análises e estudos de exames, deve ter o máximo de cuidado com contaminação para não alterar resultados a serem dados aos pacientes, realizados com frequência neste hospital. Estes depois de coletados, eram mantidos em um isopor contendo gelo, para manter a integridade das amostras.

Tabela 3 - Pontos de coleta representativos para o hospital

Pontos	Setores
P0	Entrada da rede - CAGEPA
P1	Cisterna/Reservatório subterrâneo – CAGEPA/carro-pipa
P2	Entrada de funcionários
P3	Emergência
P4	Cozinha/Refeitório
P5	Enfermaria neuro/Buco maxilo
P6	Enfermaria ortopédica
P7	Enfermaria de queimados
P8	Administração/Laboratórios
P9	Área de circulação (UTI Adulto)
P10	Sala de treinamento
P11	Enfermaria clínica
P12	Enfermaria pediátrica
P13	Enfermaria cirúrgica

Fonte - Autor

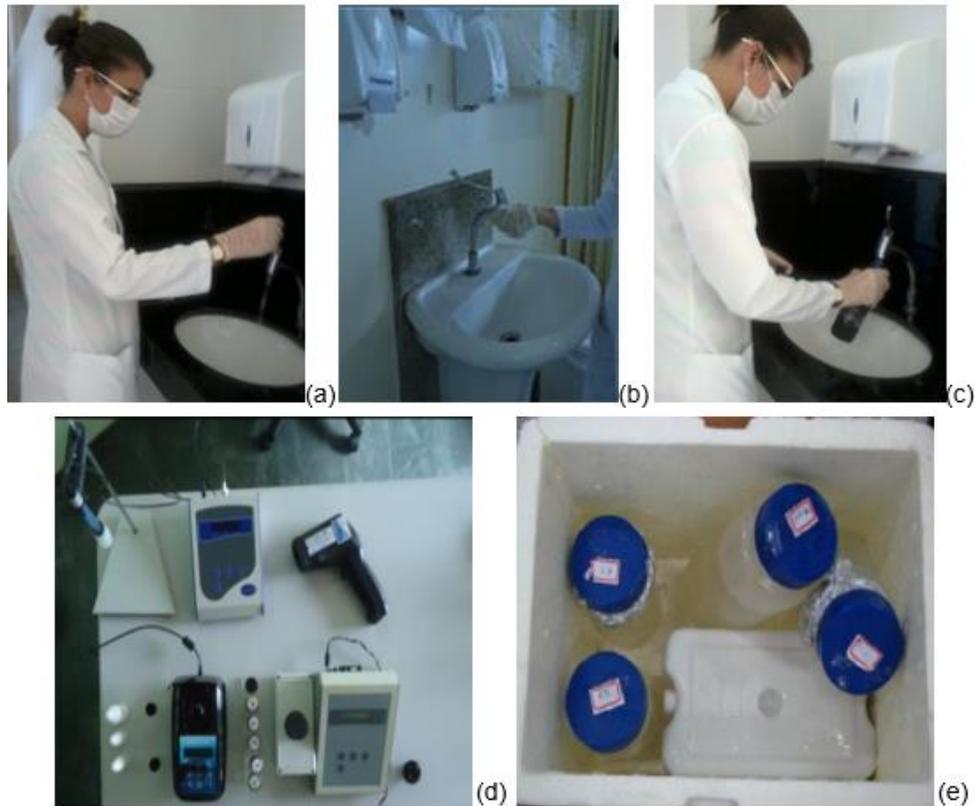
4.5. Metodologia de coleta e preservação das amostras

As análises de cloro residual livre, cloro residual combinado, turbidez, pH e bactérias heterotróficas facultativas e coliformes totais (físico-químicas e microbiológicas), foram realizadas semanalmente e iniciadas às 14h. Foram realizadas 35 amostras para as análises físico-químicas, realizadas *in loco* (Figura 5-d) e 30 para as análises microbiológicas, realizadas no laboratório de Saneamento da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Inicialmente, a torneira na qual iria coletar a água era assepsiada com um algodão contendo álcool a 70% (Figura 5-b) e em seguida a torneira era aberta, permitindo o escoamento da água por 2 a 3min (Figura 5-a), para remover a água estagnada na tubulação. Permitindo assim, a coleta de amostras representativas da água abastecida ao hospital. Após o tempo permitido para o escoamento, era realizada

a coleta para as análises microbiológicas, aonde foram utilizados frascos de plástico, estéreis, com boca larga, tampa rosqueada, e protegida com papel laminado (Figura 5-e). Eram autoclavados a 121°C por 15 a 20min, contendo 0,1mL de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) a 10% para cada 100mL de água coletada, para a inibição do cloro residual para segurar a preservação da amostra para a posterior análise em laboratório. Depois, era realizada a coleta para as análises de CRL, CRC, turbidez e pH, com garrafas PET recoberta por fita isolante preta, para proteger a amostra contra a incidência de luz para que não houvesse reação da luz com o cloro contido na amostra de água (Figura 5-c).

Figura 5 -Coleta das amostras e montagem do material para as análises in loco



Fonte: Grupo de pesquisa “Saúde Ambiental” - UEPB

4.6. Metodologia dos procedimentos analíticos

Os métodos utilizados neste procedimento analítico seguiram as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA-AWWA-WPCF, 2005), todos foram feitos em triplicata.

4.6.1. Cloro Residual Livre e Cloro Residual Combinado

Para determinação do cloro residual foi utilizado o método DPD – Colorimétrico. O DPD (N, N-dietil-p-fenileno-diamina), quando em solução ácida, e dissolvido na amostra pré-alcalinizada com fosfato, forma-se um tampão de pH na faixa de 6,2 a 6,5. Na ausência de íons iodeto, há uma reação do DPD com cloro livre, produzindo uma coloração róseo-avermelhada. Quando acontece esta reação, a intensidade da cor varia proporcionalmente à concentração do cloro presente, em conformidade com a Lei de Beer. O resultado da análise do cloro residual combinado é determinada pela diferença numérica entre o cloro residual total e o livre. O equipamento utilizado foi um colorímetro microprocessado de leitura direta modelo Aquacolor Cloro (Figura 6).

Figura 6 - Colorímetro de leitura direta modelo Aquacolor Cloro



Fonte: Grupo de pesquisa "Saúde Ambiental" - UEPB

4.6.2. Turbidez

A turbidez foi medida pelo método nefelométrico, com o auxílio de um turbidímetro portátil de bancada TECNOPON modelo TB-1000 (Figura 7).

Figura 7 - Turbidímetro TECNOPON modelo TB-10

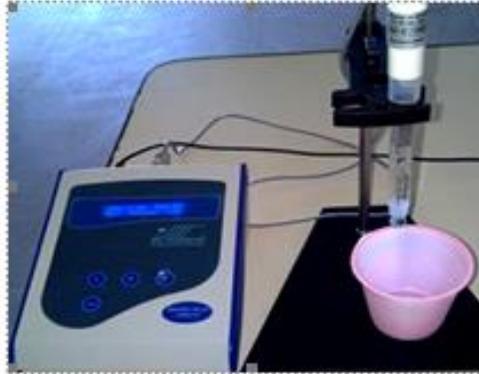


Fonte: Grupo de pesquisa "Saúde Ambiental" - UEPB

4.6.3. pH

O pH foi verificado pelo método potenciométrico, através do equipamento pHmetro portátil TECNOPON modelo PA210 P (Figura 8), calibrado com as devidas soluções tampões de pH 4 e 7. As leituras são feitas de imediato, com alíquotas das amostras coletadas.

Figura 8 - pHmetro portátil TECNOPON modelo PA210 P



Fonte: Grupo de pesquisa “Saúde Ambiental” – UEPB

4.6.4. Bactérias Heterotróficas

Para a determinação das bactérias heterotróficas, utilizou-se o método de plaqueamento por profundidade (“Pour Plate”), utilizando meio de cultura PCA (Plate Count Agar) preparado dias antes da análise e os resultados expressos em unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL). Além da análise ser realizada em triplicata em cada ponto de amostragem, era realizada três provas em branco (contendo na placa de petri apenas o meio de cultura, sem a alíquota da amostra), que tinha por finalidade verificar se o meio de cultura e a placa petri estavam devidamente sem contaminantes.

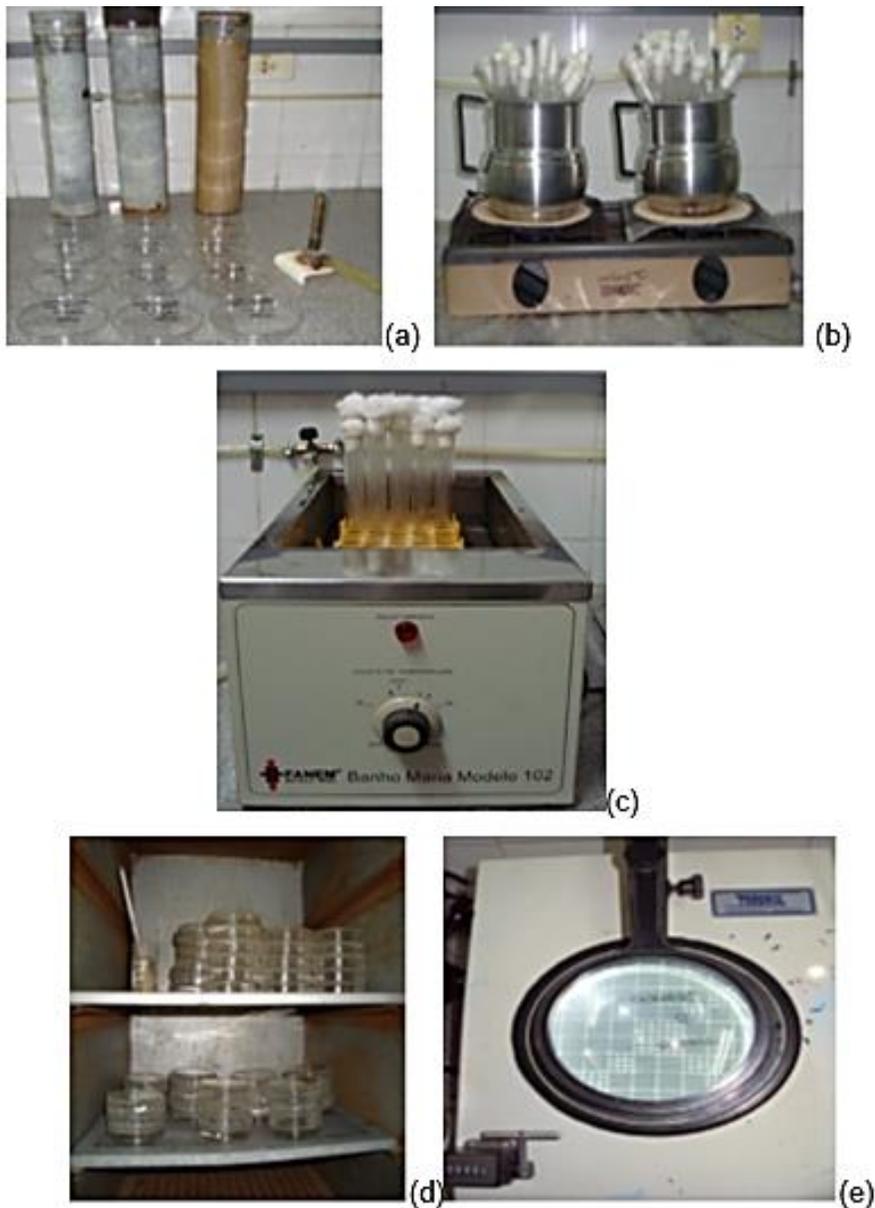
A preparação do meio de cultura começa na pesagem do mesmo, logo em seguida sua diluição com água dessalinizada, é realizada em um béquer de vidro utilizando um bastão de vidro, até todo o material ser diluído. Já diluído, é despejado em um *erlenmeyer* devidamente tampado e é levado ao fogo. Quando o meio estiver totalmente dissolvido, é distribuído em tubos de ensaio contendo 10mL cada e levado para autoclave por 15 minutos. Quando frio, conservar na geladeira.

A preparação do laboratório para as análises dá-se início com a assepsia da bancada com álcool 70%, com o intuito de reduzir os riscos de contaminação das placas que ficavam sobrepostas a bancada e conseqüentemente evitar a contaminação das amostras pelo ambiente. As placas são datadas e nomeadas para identificar os

pontos de coleta. Utilizava-se de um bico de Bunsen (Figura 9-a) aceso, para manter a esterilidade da bancada.

Os tubos de ensaio contendo o meio de cultura são levados em banho-maria no fogão (Figura 9-b), e quando o meio dissolvido, colocados no aparelho de banho-maria Modelo 102 – FANEM para estabilizar sua temperatura em 45°C (Figura 9-c). Com o uso de pipetas e pipetadores são extraídas as alíquotas da água coletada do hospital. Mantendo sempre cuidado ao abrir o frasco, tentando abrir o mínimo possível, o mais próximo da chama oxidante do bico de Bunsen e o mais breve possível. Após a retirada desta alíquota, derrama-se o meio de cultura contido no tubo de ensaio, e realiza a homogeneização com movimentos uniformes, com voltas, formando um desenho do número 8. Quando este, se solidificada na placa, a mesma deve ser invertida para evitar a condensação da umidade propícia a se formar na tampa da placa de petri. As placas em seguida devem ser levadas para a estufa incubadora e uma temperatura de aproximadamente 35°C, permanecendo por 24 a 48 horas (Figura 9-d. Passando este prazo, a leitura é realizada com o auxílio do contador de colônias (Figura 9-e).

Figura 9 - Bico de Bunsen (a), Tubos de ensaio (b), Meio de cultura em banho-maria (c), Placas na estufa (d), Leitura das placas no contador de colônias (e).



Fonte: Grupo de pesquisa "Saúde Ambiental" - UEPB

4.6.5. Coliformes Totais

A análise de Coliformes Totais, foi realizada com a técnica de membrana filtrante, para verificar apenas a presença ou ausência destes. É necessária a assepsia

da bancada com álcool 70% e o bico de Bunsen aceso para manter a esterilidade do ambiente. Esta técnica é baseada em uma filtração com volumes de água necessários, aonde, por meio de uma bomba, é sugado devido a aplicação de uma pressão negativa, sendo uma membrana filtrante de porosidade $0,45\mu\text{m}$ utilizada na filtração a vácuo. Esta membrana é retirada com uma pinça, flambada na chama do bico de Bunsen, e colocada na placa de petri, a mesma é mantida na estufa a 45°C pôr em média 48h. E posteriormente é feita a leitura. Identificando presença ou ausência de Coliformes Totais. A figura 10, mostra uma etapa do processo da técnica utilizada.

Figura 10 - Membranas filtrantes



Fonte: Grupo de pesquisa “Saúde Ambiental” – UEPB

4.7. Análise descritiva dos dados

Para que fosse possível obter dados com valores de medidas mais centrais e sua dispersão (com valores máximos e mínimos), sendo mais representativos para cada indicador estudado em cada ponto de amostragem, fez necessário um tratamento estatístico dos dados.

Portanto, para cada ponto e conseqüentemente para cada indicador medido, foram estudados e tratados, com a detecção e a remoção de valores atípicos, os que não são representativos para este determinado universo amostral (*outliers*).

5. Resultados e Discussões

A pesquisa realizada com a vigilância da qualidade da água de abastecimento do Hospital Público Regional, foi monitorada e indicou a falta de manutenção e higienização dos reservatórios prediais. Durante o monitoramento foram observadas algumas particularidades de cada ponto, como condições de higiene, manutenção, as interrupções no fornecimento de água e o abastecimento por carros-pipa quando necessário.

Diante de todos os dados obtidos durante a monitoração dos pontos coletados no Hospital, e suas respectivas variáveis indicadas anteriormente, fez-se por necessário para facilitar a compreensão do sistema que envolve a distribuição de água do hospital, a segregação dos pontos em dois grupos, uma vez que, os elementos de um mesmo grupo, tendem a apresentar um comportamento semelhante, como foi observado por Rodrigues (2014). O grupo 1, composto pelos pontos P0 e P1, representados pelos pontos em que a água chega para o abastecimento do hospital. O grupo 2, composto pelos outros pontos (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12 e P13), representam os pontos pós-reservação. Totalizando 14 pontos do sistema de distribuição de água do Hospital Público Regional.

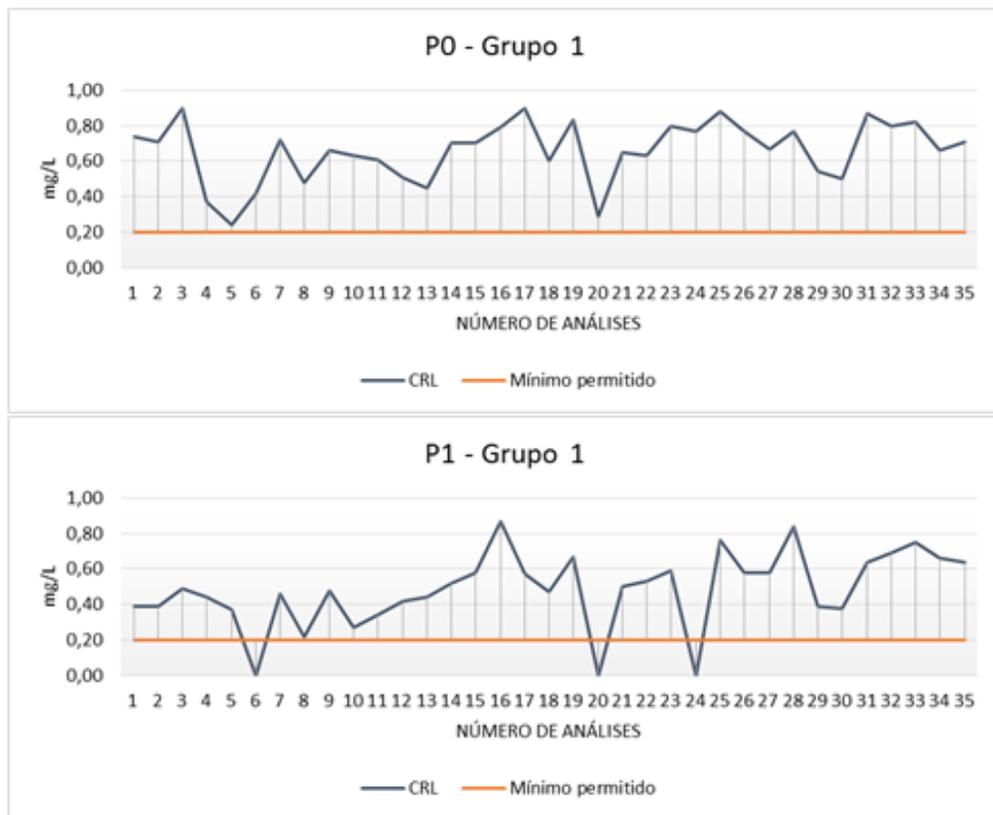
5.1. Cloro Residual Livre

Em relação a conformidade estabelecida pela Portaria nº 2914/2011 do MS, para valores de CRL, fica determinado o mínimo de CRL de 0,2mg/L e o máximo de 2,0mg/L. Observou-se que em nenhuma amostra dos pontos coletados foi encontrado valores que ultrapassassem ou até mesmo chegassem ao máximo permitido.

Com a divisão dos grupos de características semelhantes, o grupo 1 indica os pontos antes da reservação, sendo P0 água coletada na entrada da rede de abastecimento público para o hospital e P1 a água coletada da cisterna/Reservatório do hospital, assim como também a água que chega por meio de carros-pipa.

A Figura 11 abaixo, indica a distribuição do CRL no período de monitoração. O P0, apresentou-se dentro dos padrões permitidos pela Portaria nº 2914/2011, contendo 100% das amostras em conformidades com o CRL, ou seja, nenhuma abaixo do limite estabelecido. O P1, apresentou-se com 91,43% de conformidades no total de amostras analisadas, com 8,57% das amostras com valores nulos de CRL.

Figura 11 - Variação de Cloro Residual Livre no Grupo 1



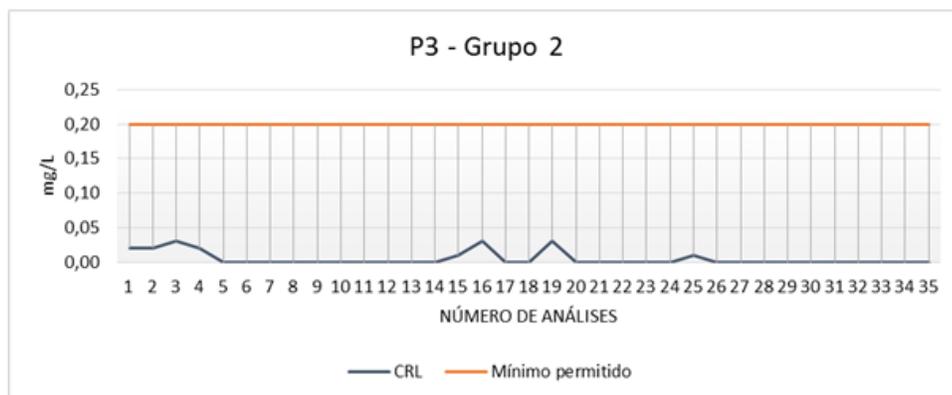
Fonte: Autor

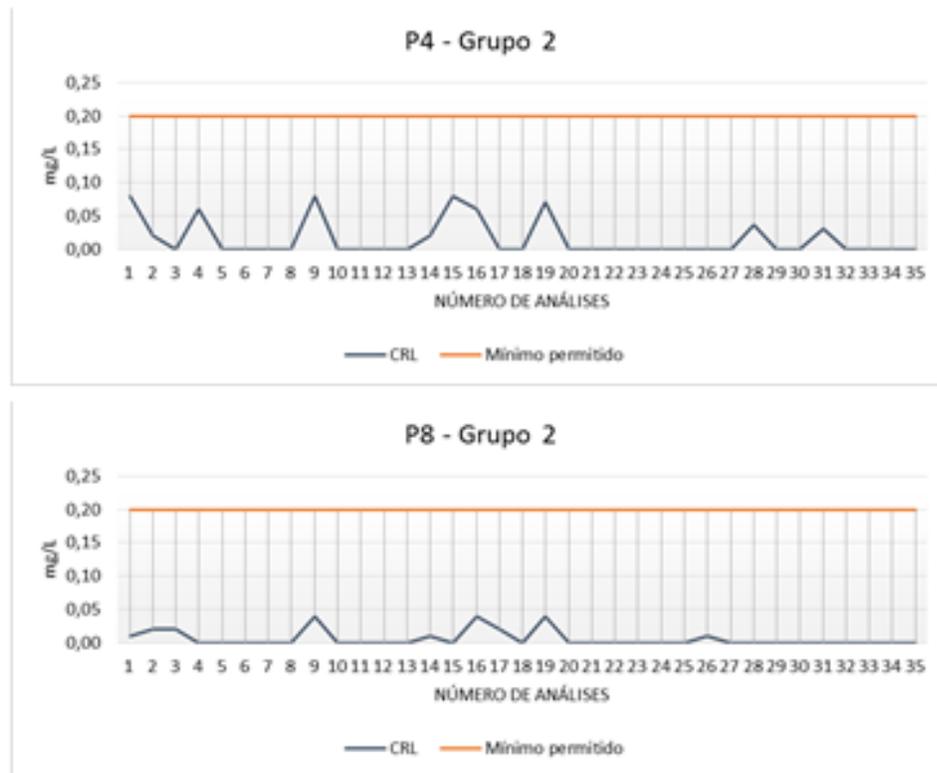
O Grupo 2, indica todos os outros pontos coletados. Estes dentro do hospital, pós-reservação da água. Todos os pontos coletados que se enquadram neste grupo, apresentaram desconformidades. Ambos, se encontraram com valores inferiores ao mínimo permitido pela Portaria nº 2914/2011, em 100% das amostras. Alguns agravantes que também foram ser observados, foram os números de amostras com valores nulos para CRL.

Dentre as 420 médias de amostras coletadas, para este grupo 2 cerca de 70,71% delas, se mostraram desconformes ao padrão estabelecido pela portaria vigente. Individualmente, segue as amostras que obtiveram valores nulos ao longo das amostragens: o P2 com 74,29%, o P3 com 77,14%, o P4 com 71,43%, o P5 com 62,86%, o P6 com 71,43%, o P7 com 62,86%, o P8 com 74,29%, o P9 com 80%, o P10 com 77,14%, o P11 com 71,43%, o P12 com 62,86% e o P13 com 62,86%. Algumas se mostram acima da percentagem encontrada que caracteriza o total de amostras. A Figura 12, ilustra a variação de CRL em alguns pontos dos analisados.

As concentrações abaixo do permitido pela Portaria nº 2914/2011 do MS, possuem uma maior significância quando comparada com as concentrações acima dos valores estabelecidos pela mesma, toma como referência os riscos à saúde causados pelas substâncias químicas, que possuem efeito crônico a longo prazo. Porém os riscos mais comuns, e que afetam a saúde da população, originam-se da presença de micro-organismos na água, que podem ser causadores de doenças após seu consumo, em um curto intervalo de tempo e com grandes impactos. Estes pontos apresentam dados alarmantes, uma vez que o objeto de estudo foi um Hospital Público Regional, em que há pessoas com imunidades baixas, e são mais susceptíveis a contrair doenças infecciosas.

Figura 12 - Representação da variação de Cloro Residual Livre no Grupo 2





Fonte: Autor

5.2. Cloro Residual Combinado

Devido a adição de Cloro na água para sua desinfecção, juntamente com a presença de nitrogênio amoniacal na mesma, ocorre a formação de compostos clorados, com baixo poder de desinfecção, as cloraminas, denominadas de cloro residual combinado. Suas frações presentes na água variam de acordo com a quantidade de cloro aplicado, concentração de nitrogênio amoniacal, o pH, a temperatura e o tempo de reação (SILVA; OLIVEIRA, 2001).

Deve ser compreendido que o agente desinfetante com real poder de desinfecção é o cloro residual livre, que deve ser mantido em qualquer ponto da rede de distribuição. Em termos de cloro residual combinado é estabelecido, para o Brasil, um valor mínimo permitido que é de 2mg/L(BRASIL,2011).

Foi observado que em todos os pontos, de todos os grupos, a quantidade de CRC das amostras, encontram-se bem abaixo do mínimo permitido, totalizando os

100% das amostras em desconformidades. Para o grupo 1, o menor valor encontrado de CRC foi de 0,02mg/L no P0, e o maior valor encontrado foi de 0,39mg/L no P1. Para o grupo 2, pós-reservação, foi encontrado 17,38% de valores nulos de CRC.

5.3. Turbidez

A turbidez nos pontos dos dois grupos monitorados no Hospital, apresentaram 100% de conformidade com os padrões estabelecidos na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. A mesma, preconiza como limite máximo para qualquer ponto do sistema de distribuição de 5,0uT. Para esta análise, foram identificadas 34,29% das amostras com valores nulos. No grupo 1, o máximo encontrado foi de 0,6uT, já no grupo 2, o máximo encontrado foi de 0,5uT.

Recomenda-se a turbidez mais baixa possível, preferencialmente, menor que 1uT (WHO, 2003), devido ao poder da turbidez de mascarar os micro-organismos contidos na água, e assim, proteger dos efeitos da desinfecção, levando ao estímulo de crescimento bacteriano ao longo do sistema de distribuição de água. Estudos indicam que a turbidez é um potencial indicador para doenças de veiculação hídrica, logo, faz-se importante seu monitoramento.

5.4. pH

O pH é um parâmetro essencial no controle da água de abastecimento, o mesmo, avalia a qualidade do tratamento, sendo responsável pela eficiência na desinfecção da água, uma vez que a cloração perde a eficiência em um pH elevado. Faz-se necessário a correção de pH, por valores muito baixos de pH poderem contribuir para a corrosão das tubulações do sistema de abastecimento, assim como, valores elevados podem contribuir para a formação de incrustações nas tubulações, dificultando o abastecimento contínuo.

Para este indicador, o pH, foram coletadas e analisadas 490 amostras, nos quatorze pontos somando os dois grupos que abastecem o Hospital Público Regional,

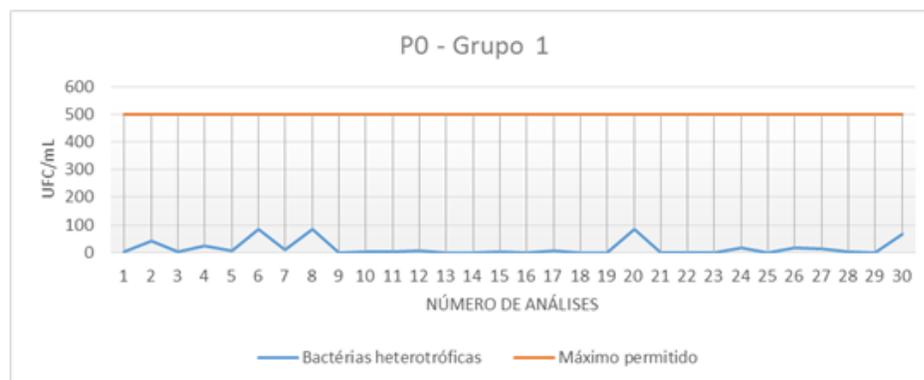
em todas as amostras foram constatadas conformidades com os padrões de pH estabelecidos pela Portaria nº2914/2011 do MS, que recomenda na mesma, valores mínimos e máximos que variam de 6,0 a 9,5. Durante o período que ocorreu o monitoramento surgiram pH que variaram de: no grupo 1 de 7,04 a 8,04, e no grupo 2 de 7,04 a 8,23.

5.5. Bactérias Heterotróficas

Para as análises de bactérias heterotróficas, foram coletadas 30 amostras, em quatro pontos, estes foram indicados como os mais vulneráveis após análises físico-químicas. Por este motivo foram escolhidos para análises microbiológicas. Os pontos selecionados foram: P0, P3, P4 e P8. Nenhum destes pontos analisados, excederam o limite máximo permitido pela Portaria nº2914/2011 (MS) que é de 500 UFC/mL.

No P0, 36,67% das amostras foram nulas. Nos demais pontos, P3, P4 e P8, não foram encontradas nenhuma concentração nula. Os valores máximos encontrados para essas amostras, foram 86 UFC/mL para o P0, 155 UFC/mL para o P3, 428 UFC/mL para o P4 e 332 UFC/mL para o P8. A Figura 13, abaixo indica o comportamento das bactérias heterotróficas.

Figura 13 - Representação das concentrações de Bactérias heterotróficas encontradas em P0, P3, P4 e P8.





Fonte: Autor

Diante dos resultados encontrados para as amostras de bactérias heterotróficas, todas apresentam conformidades, mesmo o CRL constando de irregularidades, na maioria dos pontos, com exceção do P0. Os demais pontos: P3, P4 e P8, apresentaram 77,14%, 71,43% e 74,29% de valores nulos de CRL respectivamente.

Estes resultados obtidos, tiveram estas características, muito provavelmente devido ao Hospital ser considerado novo ainda, e devido ao seu pouco tempo de detenção em reservatórios, uma vez que, chega a faltar água praticamente diariamente, por se ter um consumo elevado. Porém, ainda assim, ocorre degradação da qualidade

da água ao longo do sistema de abastecimento do hospital, devido à falta de manutenção.

5.6. Coliformes totais

Para este indicador foram realizadas as análises dos mesmos pontos da análise bacteriológica. Cada amostra foi feita em triplicata, sabendo que foram 30 análises em 4 pontos, totalizou 360 dados, sendo 90 para cada ponto. Foi constatado por este indicador, a presença ou ausência de coliformes totais e observado que esta água já apresenta um alto índice de presença, indicando que a mesma já chega ao Hospital degradada.

A Tabela 4 a seguir, identifica os pontos coletados e analisados, e suas respectivas ausências e presenças encontradas.

Tabela 4 - Variação de presenças e ausências encontradas na análise de Coliformes Totais.

Número da análise	P0	P3	P4	P8
1	A-A-A	P-A-P	P-P-P	P-A-P
2	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
3	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
4	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
5	P-A-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
6	A-A-A	A-A-P	A-P-P	P-P-P
7	A-P-A	P-P-A	P-P-P	P-P-P
8	A-A-A	P-P-A	P-P-P	P-P-P
9	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
10	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
11	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
12	P-P-P	P-A-P	P-P-P	P-P-P
13	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
14	P-A-A	P-P-P	P-P-P	P-P-P

15	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
16	A-A-A	P-P-P	P-P-P	P-P-P
17	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
18	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
19	A-A-A	P-P-P	P-P-P	P-P-P
20	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
21	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
22	A-A-P	P-P-A	P-P-P	P-P-P
23	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
24	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
25	P-A-P	P-A-P	P-P-P	P-P-P
26	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
27	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
28	A-A-A	A-A-P	P-P-P	P-P-P
29	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P
30	P-P-P	P-P-P	P-P-P	P-P-P

Fonte: Autor

P – Presença; A – Ausência

No P0, 63,33% das amostras continham presença absoluta (nas triplicatas), 20% das amostras apresentaram com ausência absoluta e no geral, foram totalizadas, 28,89% de ausências. No P3, 73,33% das amostras apresentaram presença absoluta de coliformes totais, não possuíram ausência absoluta em nenhuma análise, apenas 11,11% de ausência distribuídas nos 90 dados. Em P4 e P9, ambos, apresentaram 96,67% de presença absoluta (nas triplicatas), não constaram de ausências absolutas, mas foi constatado apenas de 1,11% de ausência de coliformes totais.

Constatou uma elevada presença de coliformes totais na água que abastece ao hospital, fica claro que esta água já chega degradada no seu destino, e mesmo que as bactérias heterotróficas estejam em conformidades, fica indicado altas probabilidades de contaminação desta água.

6. Conclusão

A análise dos dados monitorados da qualidade da água de abastecimento do Hospital Público Regional de Campina Grande – PB, tiveram como base, os indicadores sentinelas e auxiliares, por meio destes, foram permitidas conclusões que alcançaram o objetivo da pesquisa.

Em relação aos indicadores, pH e turbidez, foi constatado que todas as análises estiveram dentro do padrão de potabilidade que preconiza a portaria vigente do Ministério da Saúde. Foi notório a ação de desinfecção da água (CRL) apenas no grupo 1, composto por P0 e P1. Nos demais pontos, grupo 2, localizados pós-reservação, foi constatada que 70,71% apresentaram concentrações nulas, e as outras concentrações abaixo do mínimo recomendado pela Portaria nº 2914/2011. Portanto, foi verificado que houve a deterioração na qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento público, logo após passar pela reservação, e sua rede interna de distribuição de água pelo hospital.

Pela análise microbiológica, foi observada que o indicador de bactérias heterotróficas variou no decorrer da sua distribuição. Houve mudanças consideradas do ponto de chegada dessa água pelo sistema de abastecimento público, aos pontos de distribuição interna do hospital. Mas nenhuma dessas mudanças chegaram a ultrapassar o limite recomendado pela portaria vigente. Esse fato deu-se a alta demanda pela água no hospital, logo, o seu consumo é elevado e não há um tempo de detenção dessa água nos reservatórios, evitando o surgimento de biofilmes nas tubulações e outras degradações, pelo crescimento de bactérias heterotróficas.

O indicador coliformes totais, que determinou presença e ausência de coliformes nas amostras dos pontos monitorados, localizou ausência em apenas 28,89% das análises para o P0. Indicando que esta água de abastecimento do hospital, já chega degradada do sistema público de abastecimento. Nos pontos subsequentes esta percentagem tende a diminuir drasticamente, com a predominância de presença de coliformes totais, há altas probabilidades de contaminação dessa água.

Estes índices caracterizam uma relação da contaminação dessa água, por meio da falta de manutenção dos reservatórios e da rede que faz a distribuição desta pelo hospital, uma vez que deveria ser realizada de forma periódica. Diante deste cenário, os pacientes estão submetidos a riscos que envolvem sua saúde, uma vez que, se encontram debilitados, com imunidade baixa, tornando-se vulneráveis a adquirir outras doenças e infecções. Portanto, faz-se necessária medidas mitigadoras para a degradação da qualidade da água desde a sua chegada pela via pública, até sua distribuição pelo sistema de água interno do hospital. Necessitando de um melhor planejamento de controle e vigilância da qualidade da água que abastece ao Hospital de Urgência e Emergência de Campina Grande.

REFERÊNCIAS

ANAISSIE, E.J.; STRATTON, S.L.M.; DIGNANI, M.C.; SUMMERBELL, R.C.; REX, J.H.; MONSON, T.P.; SPENCER, T.; KASAI, M.; FRANCESCONI, A.; WALSH, T.J.

Pathogenic *Aspergillus* species recovered from a hospital water system: A 3-year Prospective Study. CID 2002; 34:780-789.

APHA, AWWA, AND WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21st ed. American Public Health Association, Washington, D.C. 2005

BARBOSA, F. L. **Avaliação da Qualidade de Água Consumida em um Hospital Público da Cidade de Campina Grande - PB.** Campina Grande – PB: UFCG, 2010. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande. 2010.

DI BERNADO, L. **Tecnologias de tratamento de Água com filtração rápida.** In: Seminario Taller Selección de Tecnología para el Mejoramiento de la Calidad de Agua. Santiago de Cali, 2000.

BROGES, J. T.; SPARRAPAN, R.; GUIMARÃES, J. R.; EDERLIN, M. N. **A influência da amônia no potencial de formação de Trihalometanos.** In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA Y AMBIENTAL. 28, Canun, México, outubro, 2002.

BRASIL. IDSUS. **Índice de Desenvolvimento do SUS.** Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS Nº 2.914 DE 12/12/2011** (Federal). Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 32 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância em Saúde. Coordenação -Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Comentários sobre a Portaria MS nº 518/2004:**

subsídios para implementação. Coordenação- Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: Editora do Ministério da Saúde.91p. 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano.** Brasília: Ministério da Saúde, 2006c. 60 p.

CETESB. **Operação e manutenção de uma E.T.A..** 2v. ilustr. São Paulo: Secretaria de Serviços e Obras Públicas, 1973. P. 293-356.

COUTINHO, O., C., K., (2011) **Efeito aa Reservação Predial na Deterioração da Qualidade da Água de Abastecimento Humano.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Paraíba. Brasil.

DANTAS, A. K. D.; SOUZA. C.; FERREIRA, M. S.; ANRADE, M. A.; ANDRADE, D.; WATANABE, E. Qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano. *Revista Biociências UNITAU*, Taubaté, v. 16, n. 2, p. 132-138, 2010.

DESPLACES N, PICARDEAU M, DINH V, et al. Spinal infections dueto Mycobacterium xenopi after discectomies. In: **Programand abstracts ofthe 35th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy:** September 17-20, San Francisco – California,1995. Abstract J-145.

DUARTE, A.. de S.; CUNHA,A. C. da; BRITO, D. C. de. **Monitoramento da qualidade da água utilizada para consumo humano no bairro Santa Rita, Macapá, Amapá, Brasil,** 2009. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25, 2009, Recife, **anais...** Rio de Janeiro: ABES 2009.

EMMERSON, A.M. **Emerging Water borne Infections in Health-Care Settings** *Emerging Infectious Disease.* 2001;7:272-276.

GRAY, N, F. **Drinking water quality: problems and solutions.** 2. ed. Cambridge: Cambridge Univerty Press, 2008.

HELLER, L; PÁDUA, V. L. (Org.) **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: UFMG, 2006. 859p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**, 2011.

JARVIS, W.R.; TEMPRADO, C. S.; ROBLES, B. **Prevention of Nosocomial Blood Stream Infections: A National and International Priority**. Infection Control and Hospital Epidemiology 1996; 17:272-274.

KAUPPINEN, J.; NOUSIAINEN, T.; JANTUNEN, E.; MATTILA, R.; KATILA, M.L. et al. **Hospital water supply as a source of disseminated *Mycobacterium fortuitum* infection in a leukemia patient**. Infect Control Hosp Epidemiol. 1999;20:343-345.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2ed. Campinas: Átomo, 2008.

LOWRY, P.W. et al. **A cluster of Legionella pneumoniae infections due to post operative topical exposure to contaminated tap water**. New England J Medicine 1991; 324:109-113.

MATTOS, M. L. T.; SILVA, M. **Controle da Qualidade Microbiológica das Águas de Consumo na Microbacia Hidrográfica Arroio Passo do Pilão**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Rio Grande do Sul, 2002.

MEIRA, C. M. B. S., OLIVEIRA, R.D., COURA, M.D.A, GALDINO, F. A.G, GOMES, T.N. **Monitoração de indicadores sentinelas para a vigilância da qualidade da água de abastecimento de Campina Grande (PB)**, 2009.

MELO, J. R. C. **Projeto de Sistema de Abastecimento de Água**. João Pessoa: UFPB, 2007.

MORENO, J. **Avaliação e gestão de riscos no controle da qualidade da água em redes de distribuição: estudo de caso**. Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Hidráulica e Saneamento) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

NRC. **Drinking Water Distribution Systems: Assessing and Reducing Risks**. Washington, D.C. The National Academies Press, 2006.404p.

OLIVEIRA, A. C. S.; TERRA, A. P. S. Detecção de coliformes totais e fecais em água dos bebedouros do campus I da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 125, p. 57-63, out. 2004.

OGATA, I. S. **Avaliação de risco da qualidade da água potável do sistema de abastecimento da cidade de Campina Grande (PB)**. 2011. 69p. Monografia (Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Estadual da Paraíba. Paraíba, 2011.

OPAS (Organización Panamericana de la Salud). **Guias para la Calidad del Agua Potable**. Volumes I, II e III. Genebra: Opas, 1987.

PINTO, V. G.; HELLER, L.; BASTOS, R. K. X; PÁDUA, V.L. **Discussão comparativa das legislações sobre controle da qualidade da água para consumo humano em países do continente americano**. In: congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 23, 2005, Campo Grande, **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

RICHTER, C. A., AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água**. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.

RODRIGUES, A., B., (2014). **Avaliação de Risco da Qualidade da Água de Abastecimento de um Hospital Público Regional de Urgência e Emergência**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Paraíba. Brasil.

ROSSIN, A. C. **Desinfecção. In: Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água (Tratamento de Água)**, São Paulo: CETESB/ASCETESB, Vol. 2, 1987.

SILVA; S. A.; OLIVEIRA, R, **Manual de análise físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias**. Campina Grande, PB: O Autor, 2001. 266p.

SANTOS, G., S., (2011). **Distribuição espacial de bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água de Campina Grande – PB**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Paraíba. Brasil.

SILVA; S. A.; OLIVEIRA, R, **Manual de análise físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias. Campina Grande, PB: O Autor, 2001. 266p.**

SOTO L.E.; BOBADILLA, M.; VILLALOBOS, Y.; **Post-surgical nasal cellulites out break dueto *Mycobacterium chelonae*.** J HospInfect. 1991;19:99-106.

STOUT, J.E.; YU, V.L. **Legionella in the Hospital watersupply: a plea for decisionmakingbasedonevidence-based medicine.** InfectionControland Hospital Epidemiology 2001; 22:670-672.

TRAUTMANN, M.; MICHALSKY, T.; HEIDEMAIRE, W.; RADOSAVLJEVIC, V.; RUHNKE, M. **Tap water colonization with *Pseudomona saeruginosa* in a surgical intensive care unit (ICU) andrelation to *Pseudomonas* infections of ICU patients.** Infect Control Hosp Epidemiol 2001; 22:49-52.

Usepa. **25 yearsofthe safe drinkingwateract: historyand trends.** (2006a). Disponível em: <http://water.epa.gov/drink/index.cfm>. Acessado em 20 de julho de 2014

Von Reyn C.; Maslow J.N.; Barber T.W.; Falkinham J.O.; Arbeit R.D.; **Persistent colonization of potable water as a source of *Mycobacterium avium* infection in AIDS.** Lancet 1994; 343:1137- 1141

WHO (World Health Organization). **Guidelines for drinking-water quality**, vol. 2. WHO, Geneva, 2003.