



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS**  
**NATURAIS**



**MESTRADO EM RECURSOS NATURAIS**

**JOSIANE COSTA E SILVA**

**ANÁLISE E REUSO DOS EFLUENTES DE HEMODIÁLISE**

**ORIENTADOR: PROF. DR. RENILSON TARGINO DANTAS**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**AGOSTO DE 2016**

JOSIANE COSTA E SILVA

## **ANÁLISE E REUSO DOS EFLUENTES DE HEMODIÁLISE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (Mestrado) da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento à exigência para obtenção de grau de Mestre em Recursos Naturais.

Área de Concentração: Processos Ambientais

Linha de Pesquisa: Saúde e Meio Ambiente

Orientador: Professor Dr. Renilson Targino Dantas

CAMPINA GRANDE – PB

AGOSTO DE 2016



Dedico à Deus; Nossa Senhora Aparecida;  
Minha irmã Maria José; Minha família e Amigos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus;

À Nossa Senhora Aparecida;

Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais;

Agradeço, de forma especial, ao meu orientador professor Dr. Renilson Targino Dantas, pelas orientações e paciência comigo;

Com alegria e gratidão agradeço à banca de professores por terem aceitado meu convite.

À minha irmã Maria José, por sempre me incentivar aos estudos;

Agradeço a minha amiga Enyedja, por sua ajuda e generosidade no processo de seleção para o Mestrado em Recursos Naturais;

À meu esposo e filho, por sempre estarem comigo;

Agradeço, de forma especial, a Engenheira Química Angélica, pelas orientações e informações;

Agradeço a minha amiga Zélia por sempre me ajudar no meu crescimento profissional;

Agradeço aos Serviços de Hemodiálises do município, em nome de todos os profissionais que me receberam;

Finalizo agradecendo a todos os amigos que contribuíram para obtenção deste resultado.

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

AESA	– Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AIDS	– Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
ANA	– Agência Nacional das Águas
ANVISA	– Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Art.	– Artigo
CAGEPA	– Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CDL	– Cateter Duplo Lúmen
CEP	– Código de Endereçamento Postal
CNRH	– Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
CME	– Centro de Material Esterilizado
CRANESP	– Centro de Referência em atenção ao Portador de Necessidades da Especiais da Paraíba
CTCC	– Centro de Tecnologia do Couro e do Calçado Albano Franco
DBO	– Demanda Bioquímica de Oxigênio
DRC	– Doença Renal Crônica
DNOCS	– Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DQO	– Demanda Química de Oxigênio
Dr.	– Doutor
E.Coli	– <i>Escherichia coli</i>
ed.	– Editora
EIA	– Estudo de Impacto Ambiental
EPI's	– Equipamentos de Proteção Individual
etc.	– etcetera
et al.	– e outros
ETE	– Estação de Tratamento de Esgoto
ETEs,	– Estações de Tratamento de Esgoto
f	– folha
FAP	– Serviço de Hemodiálise da Fundação Assistencial da Paraíba
FGV	– Fundação Getúlio Vargas

GGTES	– Gerência-Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde
h	– horas
HD	– Hipótese Diagnóstica
IBAMA	– Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	– Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia
IRC	– Insuficiência Renal Crônica
IUN	– Instituto de Urologia e Nefrologia
km	– Quilômetro
km <sup>2</sup>	– Quilometro quadrado
L	– Litro
m	– Metro
m <sup>2</sup>	– Metro quadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	– Metro cúbico
m <sup>3</sup> /hab/ano	– Metro cúbico/habitante/ano
MC	– Ministério das Cidades
MG	– Minas Gerais
mg/ml	– Miligrama/ mililitro
ml	– Mililitro
mL/L	– Mililitro por litro
mg/L	– Miligrama por litro
MMA	– Ministério do Meio Ambiente
MS	– Ministério da Saúde
<i>n</i> : T	– Tamanho da amostra.
n <sup>o</sup>	– Número
NBR	– Norma Brasileira
NMP org./100ml	– Número Mais Provável ( <i>NMP</i> /100ml) de Coliformes
OMS	– Organização Mundial de Saúde
ONU	– Organização das Nações Unidas
p	– página
PB	– Paraíba
PCPIEA	– Programa de Controle e Prevenção de Infecção e de Eventos Adversos
PGRSS	– Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde

pH	– Potencial Hidrogeniônico
p/m <sup>3</sup>	– por metro cúbico
POPs	– Poluentes Orgânicos Persistentes
Qp	– Volume de água produzida ou tratada (permeado)
Qt	– Volume de água de entrada ou de abastecimento.
R%	– Porcentagem de Recirculação
RBLE	– Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio
REBLAS	– Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde
RF	– Rede de Frio
R.O	– Osmose Reversa
RDC	– Resolução da Diretoria Colegiada
RSS	– Resíduos de Serviços de Saúde
RT	– Responsável Técnico
RTe	– Regulamento Técnico
SAAP	– Sub. Abastecimento de Água Potável
SDATH	– Sub. Distribuição de AT para Hemodiálise
SENAI	– Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.
SES	– Secretária Estadual de Saúde
SMF	– Serviço Municipal de Fisioterapia
SMS	– Secretaria Municipal de Saúde
S/N	– Sem Número
SST	– Sólidos Suspensos Totais
STAH	– Sub. Tratamento de Água para Hemodiálise
STDATH	– Sistema de Tratamento e Distribuição de Água Tratada para Hemodiálise
SUS	– Sistema Único de Saúde
UF	– Unidade da Federação
UNESCO	– Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UFC/ml	– Unidade Formadora de Colônia
§	– Parágrafos
°C	– Grau centígrado
v	– Volume
%	– Percentual



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Imagem externa dos filtros do pré-tratamento de água.....	25
Figura 02 – Imagem interna dos filtros do pré-tratamento de água.....	25
Figura 03 – Filtro de areia .....	26
Figura 04 – Filtro abrandador.....	27
Figura 05 – Filtro de carvão.....	27
Figura 06 – Processo de osmose reversa.....	28
Figura 07 – Representação da membrana de osmose reversa .....	29
Figura 08 – Processo de tratamento de água.....	30
Figura 09 – Mapa do Estado da Paraíba.....	34
Figura 10 – Mapa georreferenciado do açude Epitácio Pessoa.....	35
Figura 11 – Imagem panorâmica do açude Epitácio Pessoa.....	36
Figura 12 – Imagem da situação de diminuição do v. de água do açude Epitácio Pessoa	37
Figura 13 – Processo de tratamento de água nos serviços de hemodiálise.....	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Média de pacientes e de água utilizada nas quatro hemodiálises de Campina Grande.....	57
Quadro 02 – Apresentação da análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à Coliformes Totais em 30 março de 2016.....	59
Quadro 03 – Apresentação da análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à Coliformes Totais em 13 de abril de 2016.....	60
Quadro 04 – Apresentação da análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à <i>Escherichia coli</i> em 30 de março de 2016.....	62
Quadro 05 – Apresentação da análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à Coliformes Termotolerantes em 13 de abril de 2016.....	63
Quadro 06 – Apresentação da análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à Bactérias Heterotróficas em 30 de março de 2016.....	64
Quadro 07 – Apresentação da análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à Bactérias Heterotróficas em 13 de abril de 2016 .....	65

## RESUMO

Os serviços de hemodiálise produzem uma grande quantidade de efluentes todos os dias. O município de Campina Grande atualmente enfrenta a escassez de água potável, vivendo do racionamento da mesma. Destacou-se nesse trabalho o interesse por analisar algumas das características microbiológicas dos efluentes produzidos pelas máquinas de hemodíalises e que são descartados diretamente no esgoto sanitário do município. O processo metodológico aplicado para o presente estudo resultou de uma pesquisa de natureza exploratória descritiva e de campo, com abordagem qualitativa. Para melhor compreensão deste contexto trabalhou-se como objeto de estudo os quatro serviços de hemodíalises do município, e neste foram analisadas amostras de efluentes sobre aspectos físicos, microbiológicos, rejeito de tratamento de osmose reversa e impactos ambientais. Nos resultados pôde-se observar informações importantes a respeito dos efluentes, em relação a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes, sobre a *escherichia coli* e bactérias heterotróficas nas amostras coletadas. Revelando que em todos os conjuntos de exames realizados apresentaram microrganismos. Os serviços de hemodíalises reaproveitam o rejeito do tratamento de água por osmose reversa, e os impactos ambientais é principalmente o aumento no volume de esgoto jogado ao meio ambiente, e nele contido muitos microrganismos. Assim, considerando as legislações vigentes através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), verifica-se que são necessários investimentos para projetos, principalmente para proteção da sociedade e do meio ambiente. Sendo necessária a agregação de outros instrumentos, além da mudança do comportamento dos serviços de saúde para melhoria da gestão dos resíduos líquidos e redução dos impactos ambientais que interferem no bem-estar social. Pois, existe condições microbiológicas para reutilização de efluente da hemodiálise, implementando as propostas contidas nas Resoluções do CONAMA e com aplicação de investimento financeiro.

**Palavras-chave:** hemodiálise, análise microbiológica, efluente.

## ABSTRACT

Hemodialysis services produce a large amount of waste every day. The city of Campina Grande is currently facing a shortage of drinking water, living rationing of it. She stood out this work the interest in analyzing some of the microbiological characteristics of the effluents produced by the hemodialysis machines, which are disposed directly in the sewage of the city. The methodological process used for this study comprised of a described exploratory research and field with a qualitative approach. For better understanding of this context it has worked as an object of study the four hemodialysis services in the municipality, and these were analyzed samples of effluent on physical, microbiological, waste treatment reverse osmosis and environmental impacts. The results could be observed important information regarding effluents, for the presence of total coliforms, fecal coliforms, *Escherichia coli* and on the heterotrophic bacteria in the samples. Revealing that in all tests performed showed sets microorganisms. Hemodialysis services reutilize the waste water treatment by reverse osmosis, and environmental impacts is mainly the increased volume of wastewater thrown to the environment, and many microorganisms contained therein. Thus, considering the laws in force through the National Environmental Council (CONAMA), it turns out that investments are needed for projects, mainly for the protection of society and the environment. Aggregation of other instruments is required, in addition to changing the behavior of health services to improve the management of liquid waste and reduce environmental impacts that affect the social well-being. For there is microbiological conditions for hemodialysis effluent reuse, implementing the proposals contained in the resolutions of CONAMA and financial investment application.

**Keywords:** hemodialysis, microbiological analysis, effluent.

## SUMÁRIO

**DEDICATÓRIA**

**AGRADECIMENTOS**

**LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS**

**LISTA DE FIGURAS**

**LISTA DE QUADROS**

**RESUMO**

**ABSTRACT**

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1	Objetivo geral.....	16
2.2	Objetivos específicos.....	16
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
3.1	Os rins e a insuficiência renal crônica.....	17
3.2	Processos de hemodiálise.....	18
3.3	Regulamentos dos procedimentos do serviço de diálise.....	19
3.4	Qualidade da água para diálise.....	20
3.5	Formas de Tratamento da Água para uso no Processo de Hemodiálise.....	22
3.6	Aspectos Ambientais Relacionados com a Água.....	33
3.7	Utilização e Economia de Água nos Serviços de Saúde Hospitalares.....	37
3.8	Legislação Vigente sobre o destino final do Efluente produzido nos Serviços de Hemodiálises.....	38
3.9	Reutilização de Água.....	39
<b>3.9.1</b>	<b>Tipos de Reuso de Água.....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>44</b>
4.1	Caracterização do Local e Objeto de Estudo.....	44
4.2	Procedimentos Metodológicos.....	44

<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>72</b>
<b>7</b>	<b>RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Hoje se vive numa sociedade repleta de problemas que causam desequilíbrio ao meio ambiente e aos seres humanos. Contudo, pode-se observar que existe uma grande parcela da população que vem adoecendo por patologias crônicas que podem causar a sua mortalidade e dependem, muitas vezes, para sua sobrevivência, literalmente, de um recurso natural muito importante que é a água.

Atualmente a sobrevivência de muitos indivíduos com insuficiência renal crônica depende, exclusivamente, da hemodiálise, enquanto, aguardam um transplante de rim. Existem alguns mecanismos utilizados para a manutenção da saúde humana, que o seu contraponto é a utilização desses recursos naturais de forma eficiente e sustentável.

As clínicas de hemodíalises têm como preocupação produzir água de qualidade que garanta segurança para o paciente. O processo utilizado no tratamento de água nas hemodíalises é chamado de osmose reversa. Com o uso desta técnica, o tratamento para os pacientes renais, tornou-se bem mais seguro.

O Estado da Paraíba, em 2014, apresentava uma população superior a 3.9 milhões de habitantes (IBGE, 2014). No que se refere ao atendimento de saúde a essa população no tocante aos serviços de hemodiálise para garantir a sua sobrevivência, o Estado conta com a existência de catorze serviços de hemodíalises credenciados pelo SUS, sendo seis deles em João Pessoa. Em Campina Grande encontra-se mais quatro centros de Hemodíalises. E os demais ficam com um serviço em Guarabira, um em Souza, um em Patos e um em Cajazeiras. Todos conveniados ao Sistema Único de Saúde – SUS. Existem, ainda, dois outros serviços em João Pessoa que não trabalham com pacientes do SUS, apenas com convênios de saúde suplementar.

Devido ao grande número de serviços de hemodíalises existentes no Brasil, e dentre estes na Paraíba, e especificamente os estudados, se localizam no município de Campina Grande, novas técnicas vêm sendo empregadas, visando racionalizar o uso da água tratada pelo processo de osmose reversa, e utilizar ao máximo o rejeito produzido pelo tratamento da osmose, visando evitar o desperdício. O grande volume de efluente produzido pelo serviço de hemodiálise é outra preocupação vivenciada nos serviços de hemodiálise, e também para o meio ambiente.

A escassez de água vivenciada pela população que vive da água da bacia hidrográfica em que está inserida Campina Grande, vive atualmente um dos mais sérios problemas

hídricos de sua história. O município de Campina Grande estar vivendo com água racionada. Pois, o açude que o abastece, o Epitácio Pessoa tem capacidade total de acumular 411.686.287 m<sup>3</sup> de água, e de acordo com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) em 27/07/16 estava com apenas 33.072.986 m<sup>3</sup> de água, totalizando 8% de sua capacidade total (AESA, 2016).

Devido esses problemas no abastecimento de água em Campina Grande, pode-se analisar que um dos serviços de saúde mais prejudicados, são os de hemodiálises. Pois, os serviços dependem 100% de água para funcionar, para assistir os pacientes com insuficiência renal crônica. Observa-se que este serviço de saúde utiliza em média por paciente em cada sessão de 120 a 200 litros de água, e estes usuários utilizam-se da hemodiálise três vezes por semana. Campina Grande tem um total de quatro serviços de hemodiálise funcionando, e produz durante as sessões de hemodiálises uma grande quantidade de efluentes, produzidos pelas máquinas durante a sessão de cada paciente.

Os efluentes produzidos pelas máquinas de hemodiálises são jogados diretamente no esgoto, sem nenhum tratamento prévio. Sabemos que a quantidade de água utilizada nos serviços de hemodiálises é de grande volume, podemos calcular então, que é grande a produção de efluentes. E o estudo desses efluentes ainda se torna algo importante para ser visto.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral:

Analisar os efluentes produzidos pelas máquinas de hemodiálises, quanto à aspectos físicos e microbiológicos.

### 2.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar os efluentes produzidos pelas máquinas de hemodiálise quanto as características físicas;
- Analisar aspectos microbiológicos dos efluentes produzidos pelas máquinas de hemodiálise;
- Identificar o destino da água do rejeito do tratamento de osmose reversa nos serviços de hemodiálise do município.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Os rins e a insuficiência renal crônica

Sabe-se que o rim se situa no hilo, que apresenta vasos, nervos e cálices, que irão se reunir para formar a pelve renal, sendo constituído pela cápsula, zona cortical e zona medular. É constituído também pela associação de néfrons, os quais são formados por uma parte dilatada, o corpúsculo renal ou de Malpighi, pelo túbulo contorcido proximal, pela parte delgada espessa das alças de Henle e pelo túbulo contorcido distal (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

Eles localizam-se paralelamente a coluna vertebral, removendo um excesso de água, sais e resíduos do metabolismo das proteínas provenientes do sangue enquanto retornam nutrientes e produtos químicos para o sangue, que conduzem os produtos residuais provenientes do sangue para a urina (MOORE; DALLEY, 2001). Portanto, quando os rins param de funcionar, o corpo pode ser afetado de várias formas. A maioria das pessoas que apresenta o quadro de falência renal sente-se mal antes de iniciar o tratamento, podendo apresentar sintomas como náuseas e vômitos, perda de apetite, prurido, cansaço, edema nas mãos e tornozelos e frequentes distúrbios do sono (WATANABE *et al.*, 1982).

A Doença Renal Crônica (DRC) é uma patologia multicausal, progressiva e irreversível, que possui tratamento, porém é incurável. Tem elevada morbidade e letalidade, e alto custo pessoal, social e financeiro (THOMÉ *et al.*, 2006). As principais causas da Insuficiência Renal Crônica (IRC) são: a hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, doenças renais (glomerulopatia, nefropatia túbulo intersticial, doença renal policística, displasia, hipoplasia renal) e uropatias (infecções urinárias de repetição, obstruções urinárias e cálculos urinários) (ROMÃO JÚNIOR, 2006).

A IRC é uma síndrome metabólica decorrente da perda progressiva, irreversível e geralmente lenta da capacidade excretória dos rins, na qual o corpo não consegue manter o equilíbrio metabólico e hidroeletrólítico (SMELTEZER; BARE, 2005).

Muitas vezes por ser lenta e progressiva esta perda resulta em processos adaptativos que, até certo ponto, mantêm o paciente sem sintomas da doença. Até que tenham perdido cerca de 50% de sua função renal, os pacientes conservam-se quase sem sintomas. A partir daí, podem passar a existir sintomas e sinais que nem sempre incomodam muito. Assim, anemia leve, pressão alta, edema (inchaço) dos olhos e pés, mudança nos hábitos de urinar

(levantar diversas vezes à noite para urinar) e do aspecto da urina (urina muito clara, sangue na urina, etc.). Deste ponto até que os rins estejam funcionando, somente 10 a 12% da função renal normal, podem-se tratar os pacientes com medicamentos e dieta. Quando a função renal se reduz abaixo desses valores, torna-se necessário o uso de outros métodos de tratamento da insuficiência renal (ROMÃO, 2004).

A hemodiálise é o método onde haverá a filtração e depuração do sangue, com a intenção de retirar as substâncias nitrogenadas tóxicas e remover o excesso de água, sendo as mesmas acumuladas devido à deficiência da função renal, mantendo os componentes normais do sangue. O sangue é obtido através de um acesso vascular e estimulado por uma bomba, em um sistema de circulação sanguínea fora do corpo, assim encontra-se um sistema de fornecimento de líquidos de diálise, o dialisado, e um filtro, o dialisador; no qual ocorre a difusão, osmose, convecção e ultrafiltração (LIMA; SANTOS, 2004; SMELTZER; BARE, 2005; AJZEN; SCHOR, 2002; BARROS et al., 2006).

### 3.2 Processo de Hemodiálise

Hemodiálise é a modalidade de tratamento dialítico em que a circulação do paciente é fora do corpo, realizada entre membranas procedidas de celulose, celulose “substituída”, celulose sintética ou não sintéticas, com o objetivo de extrair líquidos, produtos residuais urêmicos, reduzir a instabilidade hemodinâmica, promover equilíbrio ácido-base e eletrolítico (FERMI, 2010; SMELTZER; BARE, 2005; RIELLA, 2003).

A ultrafiltração é realizada ao se aplicar a pressão negativa ou uma força de aspiração na membrana de diálise, esse processo é mais eficiente na remoção de água do que a osmose, como os pacientes com doença renal geralmente não podem excretar água, essa força é necessária para remover o líquido, alcançando o equilíbrio hídrico (FERMI, 2010; SMELTZER; BARE, 2005; LIMA; SANTOS; SOUZA, 2009).

As vias de acesso utilizadas em hemodiálise são: Cateter Duplo Lúmen (CDL), permcath, fístula arteriovenosa e próteses (LIMA; SANTOS; SOUZA, 2009; FERMI, 2010).

Segundo Campos (2002), o sangue do paciente sai de seu organismo, através de uma fístula ou cateter, com a ajuda de uma bomba onde esse sangue vai circular por uma máquina dialisadora, voltando depois para o paciente. Este processo vai durar em média 4 horas e deve ser feito 3 vezes por semana, dependendo da necessidade do paciente.

Pacientes que fazem uso dessa terapia geralmente devem se submeter ao tratamento durante o resto de suas vidas ou até que se realize um transplante renal bem-sucedido (SMELTZER; BARE, 2005; LIMA; SANTOS, 2004).

Há a necessidade de sessões de hemodiálises, consultas médicas, realização de exames, restrições hídricas e alimentares, definições de atividades rotineiras e ocupacionais e dependência de um suporte informal para ter o cuidado que necessita. Tudo isso desestrutura a vida do paciente contribuindo para a diminuição de sua qualidade de vida e aumentando a propensão à depressão (MARTINS; CESARINO, 2005; ROMÃO JUNIOR, 2006; BEZERRA; SANTOS, 2008).

Atualmente, pode-se medir a quantidade de diálise e pode-se mudar essa quantidade, aumentando ou diminuindo o tempo de diálise, o número de sessões semanais, o fluxo de sangue ou o tamanho do dialisador. A quantidade de hemodiálise que o paciente necessita é determinada de acordo com o estado de atividade do corpo, da alimentação e da ingestão de líquidos (IUN, 2016).

Métodos para tratamento da água utilizada em hemodiálise foram desenvolvidos para minimizar a ocorrência da síndrome da água dura. Assim, foram introduzidos tratamentos adicionais, tais como deionização, filtração em carbono e osmose reversa, bem como o desenvolvimento de padrões nacionais e internacionais para níveis permitidos de contaminantes na água utilizada para hemodiálise.

O aspecto microbiológico do tratamento da água deve ser também levado em conta, pois os excessivos níveis de bactérias no dialisato são responsáveis por reações pirogênicas e bacteremia, uma das principais causas de morbidade e mortalidade em pacientes em hemodiálise.

### 3.3 Regulamentos dos Procedimentos do Serviço de Diálise

De acordo com a publicação em 2004, a Resolução RDC nº 154/2004 da ANVISA17 (republicada em 2006)18, que estabeleceu regulamento técnico para o funcionamento dos serviços de diálise, onde o controle da água utilizada para hemodiálise passou a ter limites mais rigorosos. Ainda com a mesma preocupação, em 2008 uma nova resolução foi publicada, a RDC nº 33/200819, para regulamentar o Sistema de Tratamento e Distribuição de Água tratada para hemodiálise (STDATH).

Entretanto, como havia serviços de diálise, não abrangidos pela RDC nº 154/2004, foram estabelecidos parâmetros para execução de procedimentos dialíticos em ambiente

hospitalar, por meio da Nota Técnica nº 006/2009 — GGTES/ANVISA20, e em 13 de março de 2014 foi publicada a RDC nº 11, que dispõe sobre os Requisitos de Boas Práticas de Funcionamento para os Serviços de Diálise e dá outras providências (BRASIL, 2014). Permitindo maior segurança na qualidade da água para uso em hemodiálises.

Os procedimentos nos serviços de diálise encontram-se regulados em legislação específica, a Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA de Nº 154 de 15/06/2004, atualizada e republicada em maio de 2006. Dessa, destacam-se os fragmentos sobre a organização operacional dos serviços de diálise que seguem.

Todo serviço de diálise deve estabelecer, por escrito, em conjunto com o responsável pelo Programa de Controle e Prevenção de Infecção e de Eventos Adversos (PCPIEA) uma rotina de funcionamento, assinada pelo médico responsável técnico (RT) e pelo enfermeiro responsável pelo serviço, compatível com as exigências técnicas previstas nos Regulamentos.

Toda limpeza e desinfecção de artigos e superfícies e equipamentos do serviço de diálise, devem ser realizados de acordo com as instruções contidas na RDC no 154, na legislação sanitária pertinente, nos manuais técnicos publicados pelo Ministério da Saúde, e de acordo com as informações dos fabricantes dos equipamentos, assim como sob supervisão do responsável pelo PCPIEA a qual está vinculada.

O descarte de resíduos deve ser em conformidade com a RDC/ANVISA nº 33, de 25 de fevereiro de 2003, ou instrumento legal que venha a substituí-la.

### 3.4 Qualidade da água para diálise

De conformidade com a legislação tem-se que:

Para se obter maior detalhamento sobre as exigências para o adequado funcionamento dos serviços de diálise, é necessário realizar uma leitura atenta da resolução RDC 154, de 15 de junho de 2004, que estabelece o regulamento técnico para o funcionamento dos serviços de diálise. Todas as demais legislações vigentes e relevantes, entretanto, são aplicáveis, e também devem ser de domínio das pessoas que trabalham com esta atividade.

O sistema de tratamento da água potável para obtenção da água tratada para diálise, bem como seu reservatório e sistema distribuição devem ser especificados em projeto assinado por um responsável técnico, habilitado na área. O projeto deve conter informações sobre o laudo de análise da água potável que se vai tratar, as especificações de operação e

manutenção do sistema, de modo a assegurar o padrão estabelecido nesse Regulamento, para água tratada para diálise.

Na saída do sistema de tratamento da água para diálise, a condutividade deve ser monitorada, continuamente, por instrumento que apresente compensação para variações de temperatura e tenha dispositivo de alarme visual e auditivo.

A desinfecção do sistema de tratamento, armazenagem e distribuição da água tratada para diálise, bem como do seu reservatório, deve ser realizada por pessoa capacitada na técnica de desinfecção e de controle do nível de resíduos de desinfetantes, sob orientação.

Durante os procedimentos de manutenção e desinfecção do sistema de tratamento, armazenagem e distribuição da água tratada para diálise, deve ser colocado um alerta junto às máquinas de hemodiálise, vedando sua utilização.

Os serviços de tratamento e distribuição de água da rede pública devem disponibilizar às Secretarias de Saúde, bem como, os laudos dos exames de controle de qualidade da água potável e informar sobre qualquer alteração no método de tratamento ou sobre acidentes que possam modificar o padrão da água potável.

Os resultados das análises realizadas para controle das condições de potabilidade da água da rede pública devem ser fornecidos pelas Secretarias de Saúde aos serviços de diálise.

Ainda argumento sobre a questão da legislação verifica-se que, após 10 anos de seu vigor, apresenta-se uma atualização da legislação supracitada entrando em vigor o processo das Boas Práticas. Em 13 de março de 2014, a Diretoria Colegiada RDC Nº 11, dispõe sobre os Requisitos de Boas Práticas de Funcionamento para os serviços de Diálise e dá outras providências (MINISTÉRIO DA SAÚDE, RDC Nº 11, 2014). Destacaremos as seguintes seções:

Acrescentando ainda sobre os cuidados com a água nota-se que uma parte essencial do sucesso da terapia dialítica renal é o preparo do dialisato. Em nenhum outro procedimento hospitalar a qualidade da água é obrigatoriamente tão pura como em diálise renal (MINISTÉRIO DA SAÚDE, RDC Nº 11, 2014, et passim).

Uma pessoa normal ingere mensalmente cerca de 40 litros de água, em média, entre consumo direto de líquidos, e indireto, através dos alimentos. Essa água só entra em contato com a circulação sanguínea após passar por todo o aparelho digestivo, que protege o organismo de eventuais contaminações e intoxicações.

Pacientes renais crônicos em hemodiálise expõem seu sangue, pela membrana do dialisador, ao contato de aproximadamente 1.500 litros de água por mês, o que aumenta

imensamente a possibilidade de absorção de substâncias tóxicas em solução no dialisato. Por essa razão a água usada em diálise deve ser muito pura.

A água para a hemodiálise requer tratamento para sua purificação, sobretudo para eliminar toxinas. Os serviços de hemodiálise normalmente usam água do sistema de abastecimento público, em função do grande volume necessário. Essa água é geralmente pobre em contaminantes bacteriológicos, mas rica em minerais dissolvidos (alumínio, cloro, chumbo etc.).

A água própria para o preparo do dialisato tem suas características físicas, químicas e bacteriológicas muito bem determinadas. Assim, o tratamento da água para diálise é o processo pelo qual se purifica a água que chega no serviço de diálise (com características sempre variáveis) até que sejam atingidos os níveis de qualidade exigidos pelas normas. É, portanto, um processo em que as contínuas monitorações, tanto do insumo (água fornecida ao serviço), como do produto final (água pura), definem o sistema de purificação a ser adotado para assegurar a qualidade da diálise e minimizar os riscos para o paciente.

A qualidade da água tratada para diálise é de responsabilidade do diretor clínico do serviço de diálise ou de um responsável técnico contratado para essa finalidade. A água tratada usada na preparação do dialisato deve ser processada de modo que apresente um padrão em conformidade com a Portaria nº 82/GM do Ministério da Saúde de 03 de janeiro de 2000, confirmado por análises de controle (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

Para as análises de controle, as amostras devem ser retiradas em ponto contíguo ao de sua utilização, obedecendo aos procedimentos de coleta indicados pelo laboratório de referência responsável pelas análises.

### 3.5 Formas de Tratamento da Água para uso no Processo de Hemodiálise

De acordo com as literaturas pesquisadas, a Osmose Reversa é a forma de tratamento mais eficaz no controle da qualidade da água utilizada nas Hemodiálises.

O processo de osmose reversa se dá da seguinte forma: A água vem até o setor de tratamento, passa por três cilindros com diferentes tipos de filtro: o primeiro é de areia: que retira a primeira camada de sujidade da água (o mais sólido), o segundo é o abrandador: que retira cálcio e magnésio e sujidades mais finas, e o terceiro é o de carvão: que retira o cloro da água e micro-organismos. Neste processo a água do hospital geralmente recebe a água com um nível de cloro entre 1,2mg/L até 1,7mg/L, e saem totalmente livres de cloro. Para garantir

que a água vai chegar até a osmose reversa sem partículas de carvão um filtro de polipropileno é usado (SILVA, TEIXEIRA, 2010).

Segundo ainda o mesmo autor, o sistema de osmose reversa contém oito membranas que trabalham em conjunto para que a água possa ser tratada. A água é armazenada em um tanque chamada de Tanque Pulmão que possui a capacidade de 2000L e depois é distribuída para as máquinas de hemodiálise e na sala de reuso dos capilares. Após a utilização dessa água ela é escoada ao sistema de esgoto comum do hospital, o mesmo acontece com o rejeito da água tratada. Cerca de dois terços da água que passa por este processo de tratamento se torna o rejeito, ou seja, para cada tanque Pulmão de 2000L, temos 4000L de rejeito (SILVA, TEIXEIRA, 2010).

Setor de hemodiálise conta com uma sala de reuso dos capilares, e a sala de hemodiálise. Os pacientes são divididos em 3 turnos, portanto a demanda de atendimento neste hospital é alta. A sala de reuso dos capilares é o local onde se faz a limpeza e desinfecção do material utilizado pelos pacientes. Esta sala é dividida em dois setores, existe a área de limpeza e desinfecção e a área de secagem e armazenagem destes materiais. Cada paciente possui uma caixa com sua identificação onde são colocados os capilares que eles utilizam. Os profissionais que trabalham nesta sala não trabalham nos dois setores simultaneamente, ou seja, os responsáveis pela limpeza e desinfecção não entram na área destinada ao armazenamento do material limpo (SILVA, TEIXEIRA, 2010).

Todos eles devem utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) adequados, tais como, luvas, aventais, botas plásticas, óculos e máscaras. A água utilizada neste setor é tratada pelo sistema de osmose reversa que a fornece com a qualidade especificada pelo Ministério da Saúde e que é necessária para tais procedimentos, em seguida ela é descartada para o sistema de esgoto comum do hospital (SILVA, TEIXEIRA, 2010).

Com relação à frequência de análise da água tratada, apenas os coliformes totais, a contagem de bactérias heterotróficas e as endotoxinas devem ser analisados mensalmente. Os valores máximos permitidos para as bactérias é de 200 UFC/ml (Unidade Formadora de Colônia) e 1 mg/ml para as endotoxinas, enquanto para os coliformes deve ser observada ausência em 100 ml. Além disso, a verificação da qualidade bacteriológica da água tratada para diálise deve ser feita toda vez que ocorrerem manifestações pirogênicas (febre) ou quadros de septicemia (infecção) nos pacientes (SILVA, TEIXEIRA, 2010).

Para preparação do dialisato, a frequência de análise é determinada pela RDC nº 154/2004, que fora atualizada em 2014, conforme descrição apresentada anteriormente.



Os sistemas de tratamento de água removem os contaminantes através dos seguintes estágios.

- **filtração:** remove as partículas em suspensão na água, retendo-as em filtros. Esses devem ser periodicamente limpos por uma retrolavagem ou então substituídos quando começarem a ficar obstruídos pelas partículas. Normalmente são de areia ou de uma rede de material sintético.

- **adsorção:** processo próprio de filtros de carvão ativado que retêm compostos orgânicos de baixo peso molecular (por exemplo, o cloro). Devem ser substituídos quando apresentarem saturação, medida pela concentração crescente de cloro na água.

- **osmose reversa:** é o processo mais abrangente disponível atualmente para a produção de água purificada. A água já filtrada e deionizada atravessa uma membrana semipermeável, criando duas câmaras (antes e depois da membrana). Aplicando-se uma forte pressão (mecânica) entre elas, a água pura atravessa a membrana deixando para trás todas as substâncias que trazia dissolvidas, revertendo o fluxo osmótico (que leva a água pura a diluir a água saturada). Assim, a água pura fica cada vez mais pura e a saturada cada vez mais saturada.

Também existem outros tipos de tratamento de água. Que favorecem cada vez mais a purificação da água. Citamos aqui dois tipos de tratamentos que não são comumente utilizados nos serviços de hemodiálises do município.

- **deionização:** processo que visa retirar íons (cátions e ânions) por processo eletroquímico. A água circula por colunas cheias de uma resina trocadora de íons, que, quando saturada, deve ser substituída. Pode ser regenerada no fabricante, que normalmente também a esteriliza para eliminar colônias de bactérias.

- **esterilização:** a eliminação de microrganismos é também conseguida através de ultrafiltros, desinfetantes apropriados ou processo físico (raios ultravioletas).

A – Fase do pré-tratamento, onde são utilizados:

Nessa fase a água que chega aos filtros ilustrados nas Figuras 01, 02 e 03 já foi tratada no reservatório do hospital previamente. A água passa primeiramente pelo filtro de areia, que tem a função primordial de reduzir as partículas maiores que estão na água, acima de 150 $\mu$ , favorecendo o andamento do processo de tratamento. Logo em seguida a água passa pelo filtro abrandador que reduz a condutividade da água. Outro filtro que a água passa em seguida é o de carvão, que sua função primordial é remover o cloro na água e adsorver alguns

microrganismos. Por último, a água passa por um filtro de 5 $\mu$ , para retirar ainda algumas partículas que estejam na água.

Depois desse processo inicial, na fase de pré-tratamento, a água vai passar pelo tratamento final que é o de osmose reversa.

Nas Figuras 01, 02 e 03, pode-se observar os fitros do processo de pré-tratamento para água de uso nas hemodíalises e algumas informações dos filtros.

As referidas Figuras estão representando o sistema de pré-tratamento, processo que inicia a purificação da água que vem da rede pública. Representada nas imagens por três filtros: O primeiro o de areia, o segundo o abrandador e por último o de carvão. Estes filtros fazem a retirada de grande parte das partículas da água para a mesma passar pela osmose reversa. Ainda observa-se que foi detalhado o funcionamento de cada filtro, como também foi descrito o processo de osmose reversa.



Figura 01 – Imagem externa dos filtros do pré-tratamento de água.

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

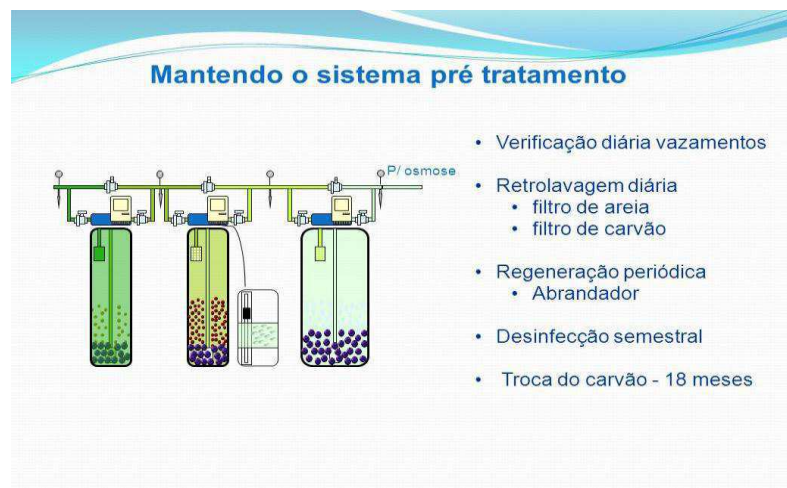


Figura 02 – Imagem interna dos filtros do pré-tratamento de água

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

Descreve-se a seguir sobre cada componente no processo de tratamento de água para uso na hemodiálise.

### 1 - Filtro de areia

Nessa figura ilustrada abaixo, podemos verificar como o filtro de areia é composto, e quais suas etapas de filtração. Tem importância muito grande na manutenção e economia do tratamento devido reduzir ou segurar um grande número de partículas que prejudicariam a conservação e uso das membranas no final do processo.

A Figura 03 mostra o filtro de areia em detalhes:

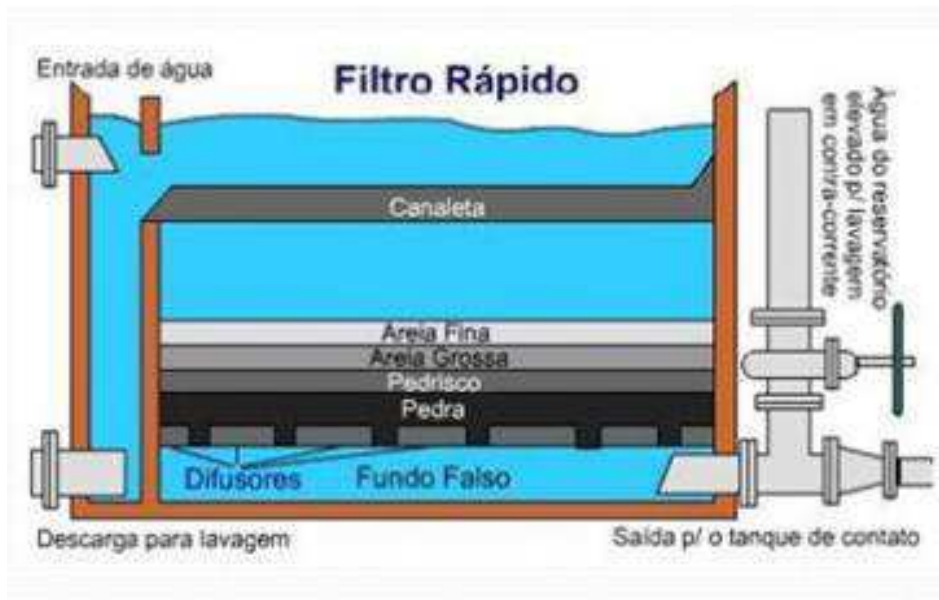


Figura 03 - Filtro de areia em detalhes

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

### 1 - Filtro Abrandador

O filtro tem como função diminuir a dureza da água e reduzir a condutividade. Da mesma forma que o primeiro filtro, o abrandador tem importância muito grande na manutenção e economia do tratamento devido reduzir a dureza da água. Prejudicando a conservação e uso das membranas no final do processo.

A Figura 04 mostra o filtro abrandador em detalhes.



Figura 04 - Filtro abrandador em detalhes  
 Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

## 2 - Filtro de carvão ativado

Este filtro tem grande importância no tratamento pois ele remove o cloro da água e adsorve microrganismos que existirem. A Figura 5 mostra um filtro carvão de forma mais detalhada.



Figura 5 - Filtro carvão de forma mais detalhada.  
 Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

## B – Processo de osmose reversa

Finalizando este processo inicial vem outra etapa no tratamento chamado osmose reversa que é o processo de separação da água dos sais minerais. Esta se constitui de duas soluções, uma com concentração maior de sais em relação à outra concentração, diferentemente da osmose natural, a solução mais concentrada tende a ir para solução menos concentrada. Isso acontece devido a uma pressão mecânica superior a pressão osmótica aplicada sobre a solução mais concentrada. Devido a pressão aplicada, as moléculas de água passam pela membrana semipermeável separando a solução em duas partes distintas: permeado e rejeito, este último percorre a membrana sem atravessá-la para formar o que deve ser desprezado, já o permeado é a parte da solução que atravessa a membrana contendo alto grau de pureza. O processo de tratamento remove grande parte dos componentes orgânicos e até 99% dos sais dissolvidos.

A osmose reversa é utilizada no tratamento de pacientes com insuficiência renal, para que o tratamento tenha um retorno positivo para o paciente, a água utilizada no equipamento de hemodiálise precisa ser pura, ou seja, sem concentrações de substâncias químicas. Por este motivo utiliza-se o sistema de osmose reversa para purificação da água clorada vinda da rede de abastecimento (água potável) para ser utilizada no equipamento de hemodiálise que funciona como um rim artificial que filtra os líquidos e toxinas existentes nos organismos desses pacientes.

A Figura 6 mostra como se dá o processo de osmose reversa

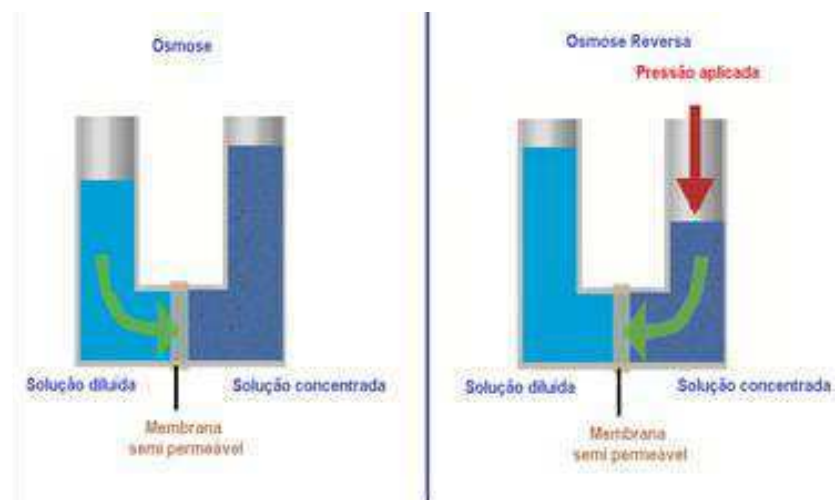


Figura 6 - O processo de osmose reversa

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

De acordo com a figura acima, podemos observar que a água movimenta-se sempre de um meio hipotônico (menos concentrado em soluto) para um meio hipertônico (mais concentrado em soluto) com o objetivo de se atingir a mesma concentração em ambos os meios, tornando-os isotônicos, através de uma membrana semipermeável, ou seja, uma membrana cujos poros permitem a passagem de moléculas de água, mas impedem a passagem de outras moléculas.

A Osmose Reversa (R.O) é um processo de separação que usa pressão para forçar uma solução através de uma membrana que retém o soluto em um lado e permite que o solvente passe para o outro lado. Mais formalmente, é o processo de forçar a solução de uma região de alta concentração de soluto através de uma membrana para uma região de baixa concentração de soluto, através da aplicação de uma pressão externa que exceda a pressão osmótica.

Pode-se observar na Figura 7 que ela representa, de forma detalhada, como é uma membrana de osmose reversa.

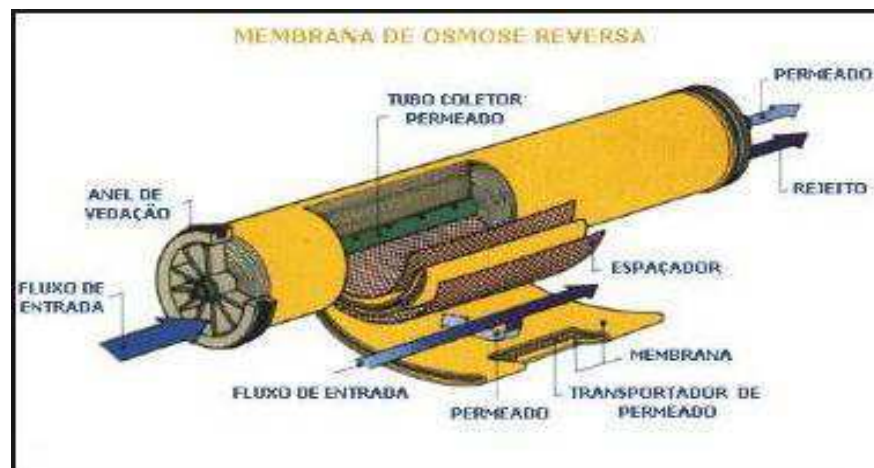


Figura 7 - Representa detalhada de uma membrana de osmose reversa.

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

O tipo de equipamento utilizado para o tratamento de água nas hemodiálises são equivalentes em todos os serviços pesquisados, diferindo apenas os fabricantes. Mas, todos realizam o mesmo processo, utilizando-se das mesmas fases de tratamento, de acordo com a figura 13 mostrada logo a seguir. Todos os serviços realizam o mesmo processo independentemente do serviço pesquisado.



Figura 8 - Processo de tratamento de água

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

Todos os serviços operam da mesma forma, produzindo os mesmos resultados de abastecimento e controle da qualidade da água. O tratamento é conduzido por técnicos que trabalham diariamente com a sua manutenção e controle da água. O responsável pela coleta e manutenção da análise do padrão da água é uma engenheira química para todos os serviços de hemodiálises da cidade. Em cada serviço fica um técnico em tempo integral para qualquer eventualidade.

A água produzida pela filtração da osmose reversa é chamado permeado e fica num reservatório acoplado no sistema, pois a medida que o nível de água vai diminuindo, o sistema vai produzindo mais permeado automaticamente, isso, para não baixar o nível de água do equipamento, e com isso, não prejudicar o funcionamento do serviço.

Cada paciente recebe em sua sessão de hemodiálise esta água permeada, através da ligação com o sistema de tratamento e máquina utilizada. O dialisato também é outra solução líquida que também é necessário no processo de hemodiálise, que nos serviços pesquisados, observou-se que os mesmos adquirem os dialisatos já preparados do fabricante. Esse vem dá mais volume ao efuente produzido após o processo de diálise na máquina de hemodiálise.

Esse processo gera segurança total para o paciente. Pois, se o mesmo durante as sessões de hemodiálise tiver contato com toxinas e outras partículas que estiverem na água, os mesmos podem até mesmo chegar a morte, como aconteceu no município de Caruaru em 1996, num serviço de hemodiálise, onde cito como exemplo. Onde, vários pacientes chegaram à óbito devido falhas no tratamento de água, e conseqüentemente seu uso nos pacientes.

Desde o ocorrido o Ministério da Saúde adotou medidas para assegurar água realmente tratada para os serviços de hemodiálises, com maior eficácia e fiscalização.

Para tanto, foi produzido alguns documentos para formalizar as características que devem ser preconizadas para todos os sistemas de tratamento de água nas hemodiálises.

De acordo com a ANVISA, o RDC 154/04 - O sistema de tratamento da água potável para obtenção da água tratada para diálise, seu reservatório e sistema de distribuição, devem ser especificados em projeto assinado por um responsável técnico habilitado na área.

O projeto deve conter informações sobre o laudo de análise da água potável que se vai tratar, as especificações de operação e manutenção do sistema de modo a assegurar o padrão estabelecido neste Regulamento para água tratada para a diálise.

- Definir pontos de coleta para controle de qualidade da água tratada para hemodiálise e do dialisato a serem coletadas pelas vigilâncias sanitárias para análise fiscal.
- Aprovar previamente o projeto de instalação dos sistemas de tratamento de água para hemodiálise nas vigilâncias sanitárias.
- Sistematizar a operação e manutenção dos sistemas de tratamento para hemodiálise.

O Sistema de Tratamento e Distribuição de Água Tratada para Hemodiálise – STDATH está dividido nos seguintes subsistemas:

- Sub. Abastecimento de Água Potável – SAAP
- Sub. Tratamento de Água para Hemodiálise – STAH
- Sub. Distribuição de AT para Hemodiálise – SDATH

De acordo com o manual RDC n. 154/2004 (versão 2006) – Regulamento Técnico para Funcionamento do Serviços de Diálise:

Deve-se estabelecer por escrito a rotina de funcionamento do Serviço, assinada pelo RT e pelo enfermeiro responsável, quanto:

- Ao controle do funcionamento do sistema de tratamento da água tratada para diálise;
- Os procedimentos de operações, manutenção do sistema e de verificação da qualidade da água;
- Ao controle dos parâmetros de eficácia do tratamento dialítico;



- Ao controle de manutenção preventiva e corretiva de todos os equipamentos da unidade;
- Os procedimentos de biossegurança;
- Os concentrados químicos utilizados para diálise devem possuir registro na ANVISA/MS. (exceto os de fabricação própria);
- Todo concentrado químico deve ser mantido armazenado ao abrigo da luz, calor e umidade, em boas condições de ventilação e higiene ambiental, e com controle do prazo de validade.

As diversas etapas do sistema de tratamento, armazenagem e distribuição da água para hemodiálise devem ser realizadas em sistemas especificados e dimensionados, de acordo com o volume do sistema de tratamento, armazenagem e distribuição da água para hemodiálise e características da água que abastece o serviço de diálise. Para garantia de dessa atuação tem-se:

- Garantia da qualidade em todas as etapas;
- Padrão de Potabilidade (Portaria 518/04 MS);
- Laudos atestando o padrão de potabilidade;
- Coletas conforme orientação do Laboratório de referência;
- Inspeção da água potável quanto às características físicas e organolépticas;
- Responsabilidade do RT do Serviço de HD quanto à qualidade da água;
- Água Tratada em conformidade com o padrão de qualidade bacteriológico e físico-químico;
- Define pontos de Coleta (mínimos);
- Análise por Laboratório REBLAS (Certificados pelo INMETRO;)
- Define as características dos reservatórios de Água Tratada;
- Os sistemas de tratamento da água potável para obtenção da água tratada para diálise, bem como seu reservatório e sistema de distribuição, devem ser especificados em projeto assinado por um responsável técnico habilitado na área;
- Informações do projeto: laudo de análise da água potável, especificações de operação e manutenção do sistema;
- Manutenção do STADH;
- Desinfecção por profissional treinado;

- Envio dos Laudos de Potabilidade, pela Concessionária à SES e da SES para os Serviços de Diálise.

Além do que fora descrito ainda vale ressaltar que é de suma importância considerar o processo referente a Coletas e Análises da Água, visto que é necessário que se tenha para tal ação um plano de amostragem em que se inclua as análises físico-químicas (Coletas semestrais ou quando das intercorrências; e, Avaliar principalmente os metais pesados) e as análises bacteriológicas, que compreendem: Coletas mensais ou quando das intercorrências e Análise dos seguintes parâmetros:

- \* Coliformes totais
- \* Contagem de bactérias heterotróficas
- \* Pseudomonas, Cianobactérias e cianotoxinas (não obrigatório, mas pode ser necessário)

### 3.6 Aspectos Ambientais Relacionados com a Água

De conformidade com Vitorino (2007), ela descreveu que a Organização das Nações Unidas (ONU), argumentou que o consumo de água doce no mundo é crescente. No entanto, esse crescimento dobrou nos últimos 50 anos. Para se ter uma ideia desse consumo, ele corresponde hoje à metade de todos os recursos hídricos acessíveis do planeta. Do início do século 20 até 1995, o consumo cresceu na ordem de seis vezes mais e espera-se até 2025 que esse aumento seja sete vezes maior (CÂMARA, 2011).

Ainda o mesmo autor, refere que o motivo de tal aumento se atribui ao crescimento econômico e populacional do planeta. Houve um crescimento do consumo de água em todos os setores, com destaque para a irrigação, que consome em torno de 93,4% da água disponível, vindo a seguir a indústria, com 3,8% e o abastecimento humano com 2,8%. A competição pelo consumo de água entre os setores da atividade econômica e o consumo humano tem produzido grandes impactos nos corpos hídricos comprometendo mananciais e reduzindo a disponibilidade de água para as futuras gerações.

Segundo o *Population Reference Bureau*, havia mais de 1 bilhão de pessoas no planeta vivendo com quantidade de água potável insuficiente para o consumo doméstico (NASH; SOUZA, 2002). Segundo prognóstico dessa agência e da Nações Unidas (2009), em 20 anos (2015) haverá 5,5 bilhões de pessoas com problemas de oferta de água para o consumo

doméstico. No entanto, esse quadro tem mudado. Avaliações recentes da UNESCO apontam para uma redução da ordem de 20%, ou seja, caiu para 800 milhões de pessoas. Indicando que os países estão cumprindo o que foi programado através do documento de Desenvolvimento segundo o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da Secretaria das Nações Unidas, (NAÇÕES UNIDAS, 2009). No entanto, a Unesco ressalta que essa média não é geral para todos os países, a exemplo do continente africano, como também não reflete a realidade nas zonas rurais onde o problema se torna mais grave, onde só 27% dessa população tem acesso a água potável.

Pela definição das Nações Unidas, um país apresenta “estresse de água” quando apresenta disponibilidade hídrica inferior a 1.000 m<sup>3</sup>/hab/ano. Nessa lógica, o Brasil seria um país “rico em água”, pois apresenta uma disponibilidade hídrica de 35.732m<sup>3</sup>/hab/ano. Ou seja, 12% de toda água doce do mundo. Para Beekman (1999), esse valor seria o mínimo para que um indivíduo mantenha uma condição de vida e de saúde adequada em regiões semiáridas. Esse valor seria o equivalente a um consumo diário de 100 litros de água potável para atender a todas as suas necessidades domésticas (CÂMARA, 2011).

Com isso, um olhar voltado a questões de gestão de água, sempre será de importante discussão para principalmente com as formas de aproveitamento de águas utilizadas, não para consumo humano e sim para outras demandas possíveis.

A Figura 09 mostra o mapa do estado da Paraíba com a localização do açude Epitácio Pessoa, mais conhecido como açude de Boqueirão, devido estar localizado no município de Boqueirão. Este é o açude que fornece água para mais de 20 municípios, entre estes o de Campina Grande, onde estão inseridos os serviços de Hemodiálises estudados.

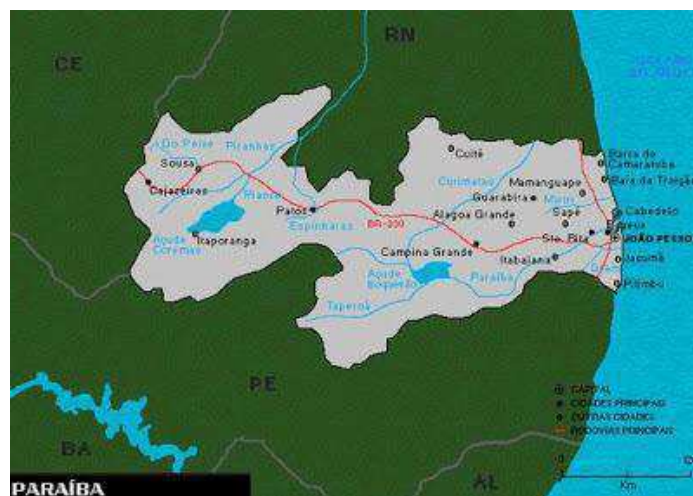


Figura 09 - Mapa do Estado da Paraíba

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

Para entender o uso da água do açude Epitácio Pessoa, faz-se necessário uma interação com uma categoria da história: o tempo; pois a geografia não teria significado sem uma história do espaço geográfico. Com base nessa concepção, é necessário entender a toda demanda do açude durante toda sua história: além de abastecimento de toda população para uso de suas necessidades, a utilização em hospitais, serviços os mais diversos possíveis, irrigação, abastecimento industrial e atendimento aos serviços de turismo e lazer.

O mesmo faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, formada pelo Alto Paraíba e sub-bacia do Rio Taperoá. O barramento do açude localiza o exutório da região do Alto Paraíba e início do seu curso Médio. O reservatório abrange uma área de 19.088,5 km<sup>2</sup> e banha três municípios: Boqueirão, Cabaceiras e Barra de São Miguel.

Em 2007 o açude completou meio século de existência. Nesses 50 anos, o reservatório foi perdendo progressivamente sua capacidade de armazenamento. Conforme Diagnóstico Ambiental realizado pelo DNOCS (2005), o Epitácio Pessoa tinha no ano de sua inauguração uma capacidade de 535.680.000 m<sup>3</sup> de água. Com o passar do tempo o mesmo verte com 411.686.287 m<sup>3</sup> de capacidade máxima, quando cheio.

A Figura 10 representa o mapa georreferenciado do açude Epitácio Pessoa.

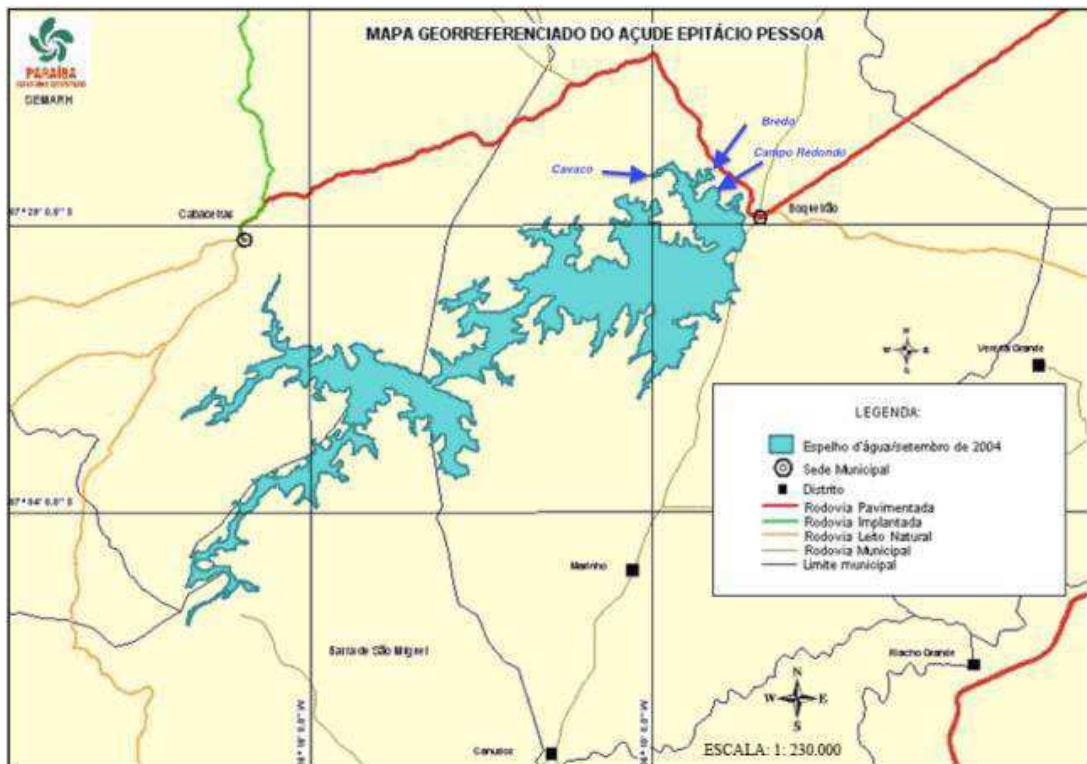


Figura 10 - Mapa georreferenciado do açude Epitácio Pessoa

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

Conforme esse último levantamento batimétrico em 2005, foram apresentados os seguintes dados técnicos abaixo discriminados:

- Volume atual armazenado: 411.686.287 m<sup>3</sup>.
- Área inundada do reservatório: 39.623.321 m<sup>2</sup>.
- Profundidade média: 11,24 metros
- Profundidade máxima: 35,98 metros.

O volume total de armazenamento atual de 411.686.287 m<sup>3</sup>, representa 23,1% a menos em relação à sua capacidade inicial de acumulação, o que significa uma perda de 123.993.713 m<sup>3</sup> de água, segundo o estudo realizado durante o ano de 2005.

A Figura 11 representa uma imagem panorâmica do açude Epitácio Pessoa.



Figura 11 - Imagem panorâmica do açude Epitácio Pessoa.

Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

O uso consciente é a melhor maneira de evitar a diminuição dos níveis de água potável e melhorar os impactos ambientais já gerados. Pois, observamos que com o passar dos anos a situação vem crescendo bastante o desperdício e a escassez de água (BRANCO, 2014).

A Figura 12 demonstrada representa uma imagem da situação de diminuição do volume de água do açude Epitácio Pessoa.



Figura 12 - Imagem da situação de diminuição do volume de água do açude Epitácio Pessoa  
Fonte: Imagem publicada em <https://www.google.com.br/>

### 3.7 Utilização e Economia de Água nos Serviços de Saúde Hospitalares

A aplicabilidade da água é muito grande e serviços de saúde não tem como funcionar sem água. Imagine como seria um hospital que sofresse com falta de água, e mesmo que usemos nossa imaginação, é difícil pensar na complexidade da rotina de um hospital, em especial os maiores que atendem um grande número de pessoas, sem utilizar a água para os mais diversos serviços.

Além de garantir a limpeza das dependências do hospital a água não tem somente esta função específica. A água nos hospitais é utilizada para diversos fins e a limpeza é apenas um deles. Utilizada para limpar desde marcas de pegadas até salas de cirurgia, a água também higieniza banheiros, é utilizada na cozinha, na lavanderia para higienização de roupas de cama, na limpeza e desinfecção de equipamentos médicos, para o banho dos pacientes, tratamentos diversos e exames de saúde, para o preparo da comida dos pacientes e outros mais. Ou seja, não temos como imaginar a possibilidade de manter um hospital sem água. A água é empregada nos hospitais e sem ela as atividades nesse espaço seriam impossíveis. Mas assim como ter água é importante, ter água limpa e água pura no hospital também é. Daí vem a necessidade do reaproveitamento de água, não para consumo humano, e sim, para necessidades menos nobres.

Percebe-se que nem para tudo é preciso que a água utilizada nos hospitais seja pura, porque sua potabilidade para limpeza de ambientes, por exemplo, é suficiente. Entretanto,

alguns procedimentos exigem água pura para que sejam realizados com segurança. Mas, um dos procedimentos que exige água pura nos hospitais é para realização do tratamento e hemodiálise. Para esse fim a água tratada através de osmose reversa por equipamentos eficientes, é o que garante a segurança do tratamento e sua eficácia. Para higienização de equipamentos também é preciso de água pura, afinal utensílios cirúrgicos, por exemplo, precisam estar devidamente desinfetados.

Tudo que está em contato com os pacientes e aquilo que diretamente afeta seu tratamento precisa de extrema limpeza e desinfecção para evitar a proliferação de bactérias pelos hospitais, causando infecções hospitalares. Por isso, a água no hospital é indispensável e extremamente importante, porque praticamente nenhum procedimento pode ser realizado sem ela, direta ou indiretamente, e sua alta qualidade para alguns fins é indispensável.

A água é o principal elemento para o funcionamento de um hospital, com isso, podemos observar que a utilização da água nos hospitais também requer um investimento muito alto nos custos do serviço. Então, a economia de água nos serviços introduz também outro aspecto fundamental a economia de uso e de custos da mesma.

Um hospital que consegue reutilizar parte da água já utilizada em alguns setores provocaria uma enorme economia em suas contas, outro aspecto importante seria que vivendo uma restrição hídrica grande o município de Campina Grande, favorecia o controle do desperdício e outra forma importante para o aspecto ambiental seria a diminuição de efluentes jogados ao meio ambiente, onde este muitas vezes causa grande impacto ambiental.

Neste estudo um dos principais objetivos é analisar o efluente gerado pelos serviços de hemodíalises do município estudado. Devido ser um serviço que demanda de uma grande quantidade de água para o seu funcionamento e que produz também uma grande quantidade de efluente. Um dos serviços de saúde que necessitam de uma maior quantidade de água com certeza é o serviço de hemodiálise. Por isso, a importância de seu estudo e sua aplicabilidade no processo de economia e reutilização.

### 3.8 Legislação Vigente sobre o destino final do Efluente produzido nos Serviços de Hemodíalises

A Resolução N° 430, de 13 de maio de 2011 (BRASIL, 2011), que dispõe sobre os parâmetros, condições, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de águas receptores, alterou parcialmente e complementou a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a qual “dispõe sobre

a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes”.

Como podemos observar a Resolução Nº 357 foi resultado de um processo de aproximadamente dois anos de discussão em relação ao disposto na antiga Resolução CONAMA Nº 20 de 1986, apesar deste processo de discussão a que foi submetida, ainda tenha deixado questões para complementação posterior, tendo sido esse fato, portanto, previsto no art. 44 da Resolução Nº 357, que explicita a necessidade de complementação das condições e padrões de lançamentos de efluentes definidos na mesma, um dos objetos da elaboração da Resolução 430.

O trabalho teve a participação dos mais diversos setores dentre os quais representantes de governos estaduais, MMA, IBAMA, Ministério das Cidades, ANA, ANVISA, entidades da sociedade civil, laboratórios de análises, consultores, empresas do setor de saneamento e indústrias com o objetivo inicial de atender o disposto nas Resoluções Nº 397/2008 (que altera o inciso II e a Tabela X, ambos do art. 34 da Resolução CONAMA Nº 357/2005) e na Resolução Nº 393/2007 (que dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataforma marítimas de petróleo e gás natural).

O processo de discussão dos novos parâmetros e diretrizes da resolução manteve a histórica construção participativa da legislação ambiental do país, reconhecidamente moderna e abrangente, o que é sempre louvável. O Grupo Técnico foi constituído em cinco subgrupos que trataram dos seguintes temas:

- Novos parâmetros da Tabela X;
- Parâmetros para efluentes do setor de Saneamento;
- Ecotoxicidade;
- Efluentes dos Serviços de Saúde;
- Gestão de Efluentes.

### 3.9 Reutilização de Água

Pode-se verificar que, segundo a Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, o reuso de água constitui-se em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21. Tal prática reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à



qualidade; reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública. Artigo n

O reúso pode ser definido como uso de água residuária ou água de qualidade inferior tratada ou não.

O artigo 2º da Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH possui as seguintes definições:

- I - água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não;
- II - reúso de água: utilização de água residuária;
- III - água de reúso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas;
- IV - reúso direto de água: uso planejado de água de reúso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos;
- V - produtor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reúso;
- VI - distribuidor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reúso; e
- VII - usuário de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reúso.

O reúso pode ser compreendido como o aproveitamento do efluente posterior a uma extensão do seu tratamento, independente de ser necessário ou não investimentos adicionais. Para tanto, a viabilidade deste aproveitamento deve seguir normas e padrões de qualidade, tendo em vista o destino para o qual serão aplicados, assim como atender as normativas da NBR 13969/97 (TELLES e COSTA, 2010).

As tecnologias de reaproveitamento de água servida abrangem desde a simples recirculação de água de enxágue de máquinas de lavar roupas, para uso em vasos sanitários, até a aplicação de processos mais sofisticados de remoção de poluentes, visando alternativas mais específicas, que poderiam ser direcionadas para além do uso local com o objetivo de suprir a demanda de áreas próximas (TELLES e COSTA, 2010).

O esgoto tratado pode ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como, irrigação dos jardins, lavagem de pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários, na manutenção paisagísticas de lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas, pastagens, entre outros. Em termos gerais, a NBR 13969/97 determina:

$$R\% = Qp/Qt \quad (1)$$

R% - Porcentagem de Recirculação

Q<sub>p</sub> – Volume de água produzida ou tratada (permeado)

Q<sub>t</sub> – Volume de água de entrada ou de abastecimento.

### 3.9.1 Tipos de Reuso de Água

Para o melhor entendimento da reutilização da água, consideram-se aplicações decorrentes de ações planejadas ou não, independente se o reuso foi aplicado de forma direta ou indireta (TELLES e COSTA, 2010).

1. Reuso indireto não planejado da água: Independente de ser tratado ou não, o esgoto é lançado em um corpo hídrico, que pode ser um lago, reservatório ou aquífero subterrâneo, visando à diluição e a detenção para posterior tratamento. Ou seja, o processo não é controlado, mas apenas se aproveita da diluição natural e de maneira não intencional.

2. Reuso indireto planejado da água: Neste caso, o efluente é tratado e lançado em corpos de água superficiais ou subterrâneos. Este processo é realizado de forma planejada, visando à reutilização a jusante, de maneira controlada, no atendimento a algum benefício.

3. Reuso direto planejado das águas: Neste processo, não há ação do meio ambiente. Ou seja, os efluentes depois de tratados são direcionados diretamente ao local de reuso. Um caso particular de reuso direto planejado é denominado de *reciclagem de água*. É quando o reuso do efluente não sofre nenhum tipo de tratamento antes do descarte, sendo considerado como uma fonte suplementar do abastecimento de uso geral.

Destacam-se, neste caso, aplicações como: i) a irrigação paisagística e para fins de cultivo; ii) a refrigeração e a alimentação de caldeiras; iii) o combate a incêndio e descarga em vasos sanitários; iv) controle de recalques de subsolo, dentre outros (TELLES e COSTA, 2010).

Reaproveitamento de água em clínica de hemodiálise, e a segurança do processo de hemodiálise depende diretamente da qualidade da água utilizada. Para atingir este objetivo de qualidade, o processo adotado de tratamento por osmose reversa permite o aproveitamento de apenas uma parte da água, sendo o restante, denominado de rejeito, desprezado para o esgoto. (STANGE e TEIXEIRA, 2010). Mas, com a realidade de escassez de água, normalmente os serviços de hemodialis são orientados a desviar a água resultante do tratamento de osmose

reversa para outros setores do hospital, como a lavanderia por exemplo. Evitando o desperdício de água.

Uma das principais importâncias do reuso relaciona-se com a proteção à saúde pública e ao meio ambiente, saneamento ambiental e gerenciamento de recursos hídricos. Para a prática do reuso é necessário conhecer as bases legais e assim definir a forma correta do mesmo. Sendo assim, o reuso pode ser um instrumento para liberação dos recursos hídricos de melhor qualidade para fins mais nobres, utilizando-se efluentes e protegendo a saúde pública e o meio ambiente.

A proteção à saúde pública, este requisito fundamental e ao meio ambiente, observamos que são a base dos critérios estabelecidos para a prática do reuso. Normalmente apresentam os tratamentos mínimos necessários, os padrões de qualidade exigidos para determinados usos, a eficiência exigida para o tratamento, a concepção dos sistemas de distribuição e o controle de uso das áreas (CROOK, 1998).

A Constituição de 1988 (BRASIL, 1988) aborda, no artigo 23, que é competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios protegerem o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das formas (inciso VI), além de legislar concorrentemente sobre conservação da natureza, defesa do solo e recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição (artigo 24, inciso VI). Para fins de definições, a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, apresenta (artigo 2º):

- Classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros;
- Coliformes termotolerantes: bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima L-galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44°- 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal;
- Condições de lançamento: condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor;
- Controle de qualidade da água: conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água;
- Corpo receptor: corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente;
- Desinfecção: remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos;

- *Escherichia coli* (*E.Coli*): bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima L-glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas;
- Monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água;
- Padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;
- Tratamento avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica;
- Tratamento convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O processo metodológico aplicado para o presente estudo compreendeu de uma pesquisa de natureza exploratória descrita e de campo, com abordagem qualitativa. Inicialmente foi realizado o levantamento bibliográfico, buscando referências em materiais já elaborados, como livros, artigos científicos, teses, dissertações, monografias, todos encontrados na internet os quais nos fornecerão informações relevantes ao estudo. A pesquisa de campo consistiu na observação de fatos e fenômenos tal como ocorreram espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e nos registros de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los.

Para melhor compreensão deste contexto trabalhou-se o objeto de estudo levando-se em consideração os seguintes aspectos: caracterização do local e objeto de estudo; procedimentos metodológicos; procedimentos da pesquisa; análise e apresentação dos resultados respeitando os aspectos éticos recomendados por lei.

### 4.1 Caracterização do Local e Objeto de Estudo

O local desta pesquisa foram as hemodiálises que se situam no município de Campina Grande. Existem 04 (quatro) serviços de Hemodiálises em funcionamento todos conveniados principalmente ao Sistema Único de Saúde – SUS.

O objeto principal desta pesquisa foi amostras do efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises.

### 4.2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa foi realizada em todas as quatro Hemodiálises do município de Campina Grande-PB:

1. Serviço de Hemodiálise do Hospital Antônio Targino,
2. Serviço de Hemodiálise do Hospital João XXIII,
3. Serviço de Hemodiálise do Hospital Municipal Dr. Edgley Maciel e
4. Serviço de Hemodiálise da Fundação Assistencial da Paraíba – FAP.

Todos os serviços de hemodiálises participaram da pesquisa, foram realizadas visitas previamente agendadas aos mesmos para que se concretizasse os objetivos propostos, ao mesmo tempo que se respeita o que fora designado por cada uma das instituições de saúde.

Os serviços de hemodiálises do município de Campina Grande-PB, funcionam de segunda à sábado, das 5:00 às 20:00 hs.

Em média todos serviços apresentam o número de máquinas para realização de hemodiálises com média entre 24 à 32 máquinas para hemodiálise, e um total de pacientes entre 119 à 164 por serviço.

Todos os serviços funcionam os três turnos, que corresponde cada turno uma sessão de quatro horas de hemodiálise por cada paciente. Cada paciente realiza três sessões semanais de hemodiálise, totalizando em média, por paciente, um custo de água em torno 630 litros por indivíduo por semana.

Em média a quantidade de usuários que utilizam os quatro serviços de hemodiálises de Campina Grande-PB são de aproximadamente 590 portadores de insuficiência renal crônica, totalizando uma média de aproximadamente por mês de 1.486.800 litros de água, levando em consideração cada paciente utilizar 210 litros de água em cada sessão.

O estudo foi composto por cinco fases distintas as quais serão identificadas e descrita a sua importância:

- a) Caracterização dos sistemas de tratamento de água dos serviços de hemodiálise, produzindo o fluxograma do sistema da hemodiálise. Observar o destino do rejeito produzido pela osmose reversa.

Os sistemas de tratamento de água dos serviços foram construídos de acordo com o padrão de instalações de cada serviço. Foram agendadas visitas aos setores das quatro hemodiálises e realizada a composição do detalhamento dos mesmos, juntamente com o técnico responsável pelo setor. Foi observado todo o processo de tratamento realizado com a água utilizada no serviço de hemodiálise. A mesma vem do reservatório do Hospital, onde ocorre um prévio tratamento quando chega da rede pública. Objetivando verificar seu uso, em relação a economia principalmente, finalizando com o fluxograma do serviço.

De acordo com a OMS o suprimento de água seguro é aquele que não representa nenhum risco significativo a saúde. A grande maioria dos problemas de saúde relacionados a água é resultado de contaminação microbiológica, entretanto, com relação a água utilizada

nos processos de diálise, a presença de contaminantes químicos e biológicos tem papel fundamental (FERNANDES *et al.*, 2005)

Observa-se a importância no cuidado com a água utilizada nas hemodíalises pois, pode conter organismos nocivos à saúde humana, como as bactérias, endotoxinas bacterianas, certos tipos de algas, além de contaminação química. Assim é necessário que procedimentos relativos ao tratamento da água sejam feitos, tais como: conservação e limpeza de reservatórios, esterilização e desinfecção. O tratamento da água consiste em melhorar suas características organolépticas (propriedade das substâncias impressionarem os sentidos), físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo. Devido ao fato da água poder ser um veículo de contaminação que atinge rapidamente uma grande quantidade de indivíduos, determinou-se uma rotina específica para o controle de qualidade da água utilizada nas hemodíalises.

Outro fato importante para análise desses tratamentos, foi o de relacionar os mesmos aos problemas de abastecimento de água vivenciados no município de Campina Grande, onde a oferta de água racionada, produz mudanças na qualidade da mesma.

Outro ponto do estudo foi a verificação do destino final do rejeito produzido pelo tratamento de osmose reversa.

A Figura 13 mostra o fluxograma do sistema de tratamento de água para utilização na Hemodiálise, de acordo com as observações realizadas nos serviços do município.

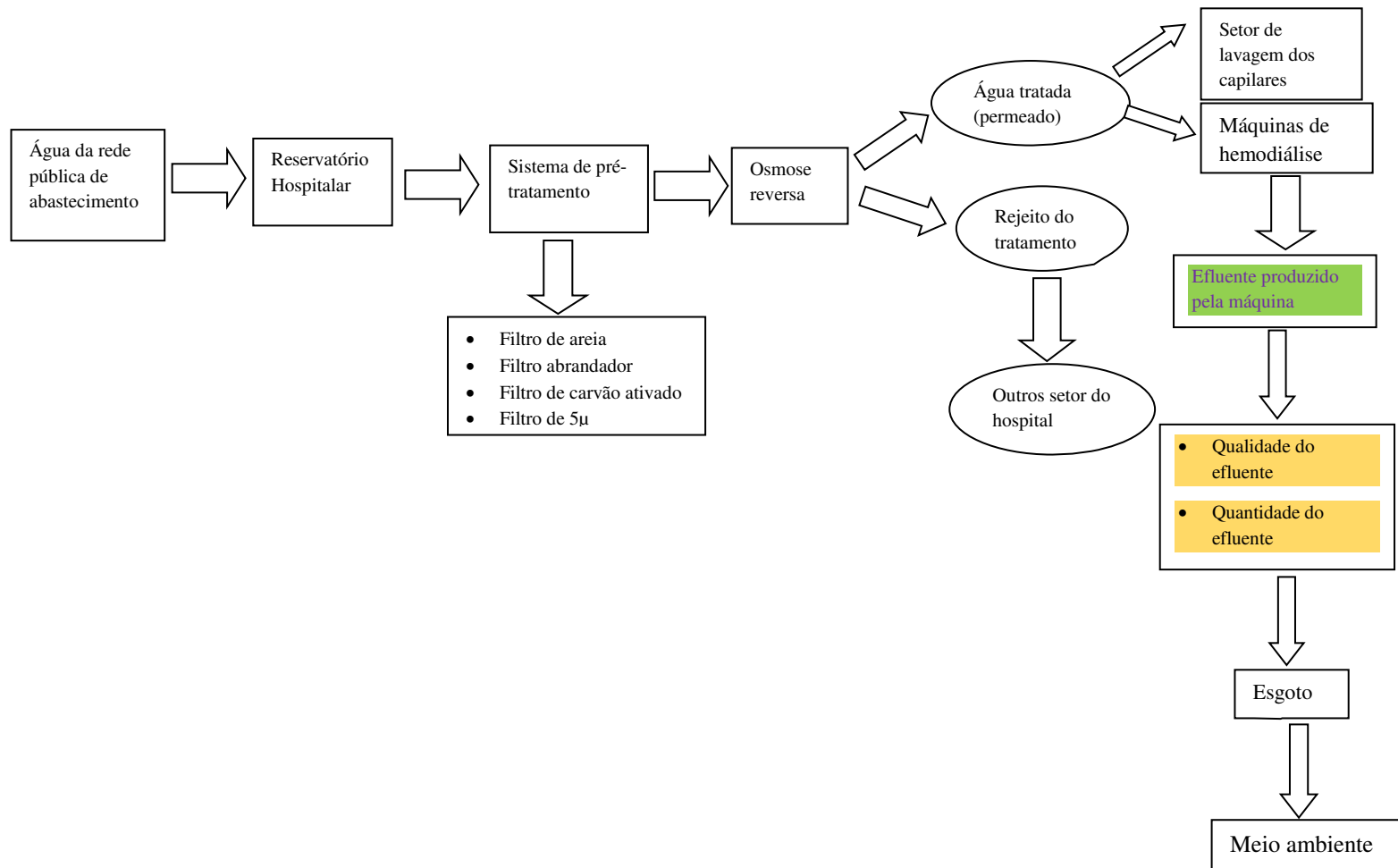


Figura 13 – Processo de tratamento da água utilizada nos serviços de hemodiálises fez-se uso do processo seguinte:



- b) Análise através de exames microbiológicos do efluente produzido pelas máquinas de hemodiálise, de duas (2) amostras por cada serviço de hemodiálise, totalizando a análise de (8) oito amostras, que é lançado diretamente no esgoto sanitário, e conseqüentemente no meio ambiente.

Esta análise foi realizada pelo Laboratório de Controle de Qualidade do Instituto SENAI de Tecnologia do Couro e do Calçado Albano Franco – CTCC, em Campina Grande - PB.

Para realização desta pesquisa foi realizado primeiramente a escolha do laboratório para realização das análises das amostras coletadas nas hemodíalises em estudo. A opção pelo laboratório do SENAI, foi devido o mesmo realizar as análises de rotina das águas de todas as hemodíalises de Campina Grande-PB, e o mesmo, ser um laboratório credenciado pelo INMETRO, para assegurar resultados totalmente confiáveis para leitura e composição dos objetivos da pesquisa, bem como, de posterior contribuição para ciência que cuida da proposição da qualidade de vida dos cidadãos na vida em sociedade.

No segundo momento, foi agendado com o laboratório os dias para entregar as amostras do efluente produzido pela máquina de hemodiálise e realizar os exames. O mesmo dispôs do material necessário para a coleta das amostras como: Frascos esterilizados e identificados, caixa térmica e bobinas de gelo para o armazenamento e transporte das amostras em condições de preservação de suas características.

Para a realização da coleta das amostras do efluente produzido durante as sessões de hemodíalises pelo paciente, foi agendada visita ao setor específico previamente e realizado a coleta. Foram coletadas duas (2) amostras do efluente produzido pela máquina de hemodiálise, em equipamentos diferentes, com intervalos diferentes de dias de forma aleatória, para ressaltar as possíveis observações dos exames. As amostras foram entregues ao laboratório para análise. O prazo máximo de tempo para entregar as amostras seria de quatro (4) horas, as mesmas estando acondicionadas em frasco próprio para coleta do laboratório e refrigerada em caixa térmica, conforme descrição anterior.

Os resultados das análises das amostras foram entregues a pesquisadora no prazo de dez dias a contar do dia da entrega das amostras no laboratório, prazo designado pelo próprio laboratório.

Para verificação da confiabilidade da escolha do laboratório, descreve-se a seguir suas referências junto a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio – RBLE.

Sistema de Consulta aos Escopos de Acreditação dos Laboratórios de Ensaio Acreditados (Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio - RBLE):

RBLE - Detalhe do Laboratório : Número da Acreditação	CRL 0141
Data da Acreditação	09/09/2002
Data de Validade do Certificado	09/09/2016
Última Revisão do Escopo	17/08/2015
Situação	Ativo

Razão Social	SENAI/CTCC - CENTRO DE TECNOLOGIA DO COURO E DO CALÇADO ALBANO FRANCO
Laboratório	LABORATÓRIO DE CONTROLE DA QUALIDADE
Endereço	RUA LUIS MOTTA, 200
Bairro	BODOCONGÓ
Cidade	CAMPINA GRANDE
CEP	58430710
UF	PB

Conforme descrição pode-se afirmar que a sua atuação atende ao critério de confiabilidade e, assim, pode-se afirmar que se estar atendendo as recomendações da ciência no construto do saber.

#### Abastecimento de Água no Município de Campina Grande – PB

Criada em 30 de dezembro de 1966, a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA é responsável pelo abastecimento de água em 194 sedes municipais e 24 distritos e povoados. A empresa também é responsável atualmente pela coleta de esgotos em 22 municípios.

Detentora de um patrimônio avaliado em torno de R\$ 644 milhões, tem como acionista principal o Governo do Estado, dono de 99,95% de seu Capital Social. Os outros 0,05% são distribuídos entre Ministério da Fazenda, Prefeituras Municipais, entre outros acionistas (Pessoas Físicas e Jurídicas).

O atendimento nos municípios é feito através das Gerências Regionais espalhadas pelo Estado. São elas, a do Litoral, com sede em João Pessoa; Brejo, em Guarabira; Borborema, em Campina Grande; Espinharas, em Patos; Rio do Peixe, em Sousa, e Alto Piranhas, em Cajazeiras.

Serviços prestados pela CAGEPA

**Abastecimento de água**

Captação (retirada da água do manancial)

Adução (transporte da água)

Tratamento (retirada das impurezas)

Distribuição (chegada da água ao cliente)

**Esgotamento sanitário (entre outros)**

Coleta (captação do esgoto domiciliar e doméstico)

Tratamento (retirada dos resíduos sólidos e bacteriológicos)

Reintegração do produto ao meio ambiente, após o tratamento

O abastecimento de água do município de Campina Grande é proveniente do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) – PB, ilustrado no mapa 01, está localizado a 165 km da capital do Estado, e a 44 km de Campina Grande – PB. Situa-se entre as coordenadas 07° 28' 4" e 07° 33' 32" de latitude Sul e, 36° 08' 23" e 36° 16' 51" de longitude Oeste, a 420m de altitude, na mesorregião da Borborema, especificamente na microrregião do Cariri Oriental paraibano.

- c) Análise física das amostras coletadas e dos resultados dos exames microbiológicos dos efluentes produzidos pelas máquinas de hemodiálises estudadas, realizando a produção de quadros e análise de acordo com a literatura vigente, relacionando os resultados encontrados com outras pesquisas existentes.

O efluente final lançado por um serviço de saúde é a soma do descarte de cada área específica que pode vir a compor este tipo de estabelecimento, tais como: cozinha, lavanderia, Centro de Material Esterilizado (CME), ambulatórios, áreas de internação, centros cirúrgicos, caldeiras, laboratórios de análises clínicas e anatomopatológicas, serviços de diálise, lanchonetes e banheiros, além das áreas comuns, gerados pela limpeza de superfícies e pisos, e pelos banheiros (excretas dos pacientes, funcionários e visitantes).

O efluente em estudo é o produzido pelas máquinas de hemodiálises, tornando-se objeto importante para análise devido a possibilidade de reaproveitamento do mesmo após tratamento.

- d) Observar nos serviços o destino do rejeito produzido pelo tratamento de osmose reversa. Possíveis formas utilizadas nos hospitais para o reaproveitamento deste.

Por isso, o lançamento de esgotos hospitalares, domésticos ou industriais deve ser feito de forma a evitar que o equilíbrio do meio ambiente seja afetado, já que é uma prática, considerada quase comum. As condições de lançamento, devem atender normas sanitárias e ambientais, e quando necessário devem ser previamente tratados antes de sua disposição final, para minimizar impactos no meio receptor.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Considerando todas as observações feitas no campo da pesquisa, pôde-se pontuar alguns aspectos relevantes à importância deste serviço de saúde para a população com insuficiência renal crônica. Tal relevância se dá pelo fato de ser a única forma de sobrevivência desses pacientes, enquanto aguardam um transplante de rim. Desta forma, pôde-se registrar duas características importantes do serviço de hemodiálise. A primeira característica é ser um serviço em que a água é o principal elemento para o funcionamento do mesmo. A segunda é o momento de restrição hídrica vivenciada no município onde os serviços de hemodíálises estão inseridos. Pode-se encontrar informações importantes à respeito das quatro hemodíálises do município de Campina Grande – PB.

### **Serviço de Hemodiálise do Hospital Antônio Targino**

O Hospital Antônio Targino, é um hospital particular, conveniado com o Sistema Único de Saúde – SUS, onde realiza atendimentos particulares, conveniados aos planos de saúde, como também realiza atendimento pelo SUS. Localizado na rua Delmiro Gouveia 442, no bairro do Centenário em Campina Grande – PB, tem 51 anos de história. Atua na região metropolitana de Campina Grande, com população móvel de 1,5 milhão de habitantes, como também a todo o interior do estado da Paraíba e inclusive a cidades do interior de Pernambuco e Rio Grande do Norte. Atua nas áreas de neurologia, neurocirurgia, cardiologia, cirurgia torácica, cirurgia buco maxilo facial, cirurgia plástica, nefrologia, cirurgia vascular, otorrinolaringologia, urologia, traumatologia entre outras. E também com o serviço de hemodiálise com capacidade de atendimento de 180 pacientes. É também hospital de referência na Paraíba para realização de transplante de rim.

Atualmente o serviço de Hemodiálise do hospital Antônio Targino está com 164 pacientes com insuficiência renal em hemodiálise, com 32 máquinas de hemodiálise em funcionamento. Os horários de atendimento das sessões de hemodíálises são de segunda à sábado das 05:00 às 20:00horas, distribuídas em três (3) turnos de funcionamento de quatro (4) horas cada sessão do paciente. Cada paciente faz três (3) sessões por semana.

O corpo técnico deste serviço é composto por seis (6) médicos, quatro (4) enfermeiros, vinte e um (21) técnicos de enfermagem, dois (2) profissionais na higienização, um(1) técnico

para tratamento de água, e uma (1) engenheira química e outros profissionais que trabalham no hospital e que dão suporte técnico quando necessário ao serviço de hemodiálise.

Os usuários para iniciarem o tratamento nesse serviço vem regulados através da secretaria de saúde do município, por pareceres da clínica médica em internação neste ou em outros hospitais, ambulatorios de nefrologia, etc. O usuário do serviço tem previsão de alto em caso de transplante de rim, doença aguda tratada ou por óbito.

### **Serviço de Hemodiálise do Hospital João XXIII**

O Hospital João XXIII, é um hospital particular, conveniado com o Sistema Único de Saúde – SUS, onde realiza atendimentos particulares, conveniados aos planos de saúde, como também realiza atendimento pelo SUS. Localizado na rua Nilo Peçanha nº 83, no bairro da Prata em Campina Grande – PB. O mesmo encontra-se em funcionamento, há 37 anos neste município, com a prestação dos mais diversos serviços especializados em saúde. Onde o enfoque principal deste hospital é o serviço de cardiologia, onde o mesmo é referência para o município e para os outros municípios.

Este hospital oferece entre os seus serviços, o de hemodiálise, atualmente de forma terceirizada, porém dentro do mesmo sistema hospitalar.

Atualmente o serviço de hemodiálise tem 150(cento e cinquenta) pacientes em tratamento semanal, com 27(vinte e sete) máquinas em funcionamento. As sessões são iniciadas a partir das 05:00 horas da manhã, e vão até às 20:00 horas. Divididas em três (3) sessões de quatro (4) horas cada uma. Os usuários deste serviço fazem normalmente três (3) sessões semanais, de acordo com a avaliação e necessidade clínica de cada um.

Os funcionários do setor são; cinco (5) médicos, quatro (4) enfermeiros, 23(vinte e três) técnicos de enfermagem, um (1) psicólogo, dois (2) técnicos de manutenção de máquinas, uma (1) engenheira química, uma (1) recepcionista.

Como foi descrito no serviço anterior a inclusão no tratamento no serviço de hemodiálise do Hospital João XXIII. Vem regulados para iniciar o tratamento através da secretaria de saúde do município, por pareceres da clínica médica em internação, ambulatorios de nefrologia, etc. O usuário do serviço tem previsão de alto em caso de transplante de rim, doença aguda tratada ou por óbito.

## **Serviço de Hemodiálise do Hospital Municipal Dr. Edgley Maciel**

O Hospital Municipal Dr. Edgley Maciel, fica localizado na rua Fernandes Vieira, nº 659, no bairro José Pinheiro. Este hospital tem longa história em Campina Grande, devido aos vários tipos de atendimentos que sempre foram realizados nessa instituição hospitalar. Há um ano a Prefeitura de Campina Grande assumiu a administração do Hospital Dr. Edgley Maciel, realizando todos os atendimentos pelo SUS.

Hoje, o Hospital Municipal Dr. Edgley Maciel também funciona com unidade de emergência 24 horas, onde trabalham médicos plantonistas e enfermeiros. São 52 leitos de clínica médica com dois postos de enfermagem e ala de observação. A unidade ainda realiza exames de eletrocardiograma e ultrassonografia, além de contar com 28 médicos para realização de consultas em várias especialidades.

As consultas de cardiologia, angiologia, dermatologia, endocrinologia, ginecologia, geriatria, mastologia, neurologia, otorrinolaringologia, ortopedia, oftalmologia, pediatria, pneumologia, proctologia, urologia e gastroenterologia beneficiam cerca de 1,5 milhão de usuários, entre moradores de Campina Grande e de mais de cem cidades pactuadas com o município.

Com a municipalização foram instalados, no Hospital Dr. Edgley, outros serviços da Secretaria Municipal de Saúde, como a Rede de Frio (Central de Vacinas), a Ouvidoria do SUS, Serviço Municipal de Fisioterapia, Centro de Referência em atenção ao Portador de Necessidades Especiais da Paraíba (Cranesp) e as coordenações dos programas “Chegou Doutor” e de Combate ao Tabagismo.

Um dos serviços oferecidos pelo Hospital Municipal Dr. Edgley Maciel é o de hemodiálise. Onde este atualmente está com 152 (cento e cinquenta e dois) pacientes em tratamento com sessões semanais. O serviço tem hoje 30 (trinta) máquinas de hemodiálise em funcionamento. Com três (3) turnos de funcionamento, cada um, com quatro (4) horas de sessão. Funcionando das 05:00 às 19:00 horas. Cada paciente realiza três (3) sessões por semana de hemodiálise. De acordo com a avaliação e necessidade clínica de cada um.

Os funcionários do serviço são: quatro (4) médicos, quatro (4) enfermeiros, vinte (20) técnicos de enfermagem, uma (1) assistente social, uma (1) nutricionista, dois (2) profissionais de serviços gerais, um (1) técnico em manutenção de máquinas, uma (1) engenheira química.

Neste serviço como nos anteriores a inclusão no tratamento no serviço de hemodiálise do Hospital Municipal Dr. Edgley Maciel os pacientes vêm regulados para iniciar o

tratamento através da secretaria de saúde do município, por pareceres da clínica médica em internação, ambulatórios de nefrologia, etc. O usuário do serviço tem previsão de alto em caso de transplante de rim, doença aguda tratada ou por óbito.

### **Serviço de Hemodiálise da Fundação Assistencial da Paraíba – FAP**

A Fundação Assistencial da Paraíba é um hospital filantrópico, conveniado com o Sistema Único de Saúde – SUS, onde realiza atendimentos particulares, conveniados aos planos de saúde, como também em sua maioria realiza atendimento pelo SUS. Fundado em 1968, o hospital tem grande importância no município, como também para os municípios circunvizinhos pelo tratamento de pacientes com câncer. Localizado na rua Dr. Francisco Pinto de Oliveira, S/N, no bairro de Bodocongó, Campina Grande – PB. Os serviços prestados pela FAP nas áreas de quimioterapia, radioterapia, ambulatório de oncologia, média e alta complexidade são reconhecidos por sua excelência nessas especialidades. Outros serviços são relevantes neste serviço, como o de hemodiálise.

Atualmente o serviço de Hemodiálise do hospital FAP está com 119 pacientes com insuficiência renal em hemodiálise, com 24 máquinas de hemodiálise em funcionamento. Os horários de atendimento das sessões de hemodíálises são de segunda à sábado das 05:00 às 20:00horas, distribuídas em três (3) turnos de funcionamento, de quatro (4) horas cada sessão por paciente. Cada paciente faz três (3) sessões por semana.

O corpo técnico deste serviço é composto por 03 médicos, 02 enfermeiros, 17 técnicos de enfermagem, 02 profissionais na higienização, 01 técnico para tratamento de água, e uma (1) engenheira química e outros profissionais que trabalham no hospital e que dão suporte técnico quando necessário ao serviço de hemodiálise.

Os usuários para iniciarem o tratamento nesse serviço vem regulados através da secretaria de saúde do município, por pareceres da clínica médica em internação neste hospital, ambulatórios de nefrologia, etc. O usuário do serviço tem previsão de alto em caso de transplante de rim, doença aguda tratada ou por óbito.

Devido a grande quantidade de água utilizada nesses serviços de hemodíálises pode-se observar que fica evidente a necessidade de reutilizar a água em todas as instâncias possíveis. Para este estudo, fica claro que por se tratar de um serviço de saúde, o efluente produzido precisa de um tratamento e destino final de maneira mais planejada.



Essa informação justifica toda a atenção ao efluente produzido pela máquina de hemodiálise. São muitos litros de efluentes jogados no meio ambiente que poderiam receber um tratamento específico para reutilização ou descarte seguro no meio ambiente.

Para o início do processo de tratamento do usuário com insuficiência renal crônica, o elemento principal e necessário é a água. Então, a mesma quando chega ao reservatório do hospital vinda da rede pública, passa por um pré-tratamento, realizado pelo técnico do próprio serviço de saúde, após análise da água recebida. Em seguida a mesma vai passar por um processo de purificação de água. Este é específico para retirar todas as impurezas da água, tornando-a quase 100% purificada.

O processo de tratamento da água para uso nas hemodíalises é um processo onde ocorre fases distintas de tratamento para sua purificação. Deve-se considerar que esta forma de tratamento produz uma sobra de água chamada de rejeito do tratamento. E este é desviado para outros setores do serviço de saúde, para a utilização em outras situações como na lavagem de roupa na lavanderia, descargas de banheiro, etc.

O rejeito produzido pelo tratamento da osmose reversa em todos as hemodíalises estudados estão sendo aproveitados para uso em outros setores do hospital, como também foi observado que através de um sistema de tubulações, a água do rejeito em dois serviços voltam para o reservatório inicial para ser tratada novamente e retornar aos setores já com boa qualidade para uso, dentro dos parâmetros esperados.

Nos serviços a água conhecida por rejeito, que é produzida pelo tratamento de osmose reversa não era considerada importante pelos serviços de saúde, e assim não era redistribuídas com planejamento. O rejeito produzido pela osmose reversa nos serviços de hemodíalises do município, agora devido a restrição hídrica que o município passa, evidenciou a sua importância para realizar instalações para que essa água seja totalmente aproveitada, normalmente o setor de mais uso dessa água nos serviços é o da lavanderia, ou mesmo é conduzida essa água ao reservatório do hospital, onde passa novamente por um tratamento de cloração, entre outros.

- Sobre a quantidade de água utilizada nos serviços de hemodiálise:

Devido as Hemodíalises funcionarem dentro de outros serviços de saúde não foi possível contabilizar o volume de água que entra para tratamento e uso nas hemodíalises. Pois, para se conseguir isso, o serviço deveria ter um hidrômetro em cada setor específico e do mesmo seria feita a leitura da água que entra e depois observaria a média do que sai.

Porém, nenhum dos hospitais, ou melhor, dos serviços de hemodiálises não tem essa configuração. Todos só tem um hidrômetro na entrada do hospital e toda água utilizada é sempre vista de forma total.

Se todos os hospitais colocasse um hidrômetro para medição do volume de água utilizado em cada setor, provavelmente conseguiria realizar um planejamento melhor da necessidade de cada setor.

Pôde-se calcular uma média da água utilizada nos serviços de hemodiálise para fazer uma média proporcional de efluente produzido pelos serviços, da seguinte maneira descrita no Quadro 1:

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Quantidade de água utilizada em cada sessão por paciente	200 litros
Quantidade de sessões por paciente por semana em litros de água	600 litros
Somatório da quantidade de pacientes nos quatro serviços de hemodiálise	590 pacientes
Média da quantidade de água utilizada por todos os pacientes por semana	354.000 litros
Média da quantidade de água utilizada por todos os pacientes por mês	1.416.000 litros

Quadro 1 – Média de pacientes e de água utilizada nas quatro hemodiálises de Campina Grande

Para melhor entender o Quadro 1 apresenta-se a média de água utilizada nas hemodiálises segundo o Ministério da Saúde (2004) é de 120 a 200 litros de água para todo o processo, mas como se sabe que além da água utilizada em cada sessão na máquina, há um somatório com a água tratada utilizada também para limpeza e desinfecção dos capilares e limpeza da máquina, utilizou-se a maior média para o estudo de forma aleatória para fazer uma representação, que é de 200 litros de água por pessoa. Cada indivíduo faz no mínimo 3 sessões por semana, ficando o consumo de água permeada em torno de 600 litros. No estudo também foi verificado o total de pacientes que fazem hemodiálise, e no momento da pesquisa foi contabilizado 590 pacientes em tratamento, podendo esse número variar um pouco pra menos ou mais.

A média de água permeada utilizada por semana de acordo com o número de pacientes nos serviços é de 354.000 litros. Totalizando 1.416.000 litros de água permeada por mês, utilizada nesses quatro serviços de hemodiálises do município de Campina Grande em média pois, esse número pode variar de acordo com a demanda dos serviços. É importante ressaltar que falou-se de água permeada, aquela utilizada após o tratamento de osmose reversa. Mas,

deve-se entender que utiliza-se água para a higienização dos ambientes e equipamentos dos serviços de hemodiálises, como pisos, cadeiras, lixeiras e outros, que não estão sendo considerados em número nesse estudo por não ser um efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises.

Com essa descrição da média de quantidade de água utilizada nas máquinas de hemodiálises podemos observar que o serviço necessita de uma grande quantidade de água para funcionar, melhor, depende totalmente de água para funcionar. Gerando grande quantidade de efluente que é jogado diretamente na rede de esgoto do município.

O município de Campina Grande vive há mais de um ano uma crise hídrica que vem avançando para um colapso no abastecimento de água. O reservatório está a cada dia mais seco, e esses serviços poderão sofrer com esse problema ambiental.

Visualizando o efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises e depositado no esgoto, isso veio à impulsionar a curiosidade de verificar a possibilidade de reutilização do mesmo em condições menos nobres como por exemplo: descarga de banheiros, lavagem de pisos, etc, depois de um tratamento específico, primeiramente por verificação da análise microbiológica do efluente produzido e escolha de possíveis tratamentos que possam ser favoráveis aos serviços de hemodiálises, em relação ao custo benefício. Pois, tanto o reaproveitamento de água seria muito bom, como o cuidado com o meio ambiente também. Evitando de jogar todo esse efluente produzido na rede pública de esgoto de forma direta. Por isso, realizar uma pesquisa microbiológica do efluente e discutir possíveis tratamentos para ele ser reutilizado é o que veremos a seguir.

Tendo como objeto importante do trabalho realizar exames microbiológicos do efluente produzido pelo processo de hemodiálise para verificação do potencial de contaminação por microorganismos, se fez necessário obter dados que justificassem esta proposta de reutilizar o efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises dos serviços. Então, foram realizados exames de amostras desses efluentes dos quatro serviços de hemodiálises do município de Campina Grande para prosseguimento dos objetivos.

Todas as amostras dos efluentes coletados nos serviços de hemodiálise apresenta características em relação aos principais parâmetros utilizados para caracterizar fisicamente as águas que são a cor, a turbidez, os níveis de partículas visíveis a olho nu, e o odor. Embora sejam parâmetros físicos que não foram evidenciados em laboratório, e sim apenas através de observação. Para esse estudo forneceu indicações preliminares importantes para a

caracterização da qualidade do efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises, os níveis de sólidos em suspensão (associados à turbidez) e as concentrações de sólidos dissolvidos (associados à cor), os compostos que produzem odor, etc.

As amostras coletadas do efluente nos serviços de hemodiálise do município, apresentaram as seguintes características físicas: incolor, sem partículas vista à olho nu e sem nenhum odor.

Os elementos observados nas amostras do efluente produzidos pelas máquinas de hemodiálises foram as presenças de :

- 1 Coliformes totais;
- 2 Coliformes termotolerantes;
- 3 Bactérias heterotróficas;
- 4 *Escherichia coli*.

Observou-se nos resultados microbiológicos a análise da presença de coliformes totais, na primeira amostra dos efluentes coletados e produzidos pelas máquinas de hemodiálises dos quatro serviços instalados no município de Campina Grande – PB.

Análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises do município de Campina Grande.

SERVIÇO DE HEMODIÁLISE	ANÁLISE	MÉTODO DE ENSAIO	RESULTADO* **	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO
FAP	Coliformes totais	PT-MB/007	Ausente	--	Ausente
JOÃO XXIII	Coliformes totais	CETESBL5202 /93	<1,1	NMP org./100ml	Ausente
TARGINO	Coliformes totais	PT-MB/007	Presente	--	Ausente
DR. EDGLEY	Coliformes totais	PT-MB/007	Presente	--	Ausente

Quadro 2 – Análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à coliformes totais em 30/03/2016.

Os resultados demonstram que como a especificação deste método de análise é esperado o resultado “ausente” como padrão de especificação do laboratório responsável, observou-se que três das quatro amostras sinalizaram como positivas a presença de coliformes totais, totalizando 75% das amostras. São bactérias comuns de ser encontradas nos seres humanos, observou-se que no processo final de descarte do efluente a mesma se fez presente.

Coliformes totais é a denominação dada ao grupo de bactérias gram-negativas na forma de bastonetes, não esporogênicas, aeróbios ou aeróbios facultativos, que realizam a fermentação da lactose em período de 24 a 48h em temperatura de 35°C. Dentre estas, há o subgrupo de bactérias denominadas coliformes fecais, capazes de realizar a fermentação da lactose num período de 24h a temperatura de 44,5°C a 45,5°C. Devido a sua capacidade de realizar a fermentação nestas temperaturas, também são chamadas de termotolerantes (BUGNO *et al.*, 2007).

Estas bactérias vivem no trato intestinal de animais de sangue quente, incluso o homem. Por serem eliminadas em grande quantidade nas fezes, o valor de coliformes fecais serve como indicador de qualidade da água ou de alimento, pois sinaliza o quanto, ou se houve, contato com fezes humanas ou de algum outro animal. Estas bactérias por si só não representam grande risco na maioria das vezes, mas indicam a presença de alimento de má qualidade que pode conter agentes nocivos.

Análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises do município de Campina Grande.

SERVIÇO DE HEMODIÁLISE	ANÁLISE	MÉTODO DE ENSAIO	RESULTADO* **	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO
FAP	Coliformes totais	CETESBL5202 /93	<1,1	NMP org./100ml	Ausente
JOÃO XXIII	Coliformes totais	CETESBL5202 /93	<1,1	NMP org./100ml	Ausente
TARGINO	Coliformes totais	CETESBL5202 /93	>8,0	NMP org./100ml	Ausente
DR. EDGLEY	Coliformes totais	CETESBL5202 /93	<1,1	NMP org./100ml	Ausente

Quadro 3 - Análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à coliformes totais em 13/04/2016.

Nessa segunda amostra verifica-se que 100% de todos os resultados encontrados das

amostras das análises realizadas demonstraram que há presença de coliformes totais, e dentre estas amostras um serviço de hemodiálise teve um resultado bem superior aos outros serviços, demonstrando um número maior que 8,0 NMP org./100ml. Portanto, fora do padrão pré-estabelecido pela especificação dos exames utilizados nesse laboratório. Sabemos que a água só é considerada potável quando ela se encontra dentro dos limites estabelecidos pela vigilância sanitária, onde caso eles estejam fora, esta é considerada poluída, pois se torna um possível meio de propagação de doenças fecal-oral. Para garantirmos que a qualidade da água que é ingerida pelas pessoas é de boa qualidade, são realizados testes já pré-estabelecidos. Esses exames de água são de fundamental importância, principalmente aquela destinada a consumo humano.

Nessa pesquisa foram realizadas análises do efluente produzido pela máquina de hemodiálise, e esta não está indicada para consumo humano, porém se tratada pode ser utilizada em outros fins. A água potável deve estar isenta de microrganismos ou de substâncias químicas, pois assim ela não irá prejudicar a saúde humana. Dentre vários dos exames possíveis que possam mostrar contaminantes da água temos o de coliformes totais.

Os coliformes totais são um grupo de bactérias que contém bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24-48 horas. Este grupo contém os seguintes gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (BETTEGA, 2006).

A água potável deve ser isenta de microrganismos patogênicos e de bactérias que indicam contaminação fecal. Porém, como essa pesquisa não se refere a água para o consumo humano, tratamentos específicos podem tornar uma água de descarte, em uma forma de reutilização para fins não humanos.

De acordo com os resultados encontrados podemos observar que a análise realizada na amostra do efluente produzidos pelas máquinas de hemodiálise apresentaram um considerado resultado, já que a especificação do resultado deveria ser a ausência de coliformes. Apenas uma amostra verificou-se a ausência, as outras sete amostras deram positivas, mesmo apresentando quantidade baixa.

Análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises do município de Campina Grande.

SERVIÇO DE HEMODIÁLISE	ANÁLISE	MÉTODO DE ENSAIO	RESULTADO***	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO
FAP	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	PT-MB/007	Ausente	--	Ausente
JOÃO XXIII	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	PT-MB/007	<1,1	NMP org./100ml	Ausente
TARGINO	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	PT-MB/007	Ausente	--	Ausente
DR. EDGLEY	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	PT-MB/007	Ausente	--	Ausente

Quadro 4 – Análise microbiológica dos efluentes das hemodiálises em relação à *ESCHERICHIA COLI* em 30/03/2016.

Em relação aos resultados dos serviços sobre a análise da presença de *Escherichia coli* nas amostras dos efluentes de acordo com a especificação do exame, apenas 25% do total de serviços teve a presença de *Escherichia coli*, 75% apresentou-se como ausente. Pode-se considerar positivo este resultado para os objetivos da pesquisa. Principalmente se tratando de serviços de hemodiálise, na maioria deles não apresentarem essa bactéria no efluente produzido pela máquina.

Tradicionalmente os indicadores de contaminação fecal estão no grupo de bactérias denominadas coliformes, onde a principal representante desse grupo de bactérias é conhecida de *Escherichia coli*. Os coliformes são geralmente obtidos através da ingestão de água, e serão eliminados pelos seres humanos, principalmente por não ter um bom saneamento básico, é quando várias pessoas de uma mesma região apresentam esse tipo de bactérias, facilmente visualizadas quando realizado testes parasitológicos nelas (BETTEGA, 2006). Os resultados demonstram que a especificação do exame é ausência de *Escherichia coli*, e em sua maioria foi satisfatório.

Resultados da análise da coleta da segunda amostra dos efluentes das hemodiálises em 13 de abril de 2016.

SERVIÇO DE HEMODIÁLISE	ANÁLISE	MÉTODO DE ENSAIO	RESULTADO ***	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO
FAP	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	CETESBL5202/93	<1,1	NMP org./100ml	Ausente
JOÃO XXIII	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	CETESBL5202/93	>8,0	NMP org./100ml	Ausente
TARGINO	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	CETESBL5202/93	<1,1	NMP org./100ml	Ausente
DR. EDGLEY	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	CETESBL5202/93	<1,1	NMP org./100ml	Ausente

Quadro 05 – Análise da coleta da segunda amostra dos efluentes das hemodiálises em 13 de abril de 2016.

A presença de coliformes termotolerantes foi também analisada nos exames realizados. Pode-se observar que todas as amostras coletadas nos serviços estão fora do padrão especificados pelo laboratório, pois todas 100%, apresentaram a presença de coliformes termotolerantes em proporções diferentes, tendo o serviço denominado como João XXIII apresentou um número maior que 8,0 NMP org./100ml, representando 25% do total das amostras a apresentar um número maior de coliformes.

Coliformes termotolerantes são bactérias capazes de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli*. Essa avaliação microbiológica da água tem um papel destacado, visto da grande variedade de microrganismos patogênicos, em sua maioria de origem fecal, que pode estar presente na água (BETTEGA,2006). Podemos observar que a mesma especificação na análise dos resultados pontua que deve ser ausente os coliformes termotolerantes, porém observa-se que todas as amostras apresentam os coliformes em seus resultados.

Os coliformes termotolerantes vivem em simbiose com o homem, agindo na degradação da lactose no intestino e gerando dióxido de carbono, entre outros gases que compõem o flato. Só irão apresentar risco a saúde quando presentes em outras regiões do corpo. Cada organismo já apresenta resistência necessária para a convivência com seus coliformes fecais, podendo apenas ser intoxicado por coliformes fecais de estirpe diferente, estirpe essa determinada principalmente pelo fator geográfico.



Resultados da análise da primeira coleta da amostra dos efluentes das hemodiálises no período de 16 à 30 de março de 2016.

SERVIÇO DE HEMODIÁLISE	ANÁLISE	MÉTODO DE ENSAIO	RESULTADO***	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO
FAP	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/0 6	30	UFC/ml	500 UFC/ml
JOÃO XXIII	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/0 6	21	UFC/ml	500 UFC/ml
TARGINO	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/0 6	1.320	UFC/ml	500 UFC/ml
DR. EDGLEY	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/0 6	<1	UFC/ml	500 UFC/ml

Quadro 06 – Análise da primeira coleta da amostra dos efluentes das hemodiálises no período de 16 à 30 de março de 2016.

De acordo com o método de ensaio CETESBL5201/06 utilizado para análise das amostras em relação à presença de bactérias heterotróficas, pode-se observar que 75% das amostras analisadas o número foi muito inferior ao preconizado pela especificação. Enquanto que o serviço denominado por Targino apresentou um número muito acima do permitido que foi de 1320 UFC/ml para o permitido de 500 UFC/ml, totalizando 25% dos serviços fora do padrão especificado para esse tipo de bactéria nessas amostras

Este grupo de bactérias indica a ocorrência de poluição microbiológica. Entretanto, este grupo não possui ação patogênica. Uma ocorrência excessiva deste grupo indica infestações gerais. Também chamadas de bactérias quimioorganotróficas, podem apresentar metabolismo tanto anaeróbio como aeróbio, realizando a decomposição de carboidratos, proteínas, ácidos orgânicos e álcoois, produzindo sobretudo NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e SO<sub>4</sub><sup>-</sup> (BETTEGA,2006).

Podemos observar que nessas amostras os resultados, na sua maioria, a especificação desse tipo de bactéria está acima dos resultados encontrados, para 500 unidades. Teve um resultado satisfatório das amostras.

Resultados da análise da coleta da segunda amostra dos efluentes das hemodiálises em 13 de abril de 2016.

SERVIÇO DE HEMODIÁLISE	ANÁLISE	MÉTODO DE ENSAIO	RESULTADO***	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO
FAP	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/06	<1	UFC/ml	100 UFC/ml
JOÃO XXIII	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/06	>5.700	UFC/ml	100 UFC/ml
TARGINO	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/06	>5.700	UFC/ml	100 UFC/ml
DR. EDGLEY	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	CETESBL5201/06	>5.700	UFC/ml	100 UFC/ml

Quadro 07 – Análise da coleta da segunda amostra dos efluentes das hemodiálises em 13 de abril de 2016.

Nessas amostras apresentadas no quadro, os resultados pelo método de ensaio com especificação de 100 UFC/ml, não mostrou um resultado muito satisfatório já que 75% dos serviços apresentou um resultado muito acima do esperado, ficando apenas um, 25% com resultado satisfatório, abaixo do esperado pela especificação.

As bactérias são micro-organismos procariontes encontrados em todas as regiões do mundo. Atualmente são conhecidas milhares de espécies de bactérias e, dentre elas, sabemos que uma minoria é causadora de doenças. Dentre as espécies de bactérias, podemos encontrar aquelas que são heterotróficas (não produzem o próprio alimento) e aquelas que são autotróficas (produzem o próprio alimento) (BETTEGA,2006).

As bactérias heterotróficas se alimentam de moléculas orgânicas oriundas de outros seres vivos e dependendo da procedência de tais moléculas, as bactérias podem ser classificadas em saprófitas, ou decompositoras, e parasitas.

As bactérias saprófitas, assim como os fungos, conseguem alimento a partir da decomposição de matéria orgânica. São essas bactérias que, juntamente com fungos, atacam cadáveres de animais, plantas e outros tipos de matéria orgânica, decompondo-os. A partir dessa decomposição, esses micro-organismos, além de obterem energia, ainda contribuem para a ciclagem de nutrientes na natureza.

As bactérias heterotróficas chamadas de parasitas são aquelas que conseguem o seu alimento a partir de seres vivos, causando-lhes doenças. Algumas dessas bactérias utilizam o nosso corpo como fonte de alimento, causando-nos diversas doenças, como a sífilis, gonorreia, cólera, coqueluche, leptospirose, entre tantas outras (BETTEGA,2006). Assim como ocorre em outros seres heterotróficos, a matéria orgânica, uma vez dentro do organismo, precisa ser degradada para ser aproveitada, com as bactérias não é diferente, podendo a matéria orgânica ser degradada de duas formas, através da respiração celular e da fermentação.

Existem dois tipos de respiração celular, a respiração aeróbica e a respiração anaeróbica. Na respiração aeróbica, a degradação das moléculas orgânicas ocorre na presença de oxigênio, enquanto que na respiração anaeróbica, a degradação dessas moléculas ocorre na ausência de oxigênio.

#### - Características dos Efluentes à nível hospitalar

Pode-se aqui descrever algumas informações importantes à respeito dos efluentes líquidos hospitalares. Pois, estes não representam maior risco para a saúde pública e para o meio ambiente do que esgotos sanitários domésticos, levando-se em conta as seguintes informações:

- Pessoas com doenças infecto-contagiosas, assintomáticas, ou portadoras de patologias tais como tuberculose, hepatites e AIDS, cuja maior parte dos pacientes está fora dos hospitais, já que a indicação médica é de que se tratem em seus domicílios, expõem organismos patogênicos na rede coletora de esgoto sanitário doméstico;

- Nos serviços de saúde há a adoção de medidas de higiene e assepsia específicas na rotina, com a utilização de variados produtos químicos, que, quando misturados ao efluente final, dificultam a condição do meio para a persistência e para a reprodução de micro-organismos, dentre os quais os patogênicos;

- A maior parte das pessoas que utilizam medicamentos está nos domicílios. A venda de medicamentos para a rede de serviços de saúde representa menos de 10% do valor gasto com medicamentos no Brasil (FEBRAFARMA, 2007), enquanto varejo, farmácias e drogarias representam o restante do consumo. Boa parte dos medicamentos são dispensados por farmácias/dispensários de medicamentos ambulatoriais de serviços de saúde (programas de distribuição gratuita de medicamentos para doenças como AIDS, tuberculose, hanseníase,

diabetes, hipertensão) para uso domiciliar pelos pacientes;

- A tendência atual é de que o paciente permaneça o menor tempo possível no ambiente hospitalar, sendo o tratamento continuado nos domicílios;

- Esgotos domésticos também contêm outros produtos químicos, tais como os utilizados em produtos de limpeza e em cosméticos, além dos medicamentos consumidos nos domicílios;

- Resíduos de medicamentos, líquidos ou sólidos e com risco químico, biológico ou radioativo, gerados nos serviços de saúde devem ter manejo diferenciado, conforme seu risco, observando normas federais, estaduais e municipais pertinentes. Os efeitos patogênicos dos micro-organismos presentes nos efluentes dos serviços de saúde são minimizados pela ação da diluição, incapacidade de reprodução e em função das condições do meio, como pH e temperatura.

Quando submetidos a tratamento em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) a possibilidade é nula ou quase inexistente quanto à persistência da patogenicidade do agente. Quando os efluentes dos serviços de saúde são lançados na rede coletora de esgotos, ocorre em primeiro lugar a diluição na mistura com os esgotos domiciliares, superior a 1:100, minimizando possíveis riscos presentes, ao meio ambiente. Em consequência do uso de medicamentos pela população, estão presentes nos esgotos que chegam às ETEs, fármacos ou seus metabólitos. Como exemplo, cita-se o uso de anticoncepcionais, vastamente utilizado pelas mulheres em idade fértil, que são excretados nas próprias residências e seguem para a rede coletora, pois até 40% dos estrógenos sintéticos ingeridos podem ser disponibilizadas para o ambiente.

A ação de enzimas produzidas por bactérias comumente encontradas nos esgotos prontamente os biotransformam em compostos biologicamente ativos e passíveis de desencadear efeitos deletérios, que mesmo em baixas concentrações podem acarretar sérios impactos sobre a dinâmica e estrutura das populações aquáticas. O manejo dos resíduos de serviços de saúde (RSS), dentre eles os líquidos, devem estar de acordo com o que observam as resoluções da ANVISA, RDC nº 306/04, e do Conselho Nacional do Meio Ambiente, nº 358/05. Os RSS devem ser classificados conforme o risco, de acordo com o tipo de agente presente: biológico, químico ou radioativo.

Resíduos de serviços de saúde em estado líquido podem ser lançados na rede coletora de esgoto ou em corpo receptor, desde que atendam as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes. Todos os

procedimentos relativos ao manejo dos RSS devem estar descritos no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), que deve ser fiscalizado pela Vigilância Sanitária local (Estadual ou Municipal) e pelo órgão ambiental local.

Com essas informações podemos destacar a importância do estudo com os efluentes gerados pelos serviços de hemodiálises. Considerando o grande volume gerado. Viabilizando uma melhor observação.

Já, em se tratando da produção de efluentes, podemos observar que o Brasil não é um país que sua cultura é o reaproveitamento de água. Verificamos no dia a dia que a produção de efluentes por diversos serviços e pela população geral é muito grande, e que não existem muitos projetos destinados a tornar esse efluente favorável para diversos usos menos nobres. A quantidade de efluente jogado no meio ambiente é muito grande, e de acordo com o trabalho aqui descrito, canalizar apenas para os serviços de saúde, e de forma mais específica os serviços de hemodiálises, veremos que proporção se dá nessa observação.

O efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises são lançados diretamente no esgoto sanitário, e conseqüentemente no meio ambiente por todos os serviços do município de Campina Grande – PB.

Diante dessa situação foi realizada uma breve matemática considerando o número de pacientes que utilizam o serviço e a quantidade de água utilizada por cada usuário por cada sessão. Totalizando um grande volume de efluente produzido pelos serviços de hemodiálises, que gera em torno de 1.500,000 litros de efluentes produzidos mensalmente que poderiam ser tratados e reutilizados nos próprios serviços de saúde, mesmo que fossem em atividades menos nobres.

O estudo realizou exames microbiológicos desses efluentes para verificar as condições desses para possíveis implementações no tratamento e reutilização desses efluentes jogados no meio ambiente. De acordo com a Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, pode-se observar que seguindo normatizações padronizadas se consegue evitar vários problemas ambientais, a mesma diz o seguinte: “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”.

Importância do tratamento para o efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises.

De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 m<sup>3</sup> / pessoa / mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene). Porém, no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia. Isso se

dá por causa das diversas necessidades que o ser humano tem na sua vivência diária. Necessitando de água potável para desenvolver essas atividades. Por exemplo podemos observar a seguinte disposição abaixo:

Dos cerca de 200 litros diários consumidos nos domicílios:

54 Litros (27%) - vão para cozinhar e beber

50 Litros (25%) - para tomar banho e escovar os dentes

66 Litros (33%) - são utilizados em descarga de banheiro

24 Litros (12%) - para lavagem de roupa

6 Litros (3%) - para outras tarefas (como lavagem de carro, por exemplo)

Quando o assunto é a utilização da água para causas menos nobres podemos observar que a reutilização de um efluente tratado diminuiria este consumo, evitaria o desperdício de água e seria favorável ao meio ambiente a diminuição do descarte do efluente em seu meio.

Na descrição abaixo, podemos observar que atividades secundárias necessitam de uma grande quantidade de água para seu desempenho. Necessita de uma quantidade maior de água, do que as de necessidades humanas. Observa-se que:

- 1 rega de plantas por 10 minutos consome 186 litros de água

- 1 lavagem de calçada com a mangueira por 15 minutos gasta 279 litros de água

Totalizando uma quantidade igual ou superior as necessidades humanas. Por isso, ressalta-se a necessidade de reutilização e tratamento de efluentes gerados por serviços, onde há uma grande demanda de necessidade de água.

O serviço de saúde em discussão nessa pesquisa é o de hemodiálise, onde observamos uma média de utilização de 1.416.000 litros de água apenas na condução do tratamento dos pacientes. Não foram contabilizados a quantidade de água usadas por exemplo na limpeza dos equipamentos e unidade hospitalar. Que produzem uma grande quantidade de efluente também.

De acordo com os resultados encontrados, verifica-se possibilidade de tratamento desse efluente produzidos pela máquina de hemodiálise, na dimensão de necessidade exposta à restrição hídrica vivenciada no município em que as hemodíalises estão inseridas, e também como forma de uma proposta voltada principalmente por questões ambientais. Pois, cada

esforço em cuidar do meio ambiente em que vivemos, estamos cuidando para uma preservação futura ambiental. Em outros estudos foi observado que o efluente produzido por serviços de saúde é comparado aos domésticos.

Os hospitais consomem um volume importante de água por dia. O consumo de água doméstico mínimo é de 100 L/pessoa/dia, enquanto os valores demandados pelos hospitais geralmente variam de 400 a 1200 L/leito/dia. Estes importantes consumos de água pelos hospitais representam volumes significativos de esgoto (EMMANUEL et al, 2005; GAUTAM et al, 2006).

A geração de efluentes líquidos nos estabelecimentos de saúde provém de diversas atividades, entre elas: águas de lavagem de vestimentas, de objetos de uso pessoal, de procedimentos clínicos, dos funcionários de serviços de saúde, dos visitantes destes serviços e dos pacientes. Os serviços de saúde geram também efluentes das águas servidas de refeitórios, de higienização de áreas administrativas, bem como das instalações sanitárias de funcionários, podendo conferir ao esgoto hospitalar muitas características semelhantes aos esgotos domésticos (GUEDES e VON SPERLING, 2005).

Um estudo comparando águas residuárias de serviços de saúde e águas residuárias urbanas em Montes Claros, Minas Gerais, com relação a alguns parâmetros sanitários, tais como: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), SST (Sólidos Suspensos Totais), temperatura, alcalinidade, fósforo total, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, oxigênio dissolvido, pH, surfactantes, coliformes totais e *E. coli*, demonstrou que, para as análises de surfactantes, coliformes totais e *E.coli*, não ocorreram diferenças significativas nos efluentes, indicando a similaridade entre os esgotos domésticos e hospitalares. Para os outros parâmetros ocorreram diferenças, mas, nestes casos, as concentrações médias dos esgotos domésticos foram mais elevadas do que aquelas dos esgotos hospitalares (GUEDES e VON SPERLING, 2005).

No Brasil, devido à preocupação com a geração e o gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e às implicações decorrentes da emissão de carga poluidora no meio ambiente, foi criada uma legislação específica instituída na Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº306 de 10 de dezembro de 2004, da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, estabelecendo que: Os resíduos líquidos provenientes de esgoto e de águas servidas de estabelecimentos de saúde devem ser tratados antes do lançamento no corpo receptor ou na rede coletora de esgoto, sempre que não houver sistema de tratamento de

esgoto coletivo atendendo a área onde está localizado o serviço (ANVISA, 2005).

Apesar da preocupação crescente com o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, pouca atenção vinha sendo dada para o esgoto gerado nestes estabelecimentos, assim como para o seu tratamento e descarte adequados (GAUTAM *et al.*, 2006). Entretanto, devido aos altos níveis de poluição ambiental, estudos sistemáticos sobre a caracterização e os impactos do lançamento de efluentes hospitalares em corpos receptores sem um tratamento adequado estão sendo realizados recentemente, principalmente nos países desenvolvidos.

Entre estes está o efluente produzido pelas máquinas de hemodiálises, que gera um grande volume de esgoto todos os dias. A reutilização dessa água efluente tratada gera economia para os serviços e menos impactos ambientais.



## 6 CONCLUSÕES

1. De acordo com as observações do estudo realizado verificou-se uma grande quantidade de efluente produzido nos serviços de hemodiálises, que geram grande volume no meio ambiente, através de seu descarte.

2. Os serviços de hemodiálises são prejudicados com a falta ou racionamento de água, devendo haver uma elaboração de projetos para reutilização de água residuária atendendo aos serviços como alternativa de aproveitamento do efluente descartado no esgoto sanitário.

3. Devem ter um prévio tratamento do efluente produzido nos serviços de hemodiálise para assegurar menos impactos ao meio ambiente.

4. Nas análises microbiológicas das amostras dos efluentes produzidos pelas máquinas de hemodiálises, observou-se que todos os grupos de amostras de exames apresentaram a presença de microorganismos, e em média 50% dos resultados foram positivos para presença acima do padrão estabelecido.

5. Os serviços estudados, utilizam sistema de reaproveitamento do rejeito produzido pelo tratamento de água por osmose reversa nas suas instalações, desviando essa água para ser utilizada em setores como lavanderia, banheiros, etc.

## **7 RECOMENDAÇÕES**

Deve-se considerar a possibilidade de continuar pesquisas no tocante a desenvolver condições de reutilização do efluente produzido nos serviços de hemodiálises. O volume de efluente que é jogado diretamente no meio ambiente é de grande volume e sua produção é de acordo com a quantidade de água utilizada neste processo, por isso, não pode ser desconsiderado esse avanço necessário em relação à economia e ao desperdício de água. Com a utilização de instrumentos definidos nas resoluções vigentes sobre o tema em questão e aplicação de investimento financeiro, no futuro os resultados são significativos para a situação de crise hídrica vivenciada no município de Campina Grande, os serviços de saúde, devem ter os devidos cuidados com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Últimas Informações Recebidas sobre os Volumes dos 126 Reservatórios D'água da Paraíba Monitorados pela AESA.** Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVo>>. Acesso em 29 jul. 2016.

AJZEN, H.; SCHOR, N. **Guias de medicina ambulatorial e hospitalar de Nefrologia.** São Paulo: Manole, 2002.

BARROS, E. *et al.* **Nefrologia: Rotinas, diagnóstico e tratamento.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BEEKMAN, G. B. **Gerenciamento integrado dos recursos hídricos.** Brasília: IICA, 1999.

BERNARDI, C. C. **Reúso de água para Irrigação.** 2003. 52 f. Monografia (Pós-Graduação em nível *lato senso* em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada). ISEAFGV/ EcobusinessSchool. Brasília/Distrito Federal.

BETTEGA, J. M. P. R. *et al.* Metodos analiticos no controle microbiologico de agua para consumo humano. **Cienc. agrotec.** [online]. 2006, v.30, n.5, pp.950-954. ISSN 1413-7054.

BEZERRA, K.V.; SANTOS, J.L.F. O cotidiano de pessoas com insuficiência renal crônica em tratamento hemodialítico. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 4, p. 686-691, 1 Jul-ago, 2008.

BRANCO, P. de M. **Coisas que você deve saber sobre a água.** Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1084&sid=129>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

BRASIL, **Constituição de 1988.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em 20 fev. 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011.** Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol\\_lanceflue\\_30e31mar11.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2016.

BUGNO, A. et al. **Detecção de bactérias gram negativas não fermentadoras em água tratada para diálise**. Revista Instituto Adolf Lutz, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 172-175, maio 2007.

CÂMARA, H. F. A “**tragédia da hemodiálise**” 12 anos depois: poderia ela ser evitada?. Recife: H. F. Câmara Neto, 2011. 171 f.

CAMPOS C.J.G. **A vivência do doente renal crônico em hemodiálise**: significados atribuídos pelos pacientes [tese]. Campinas (SP): Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas; 2002.

CROOK, J. Water reclamation and reuse criteria. In: ASANO, Takashi. Water quality management library – Volume 10/**Wastewater reclamation and reuse**. Pennsylvania, USA: Technomic Publication, 1998.

DNOCS - Relatório 2004/**Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS**. - Fortaleza, 2006. 120p. ISSN 0101-5680

EMMANUEL, E., HANNA, K., BAZIN, C., KECK, G., CLÉMENT, B., PERRODIN, Y. Fate of glutaraldehyde in hospital wastewater and combined effects of glutaraldehyde and surfactants on aquatic organisms. **Environmental International**. 31: 399 – 406. 2005.

FERMI, M.R.V. **Diálise para Enfermagem**: Guia prático. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

FERNANDES, L. F. *et al.* Cianobactérias e cianotoxinas. In: ANDREOLI, Cleverson V.; CARNEIRO, Charles. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: Sanepar; Finep, 2005. Disponível em:

<[http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes\\_2005.asp](http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2005.asp)>. Acesso em: 28 set. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**; 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População Estimada do Estado da Paraíba EM 2014**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pb>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

IUN – Instituto de Urologia e Nefrologia. **Terapia Renal Substitutiva - Hemodiálise (HD)**. Disponível em: <<http://www.iun.com.br/nefrologia/doencas-e-tratamentos/terapia-renal-substitutiva-hemodialise-hd>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

JUNQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p.427

KLAFKE A. Perfil lipídico de pacientes com IRC em tratamento conservador, hemodiálise ou diálise peritoneal. **J Bras Nefrol**. v. 27. n. 3, 2005. p.116-7.

LIMA, E. X.; SANTOS, I. (org.). **Atualização em Enfermagem em Nefrologia**. Rio de Janeiro: SOBEN, 2004.

LIMA, E. X.; SANTOS, I.; SOUZA, E. R. M. **Tecnologia e o Cuidar de Enfermagem em Terapias Renais Substitutivas**. São Paulo: Atheneu, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, M.R.I.; CESARINO, C.B. Qualidade de vida de pessoas com doença renal crônica em tratamento hemodialítico. **Rev Latino-am Enfermagem**. Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 670-676, set./out. 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 11**, de 13 de março de 2014. Dispõe sobre os Requisitos de Boas Práticas de Funcionamento para os Serviços de Diálise e dá outras providências. Diário Oficial da União. 14 mar. 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 33**, de 3 de junho de 2008. Dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, laboração, avaliação e aprovação dos Sistemas de tratamento e Distribuição de Água para Hemodiálise no Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 154**, de 15 de junho de 2004. Estabelece o regulamento técnico para o funcionamento dos Serviços de Diálise. Diário Oficial da União. 17 jun. 2004.

MINAYO, M. C. de S. **Saúde e Ambiente: Uma Relação Necessária**. In: Tratado de Saúde Coletiva. Gastão Wagner de Sousa Campos, et. al. São Paulo: Hucitec, Rio de Janeiro, Ed. Fiocruz, 2008.

MOORE, K.L., DALLEY, A.F. **Anatomia orientada para clínica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 1021p.

NAÇÕES UNIDAS **Objetivos de desarrollo del Milênio Informes 2009**. New York, 2009. Disponível em:

<[http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG\\_Report\\_2009\\_SP\\_r3.pdf](http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_SP_r3.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2015.

NASH, J. G.; SOUZA, R. M. **Nexos: población, Salud e Médio Ambiente**. Washington: Population Reference Bureau, 2002. Disponível em: <[www.prb.org/pdf/phe\\_sp.pdf](http://www.prb.org/pdf/phe_sp.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2015.

**NBR 13969/set. 97**. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Disponível em: <[http://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_13969.pdf](http://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2016.

**NOTA TÉCNICA N° 006/2009-GGTES/ANVISA**. Disponível em: <<http://sbn.org.br/app/uploads/NotaTecnica006-2009-GGTES-ANVISA1.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. Revisão Maria Aparecida Bessana. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

**PORTARIA N° 82** do Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.husm.ufsm.br/janela/legislacoes/nefrologia/alta-complexidade-em-nefrologia/portaria-no-82-de-3-de-janeiro-de-2000.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

**RELATÓRIO DA ÁGUA. Água: o Combustível da Vida**. Disponível em: <[http://www.tnsustentavel.com.br/relatorio\\_agua.pdf](http://www.tnsustentavel.com.br/relatorio_agua.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2016.

**RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 11, DE 13 DE MARÇO DE 2014**. Disponível em: <[http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0011\\_13\\_03\\_2014.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0011_13_03_2014.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2016.

**RESOLUÇÃO-RDC N° 154, DE 15 DE JUNHO DE 2004**. Disponível em: <<http://www.ecosystem.com.br/wp-content/uploads/2014/03/RDC-154.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2016.

**RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 33, DE 3 DE JUNHO DE 2008**. Disponível em: <<http://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-33-de-3-de-junho-de-2008>>. Acesso em 20 fev. 2016.

**RESOLUÇÃO RDC N.º 33**, de 25 de fevereiro de 2003 D.O.U de 05/03/2003. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/Suvisa/doc/DOC000000000025001.PDF>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

**RESOLUÇÃO Nº 357**, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. 19 fev. 2016.

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 393**, de 8 de agosto de 2007. Publicada no DOU nº 153, de 9 de agosto de 2007, Seção 1, páginas 72-73. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2007\\_393.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2007_393.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2016.

**RESOLUÇÃO Nº. 54**, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005 – Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. (Publicada no DOU em 09/03/06). Disponível em: <[http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54\\_2005\\_criterios\\_gerais\\_uso\\_agua.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54_2005_criterios_gerais_uso_agua.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2016.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. Atlas. São Paulo-SP, 1999.

RIELLA, M. C. **Princípios da Nefrologia e Distúrbios Hidroeletrólíticos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ROMÃO JÚNIOR J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **J Bras Nefrol**, v.26. n. 3, 2004. p. 1-3.

ROMÃO, J. J. E.. Professor Livre-Docente de Nefrologia da Faculdade de Medicina - USP Outubro de 2004. Disponível em: < [www.itpac.br/arquivos/Revista/63/5.pdf](http://www.itpac.br/arquivos/Revista/63/5.pdf)>. Acesso em: 28 abr. de 2015.

ROMÃO JÚNIOR. J. E. **Insuficiência renal crônica**. In: CRUZ, J.; PRAXEDES, J.N.; CRUZ, H. M. M. Nefrologia. 2. ed. São Paulo: Sovier, 2006. p. 248-265.

RUDIO, F. V. **Introdução ao Projeto Científico**. A Pesquisa: noções gerais. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 2003.

SANTOS, G. R. C. M. **Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos**. Gisele do Rocio Cordeiro Santos, Nilcenara Leal Molina, Vanda Fattori Dias. Curitiba: Ibplex, 2007.

SCHETTINO G. **Paciente Crítico: Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Hospital Sírio Libanês; 2006.

SILVA, P. B; TEIXEIRA, E. P. **Reuso da Água do Rejeito de um Tratamento de osmose Reversa de uma Unidade de Hemodiálise Hospitalar: Estudo de Caso**. 2010. 10 f.

Dissertação (Pós-graduação em Tecnologia: Gestão, Desenvolvimento e Formação, com ênfase em Tecnologia Ambiental) Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo.

SMELTZER, S. C. BARE.; B. G. **Tratamento de Enfermagem Médico-Cirúrgico**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

SILVA, A. M. M. da, et al. **Revisão/Atualização em Diálise: Água para hemodiálise**. Disponível em: <<http://www.sbn.org.br/JBN/18-2/v8e2p180.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2015.

SILVA, P. B.; TEIXEIRA, E. P. **Reuso da Água do Rejeito de um Tratamento de osmose Reversa de uma Unidade de Hemodiálise Hospitalar**: Estudo de Caso. 2010. 10 f. Dissertação (Pós-graduação em Tecnologia: Gestão, Desenvolvimento e Formação, com ênfase em Tecnologia Ambiental) Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo.

STANGE, K., & TEIXEIRA, E. P. (2010). Reaproveitamento da Água Pré-Tratada não Utilizada para Hemodiálise. In: D. D. TELLES, & R. P. COSTA, **Reuso da Água: conceitos, teorias e práticas** (2. ed., p. 329 a 332). São Paulo: Edgard Blücher Ltd.

TELLES, D. D' A.; COSTA, R. P.. **Reúso da Água conceitos, teorias e práticas**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2010.

THOMÉ, F. S. et. al. **Doença renal crônica**. In: BARROS, E. *et al.* Nefrologia rotinas, diagnóstico e tratamento. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.381-404.

VARO, S. D. et al. **Isolamento de fungos filamentosos em água utilizada em uma unidade de hemodiálise**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v40n3/15.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2015.

VICTORINO, C. J. A.. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos / Célia Jurema Aito Victorino**. – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231 p. ISBN 978-85-7430-661-2

WATANABE, E. *et al.* **Tratamentos dialíticos: Procedimentos básicos em enfermagem**. São Paulo: Sarvier, 1982. 76p.