

## QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA

### **Luis Alberto Andrade Junior**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental. e-mail: [luis\\_ba7@hotmail.com](mailto:luis_ba7@hotmail.com)

### **Raphael Almeida dos Santos**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental. e-mail: [raphaalmeida10@hotmail.com](mailto:raphaalmeida10@hotmail.com)

### **Reginaldo da Silva Rangel Neto**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental. e-mail: [neturangel@gmail.com](mailto:neturangel@gmail.com)

## RESUMO

A utilização de água da chuva é uma alternativa para reduzir o consumo de água tratada. No entanto, é necessário analisar a qualidade da mesma para evitar problemas relacionados ao consumo. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade da água de chuva proveniente de telhado quanto à cor, turbidez, ph, oxigênio dissolvido (OD), dentre outros parâmetros, com base nos limites da Resolução CONAMA 357/05. Os resultados mostraram que a turbidez, ph e OD ficaram entre os limites permitidos; a DBO se encontra acima do valor permitido; não há presença de E. Coli, contudo há presença de coliformes que não causam doenças (totais), podendo ser provenientes das fezes de animais de sangue quente, como gatos e ratos, que circulam pelos telhados, deste modo pode-se tornar esta água própria para o consumo humano, após tratamento simplificado da mesma.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água de chuva, reuso da água.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à vida na Terra. Segundo Von Sperling (1996) a água é o constituinte inorgânico mais abundante da matéria viva, constituindo mais 60% do peso do homem. Além disso, cerca de dois terços da superfície terrestre são cobertos por esse recurso (Teixeira et. al., 2009). Somado a isso, esse líquido é vital para a preservação da flora e fauna, além de necessário para irrigação e o abastecimento doméstico e industrial, e para tantos outros usos. O crescimento populacional, os grandes aglomerados urbanos, a industrialização, a falta de consciência ambiental, através da poluição de potenciais mananciais de captação superficial, faz com que a água torne-se a cada dia um bem mais escasso e conseqüentemente mais precioso.

Para a vida do homem e dos demais seres vivos que habitam o nosso planeta, a água é uma substância essencial. De acordo com Tomaz (2003), no mundo, 97,5% da água é salgada. A água doce somente corresponde aos 2,5% restantes. Porém 68,9% da água doce estão congeladas nas calotas polares do Ártico, Antártida e nas regiões montanhosas. Por esse motivo, a água da chuva possui melhores condições de ser captada para consumo humano.

A utilização da água da chuva traz diversas vantagens, como por exemplo: Redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma; Evita a utilização de água potável onde esta não é necessária; Faz sentido ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade, e disponível em abundância no nosso telhado; Ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios; Encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade.

Com o aumento do consumo de água e com a poluição é necessário encontrar novas formas de aproveitar a água e de acordo com Fernandes, Neto e Mattos (2006) o uso de águas pluviais figura como uma das mais viáveis. Canholi *et. al.* (2006), a captação de água da chuva, além de contribuir para o uso racional da água minimiza o impacto das precipitações pluviais, podendo assim, em regiões de maior impermeabilização dos solos, serem enquadrada no conceito de medida não estrutural da drenagem urbana. Uma das formas mais simples de sistemas de coleta e aproveitamento de água da chuva é através dos telhados. A água da chuva cai nos telhados e escoar por condutores verticais e horizontais (calhas) que direcionam a água para um reservatório, ou seja, cisternas (FERNANDES *et. al.*, 2006). Segundo Brant (2006), essa forma de aproveitamento tem apontado ser viável por ser uma alternativa de baixo custo, e eficaz em resolver o problema da demanda prolixa de água destinada ao consumo humano.

## **OBJETIVO**

A caracterização da qualidade microbiológica da água de chuva com a investigação dos principais fatores e suas variações, que venham a interferir diretamente em sua qualidade é de fundamental importância. Para, a partir daí, levantar os consumos não potáveis, determinar os usos finais e definir os percentuais de água potável que poderão ser substituídos por água de chuva. Sendo este o principal objetivo deste presente trabalho.

## **METODOLOGIA**

A amostra foi coletada na cidade de Cruz das Almas – BA, em uma residência universitária. Tal amostra foi coletada através da água da chuva que caía no telhado e escoava pela calha até um reservatório improvisado que exerceu o papel de uma cisterna com capacidade para 5L (cinco litros). O local de coleta apresentava determinada quantidade de galhos e folhas secas provenientes de árvores frutíferas que se localizavam próximas a residência, além disso, poderia conter fezes de animais de sangue quente, fator que não poderia ser evitado.

Para o cumprimento deste relatório foi necessário uma análise laboratorial da amostra coletada, sendo realizado o estudo de alguns parâmetros dentre eles: temperatura, pH, fósforo total (PT), amônia (NH<sub>3</sub>), turbidez (TU), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais (ST), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes ou fecais (CF), além destes, obtivemos outros parâmetros, tais como: sólidos dissolvidos totais (SDT), condutividade, ferro, cloro, salinidade, coliformes totais (CT) e cor.

A cor que é uma característica física de uma água que pode originar-se de minerais ou vegetações naturais, tais como substâncias metálicas, a cor da água varia de acordo com o pH da mesma. Foi determinada a cor da amostra a partir da comparação com padrões de cor (realizados em aula).

A condutividade de uma amostra é a medida de sua capacidade de conduzir corrente, parâmetro obtido através do condutímetro.

Turbidez é a característica física da água decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, parâmetro determinado através do turbidímetro.

O ferro nos organismos vivos possui uma grande importância, a qual é devida ao transporte de oxigênio pela hemoglobina e o mesmo é absorvido pelos seres vivos através da água e alimentos, a quantidade de ferro da amostra foi obtida através do equipamento conhecido como Espectrofotômetro.

O potencial hidrogeniônico (pH) está relacionado com a quantidade livre de íons hidrogênio em solução aquosa. Quanto mais próximo de zero o pH de uma solução (mais ácida), ou de 14 (mais alcalina), menor a diversidade de organismos existentes. Para determinar o mesmo foi usado o medidor de pH ou potenciômetro.

Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Estas operações são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água, como os determinados neste presente relatório que são sólidos totais, em suspensão e dissolvidos.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Esta é determinada pela quantidade de oxigênio consumido durante cinco (5) dias em uma temperatura de 20°C de uma amostra armazenada em estufa, sendo o valor do quinto (5) dia o mais importante e utilizado para se determinar o valor da DBO da amostra.

A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. A temperatura foi determinada utilizando-se um termômetro diretamente na amostra.

O oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática, já que vários organismos (ex.: peixes) precisam de oxigênio para respirar. As águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L. Parâmetro determinado através da Sonda Multiparâmetros.

Os coliformes totais e fecais são os microrganismos mais abundantes como contaminantes ambientais e possuem várias técnicas de identificação e meios de cultura seletivos e diferenciais. O teste bacteriológico da amostra foi feito para se determinar a quantidade de coliformes totais e fecais (termotolerantes), sendo utilizada a técnica da contagem direta.

Nos corpos d'água o nitrogênio pode ocorrer nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Para este relatório foi utilizado a amônia (NH<sub>3</sub>). Compostos de nitrogênio são nutrientes nos processos biológicos. Do mesmo modo que o nitrogênio, o fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas.

Um benefício advindo ao uso do cloro, é a melhora de características físicas, químicas e organolépticas da água, devido à reação do cloro com amônia, ferro, manganês, sulfeto, e outras substâncias orgânicas presentes, além de eliminar bactérias e outros microrganismos que podem estar presentes na água. Para determinar a quantidade de cloro residual livre e total foi utilizado o espectrofotômetro.

Todos os procedimentos foram orientados a partir de roteiros de aulas práticas de ESA/CETEC/UFRB (2015). Além disso, foi feito um estudo prévio sobre temas relacionados à água da chuva sendo este realizado na internet e através de livros. O conteúdo pesquisado foi analisado, servindo de referencial teórico para a elaboração do mesmo.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segue abaixo a tabela com a apresentação dos parâmetros utilizados para a análise da água de chuva.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR MEDIDO	PADRÃO CONAMA 357/2005
Cor	μM	35	< 75
Turbidez	NTU	1,3	< 100
Sólidos dissolvidos	g/L	0,046	500
Sólidos totais	mg/L	81,98	-
Sólidos em suspensão totais	mg/L	35,99	-
Condutividade	-	0,07	-
DBO	mg/L	8	< 5
Oxigênio dissolvido	mg/L	8,77	> 5
Cloro residual livre	mg/L	0,87	0,01
Cloro residual total	mg/L	0,28	-
Ferro (Fe)	mg/L	0	0,3
Fósforo	mg/L	0	< 0,050
Temperatura	°C	28,14	-
Amônia	mg/L	0,014	2.0
pH	-	7,83	6,0 a 9,0
Coliformes termotolerantes	Ufc/ml	0	< 2500
Coliformes totais	Ufc/ml	5280	-

**Tabela 1: Parâmetros encontrados a partir da amostra da água de chuva coletada.**

Após a execução da análise de todos os parâmetros citados na tabela acima, e de acordo com o padrão do CONAMA 357/2005, foi possível observar que a qualidade da água da chuva, captada na cidade de Cruz das Almas – BA é razoavelmente boa para o uso geral. Sendo essa água de chuva classificada em água doce de classe um (1), a mesma pode ser utilizada para o consumo desde que passada por um tratamento simplificado. O seu tratamento apenas deverá ser adotado e realizado depois de demonstrada sua necessidade e, sempre que for aplicado, deverá compreender apenas os processos imprescindíveis à obtenção da qualidade da água que se deseja. A necessidade de tratamento e os processos exigidos deverão então ser determinados com base em inspeções sanitárias e nos resultados de análises (físico-químicas e bacteriológicas) representativas da fonte de água a ser utilizado como fonte de abastecimento.

Observando os resultados obtidos da amostra de água de chuva e comparando-os com o padrão do CONAMA 357/2005, podemos ver que a maioria dos parâmetros da análise está dentro do limite do padrão estabelecido pelo órgão, são eles; Cor, turbidez, sólidos dissolvidos, condutividade, PH, oxigênio dissolvido, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo, sólidos totais, ferro, sólidos em suspensão e amônia.

Alguns parâmetros como DBO e cloro residual, apresentaram teor superior ao permitido. O cloro, por exemplo, que tem o objetivo de exterminar os organismos patogênicos, evitando doenças de transmissão hídrica, preservando a saúde pública. Aproximadamente 80% das doenças de países do 3º mundo são oriundas de água contaminada. Mas como pode ser notado, o cloro presente em água da chuva deve ser justificado, já que não existe nenhum ponto de adição da substância. Como sabemos, a água proveniente da chuva faz uma espécie de “lavagem” no ar, a maioria dos gases presentes na região interagem com a água que também está presente no ar, sabe-se disso observando o comportamento da “chuva ácida”, por exemplo, que parte do mesmo princípio, desta forma pode-se responder a esta questão, uma vez que a água interage com gases ou substâncias presentes nos dispositivos de captação e quem tenha o cloro em sua composição, a água “arrasta” um pouco desse cloro para o dispositivo final e acaba se apresentando nas análises de qualidade da água. Felizmente o cloro pode ser facilmente removido da água através do produto químico tiosulfato de sódio, disponível em lojas de peixes nas mais variadas marcas. O tiosulfato de sódio neutraliza o cloro instantaneamente e o tratamento com um custo mais eficiente consiste numa gota por cada 4 litros de água, sabendo as dimensões do seu reservatório isso se torna fácil. Mas claro, após o processo de eliminação do cloro, deve-se adicionar a quantidade necessária de cloro para manter a proteção contra doenças hídricas.

A DBO (demanda bioquímica de oxigênio) de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A resposta para o alto teor de DBO na amostra coletada pode estar relacionada a um incremento da microflora que facilmente poderia estar presente nos dispositivos de captação de água da chuva, como por exemplo, o telhado ou até mesmo a tubulação que destina essa água ao reservatório. A DBO pode ser reduzida através da aeração da água já presente no reservatório, pois a aeração ajuda no processo de oxigenação da água, reduzindo assim a DBO do sistema aquático.

Outro fator avaliado e calculado que é muito importante para indicar a qualidade da água é o IQA (índice de qualidade da água), na tabela abaixo estão ilustrados os parâmetros e os valores que foram usados para realizar este cálculo.

**Tabela 2: Concentração dos parâmetros que compõem o Índice de Qualidade da Água (IQA) para a amostra coletada.**

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor medido</b>	<b>Peso do índice</b>	<b>Valor q(n)</b>
Turbidez (TU)	NTU	1,3	0,08	96,19
Coliformes termotolerantes (CT)	Ufc/ml	0	0,15	98,24
Fósforo (P)	mg/L	0	0,10	100
DBO	mg/L	8	0,10	41,66
Sólidos totais (ST)	mg/L	81,98	0,08	86,04
Temperatura	°C	28,14	0,10	93
pH	-	7,83	0,12	89,23
Oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	8,77	0,17	100,12
Amônia (NH <sub>3</sub> )	mg/L	0,014	0,10	100,1

Após realizar todo o cálculo, obtivemos o resultado final de IQA = 88,2. Que de acordo com a Figura 1 que segue, está classificado com o Nível de Qualidade Bom.

**Figura 1: Índice De Qualidade Da Água (IQA).**

Nível de Qualidade	Faixa	Cores
Excelente	$90 < IQA \leq 100$	Azul
Bom	$70 < IQA \leq 90$	Verde
Médio	$50 < IQA \leq 70$	Amarelo
Ruim	$25 < IQA \leq 50$	Laranja
Muito Ruim	$00 < IQA \leq 25$	Vermelho

Desta forma pode-se admitir a boa qualidade da água da amostra contendo algumas observações para o controle dos parâmetros elevados e a resolução da problemática.

## CONCLUSÃO

Diante da escassez de água de boa qualidade na qual o planeta está sofrendo, são necessárias novas formas de captação, armazenamento e aproveitamento de água. Nesse contexto, o sistema de aproveitamento de água da chuva surge com uma proposta viável economicamente para a população em geral.

A água coletada para este experimento teve um bom resultado, com a maioria dos parâmetros dentro do limite permitido pela Resolução do CONAMA 357/2005, e a minoria deles, como DBO e cloro residual, apresentaram teor superior ao permitido, podendo fazer uma correção com aeração da água já presente no reservatório e o tiossulfato de sódio, respectivamente. Corrigindo essa minoria conclui-se que esta água coletada pode-se tornar potável, uma vez que o índice de qualidade da água (IQA) calculado foi dado como bom.

## REFERÊNCIAS

- BRANT, Luiz Guilherme. Aproveitamento das águas de chuva da cidade do Natal para fins potáveis. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/I-115.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2015.
- FERNANDES, D. R. M.; NETO, V. B. de M. e MATTOS, K. M. da C. Viabilidade Econômica do Uso da Água da Chuva: Um Estudo de Caso da Implantação de Cisterna Na UFRN / RN. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR650479\\_0552.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR650479_0552.pdf). Acesso em: 23 abr. 2015.
- Von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG, Belo Horizonte, v. 1, 2 ed., 243 p., 1996.
- TEIXEIRA, W. et al. Decifrando a terra. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 2.ed, 623 p., 2009. <Http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Data de acesso: 27/04/2015.
- [http://www3.caesb.df.gov.br/\\_conteudo/produtosServicos/tratamentoAgua.asp](http://www3.caesb.df.gov.br/_conteudo/produtosServicos/tratamentoAgua.asp) Data de acesso: 28/04/2015.