

# INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA PARA CONSUMO

*Fialho, Hailton César Pimentel<sup>1</sup>; Nascimento, Thays Valente<sup>2</sup>; Ferreira, Fernanda DI Paula Belo<sup>3</sup>*

**RESUMO** - O problema da disponibilidade da água potável é antigo e vem se agravando com o passar do tempo, devido especialmente ao aumento da população e da poluição dos mananciais. Isto leva a procurar novas formas de aproveitamento da água. O objetivo geral deste trabalho é caracterizar qualitativamente a água de chuva coletada na região metropolitana de Belém e nas ilhas Jutuba, Nova e Urubuoca, que se localizam na região insular de Belém e utilizam micros sistemas de aproveitamento da água de chuva para fins potáveis, e verificar se a qualidade da água varia no decorrer do tempo de detenção da mesma. A caracterização é realizada através dos parâmetros físico-químicos e bacteriológico analisados da água de chuva. Foram analisados pH, alcalinidade, cor aparente, dureza total, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados obtidos foram importantes para a verificação da variação da qualidade da água, confirmando que o tempo de armazenamento interfere na qualidade da água de chuva em alguns parâmetros. Além de constituir um trabalho voltado para a caracterização qualitativa da água de chuva de Belém considerando que existem poucos trabalhos nessa área.

**ABSTRACT** - The problem of pure water disponibility is old, and is aggravating as time passes, especially due to increases in world's population and pollution of water resource. This leads to the rehearsal of new ways of reutilizing water. The general objective of this work is to qualitatively discriminate rain water collected in Belém's metropolitan region from rain water collected in the islands of Jutuba, Nova e Urubuoca, that are located in the insular area and use micro-systems of reutilized rain water to pure means, and if that quality will vary with time. This characterization is done through chemistry-physical and bacteriological parameters, analyzed from rain water. The items analyzed were pH, alkalinity apparent color, total hardness, turbidity, electric conductivity, total solids dissolved, coliforms and presence of *Escherichia coli*. The result obtained were important to the verification of the water's quality variation, confirming that the time of the water's storage interferes with it's quality in some standards, at the same time creating a work that is directed to the qualitative characterization of Belém's rain water, considering that few works were done in this area.

**Palavras-Chave:** Água de chuva; Tempo de armazenamento; Qualidade da água.

1) Tecnólogo em Saneamento Ambiental – IFPA: Contato- (91) 32537758/ [hailtoncesar.pa@gmail.com](mailto:hailtoncesar.pa@gmail.com)

2) Tecnóloga em Saneamento Ambiental – IFPA: Contato - (91)37541530/ [thays\\_valente@hotmail.com](mailto:thays_valente@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Durante séculos, em diversos locais ao redor do planeta, as pessoas utilizaram a coleta e o armazenamento de águas pluviais para uso doméstico, irrigação, criação de animais e outras finalidades. Antes do desenvolvimento dos grandes sistemas centralizados de fornecimento de água, a água da chuva era coletada através de uma infinidade de superfícies, mais comumente telhados, e armazenada em tanques no próprio local de utilização. Com o advento dos grandes sistemas centralizados de tratamento e distribuição de água, e equipamentos para perfuração de poços mais baratos e eficientes, os sistemas para coleta de água da chuva foram esquecidos, embora ofereçam uma fonte de água pura e confiável.

Atualmente surgiu um novo interesse na coleta e aproveitamento de água de chuva, principalmente pelo aumento dos custos econômicos e ambientais do fornecimento de água centralizado ou da perfuração de poços, pelas questões relativas à saúde, com respeito às fontes de água utilizadas e o tratamento de águas poluídas e por uma percepção da relação custo/benefício associada à confiabilidade da água da chuva.

Uma vantagem considerável da água da chuva sobre outras fontes de água é que a água da chuva é uma das fontes mais puras de água disponível. A qualidade dessa água geralmente excede a qualidade das águas subterrâneas ou superficiais: ela não entra em contato com o solo que pode ser fonte de diversos poluentes que frequentemente são despejados nas águas superficiais e que podem contaminar o lençol freático. No entanto, a qualidade da água da chuva pode ser influenciada pelo local onde ela cai, pois emissões atmosféricas industriais localizadas podem afetar sua pureza.

Para a implantação de um sistema de coleta e aproveitamento de água da chuva é preciso considerar diversos fatores, como por exemplo, a superfície de contato, bem como a atmosfera do local, o índice pluviométrico, a finalidade que se deseja aplicar à água e o tempo de armazenamento da mesma. Neste sentido, esse trabalho estudará a influência do tempo de armazenamento na qualidade da água de chuva em duas vertentes, a primeira nos micros sistemas implantados na região insular de Belém para fins potáveis e a segunda na região metropolitana de Belém.

O projeto “Água em casa, limpa e saudável” realizado pela Cáritas Metropolitana de Belém (CAMEBE) é um exemplo de micros sistemas de coleta e aproveitamento de água de chuva para fins potáveis. E pretende beneficiar prioritariamente os moradores das ilhas de Jutuba e Urubuoca, totalizando um número de 98 casas e 134 famílias, podendo ser expandido para as demais ilhas.

O projeto consiste no armazenamento da água de chuva que, através de calhas e tubos instalados nas casas será direcionada aos tanques de água, de onde se fará a distribuição, através de canos, para que sejam utilizadas pelas famílias. Para garantir a água potável, as mesmas realizarão um processo de tratamento chamado SODIS, no qual são utilizados garrafões plásticos, com a

metade pintada de preto, onde se depositará a água e serão expostas ao sol por um período de seis horas consecutivas e assim poder garantir a eliminação de patógenos existentes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente trabalho foi executado no período de 07 de dezembro de 2009 a 18 de janeiro de 2010. A análise teve a finalidade de verificar a influência do tempo de detenção da água de chuva na sua qualidade, através da realização de análises físicas, químicas e bacteriológicas.

Para a execução do estudo foi montado um dispositivo de captação e armazenamento da água de chuva, onde a água é escoada pelo telhado (Figura 1) e direcionada por calhas de PVC (Figura 2) para um recipiente e até que a mesmo enchesse.



Figura 1 - Telhado Cerâmico



Figura 2 - Calha de PVC

A água coletada era imediatamente encaminhada ao laboratório do IFPA onde ficava armazenada em outro recipiente de 20 L ((Figura 3), por no máximo trinta dias. A coleta foi realizada sem o descarte da primeira água de chuva.



Figura 3 - Recipiente para armazenar a amostra

Foram coletadas duas amostras, a primeira no dia sete e a segunda dia quatorze de dezembro de 2009 e feitas quatro análises em cada amostra. As análises foram feitas respectivamente no primeiro, décimo, vigésimo e trigésimo dia de armazenamento. A fim de se obter a interferência ou não do tempo de armazenamento na qualidade da água de chuva.

Durante as fases de estudo, as amostras foram encaminhadas ao laboratório do IFPA, para análises físico-químicas e microbiológicas. Os parâmetros analisados foram: cor aparente, turbidez, pH, alcalinidade, dureza, coliformes totais, *Escherichia coli*, sólidos dissolvidos totais e condutividade elétrica, para verificar se a água de chuva tinha condições de potabilidade, e se o tempo em que a mesma ficaria armazenada influenciaria em sua qualidade.

Para analisar a água era retirado 1 litro da amostra na superfície, evitando que ela sofresse homogeneização decorrente da agitação da mesma.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados apresentados neste capítulo têm o objetivo de demonstrar a existência ou não da influência na qualidade da água em decorrência do tempo de detenção desta. A Tabela 1 representa a média dos resultados referentes as duas análises.

Tabela 1: Valores gerais

Valores Gerais				
Parâmetro	1º DIA	10º DIA	20º DIA	30º DIA
Cor Aparente UH	36	32	34	24
Turbidez NTU	11,5	9,9	2,2	1,71
Dureza Total mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,99	8,15	10,31	8,94
Condutividade µS/cm	33,2	28,05	33,22	23,75
pH	6,05	6	5,52	4,93
Sólidos Totais Dissolvidos mg/L	17,6	13,76	16	11,67
Alcalinidade	5,5	6	7,82	12,68
Coliformes Totais NMP/100ml	≥2400	12,2	1	0
E-coli NMP/100ml	0	0	0	0

A seguir serão mostrados os gráficos referentes a cada parâmetro analisado seguido de sua possível causa para as oscilações dos parâmetros da segunda fase.

#### Análise da qualidade da água de chuva em diferentes dias de armazenamento

As figuras a seguir são referentes à Tabela 1, portanto representam a média dos valores obtidos nas duas coletas.

Observa-se na Figura 4 que a cor aparente não sofreu grande variação entre os dias analisados, o maior valor ocorreu no primeiro dia de armazenamento, provavelmente devido o transporte da amostra ao laboratório do IFPA, ocorrendo assim à agitação da mesma fazendo com que os sólidos se mantivessem misturados na amostra. Desta forma se encontrando impróprio para o consumo humano segundo a Portaria 518 do Ministério da Saúde que estipula valores máximos de 15 UH.

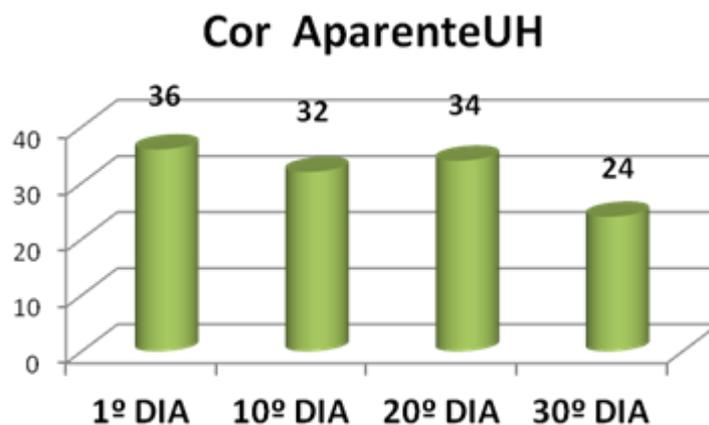


Figura 4 -Valores de cor aparente em diferentes dias de armazenamento

A mesma variação ocorreu com a turbidez (Figura 5), tendo o seu valor mais alto no primeiro dia e o mais baixo no trigésimo, reforçando a teoria de que devido a água estar homogeneizada as partículas estavam em suspensão provocando a variação da turbidez. Portanto da mesma forma estando fora do estipulado na Portaria 518 do ministério da saúde entre o primeiro e o décimo dia, pois é estipulado valor máximo de 5 UT nas águas para consumo humano.

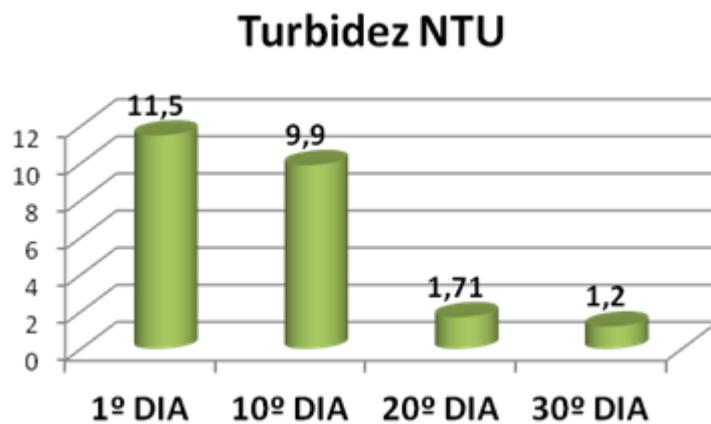


Figura 5 - Valores de turbidez em diferentes dias de armazenamento

Com relação ao pH, ouve um decaimento no seu valor com o tempo e com isso tornando-o mais ácido, a possível causa seria a decomposição da matéria orgânica existente na água, que pode gerar gases e com isso diminuir o pH e tornando a água mais ácida e conseqüentemente menos alcalina e deste forma ficando de fora dos padrões de potabilidade que recomendam entre 6 e 9,5.

Os gráficos referentes a esses dois parâmetros estão explicitados nas figuras 6 e 7.

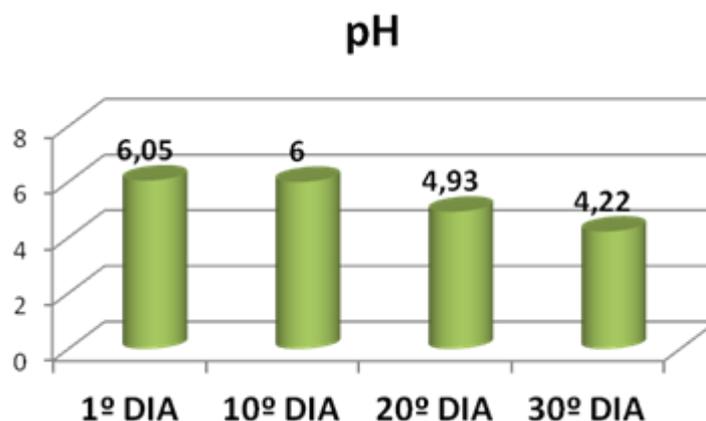


Figura 6: Valores de pH em diferentes dias de armazenamento

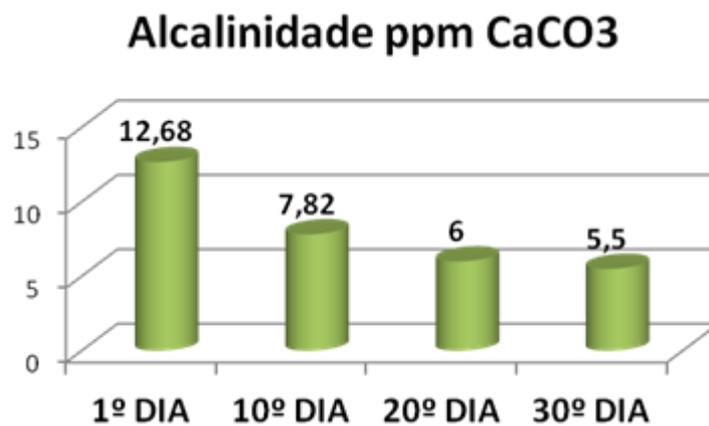


Figura 7: Valores de alcalinidade em diferentes dias de armazenamento

Essa decomposição de matéria orgânica pode ser o motivo que levaram os usuários dos micros sistemas a reclamarem que com o passar do tempo a água começa a ter um odor um gosto desagradável, isso pode ser devido à liberação dos gases decorrentes da decomposição.

As análises de dureza total (Figura 8) não obtiveram variações significativas no decorrer do tempo, mas mesmo assim continuaram nos padrões de potabilidade estipulado pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, que determina valores máximos de 500 mg/CaCO<sub>3</sub>.

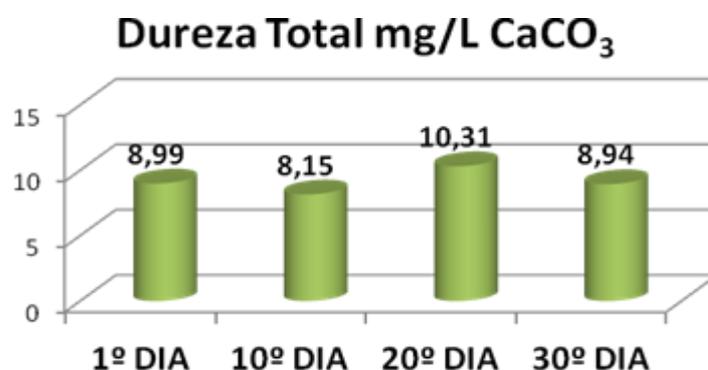


Figura 8 - Valores de alcalinidade em diferentes dias de armazenamento

Não houve variação significativa nos sólidos totais dissolvidos (Figura 9) no decorrer do tempo, pois não houve tratamento na água que pudesse remover parte desses sólidos, porém os valores obtidos ficaram no especificado em norma, que estipula 1000 mg/L.

### Sólidos Totais Dissolvidos mg/L

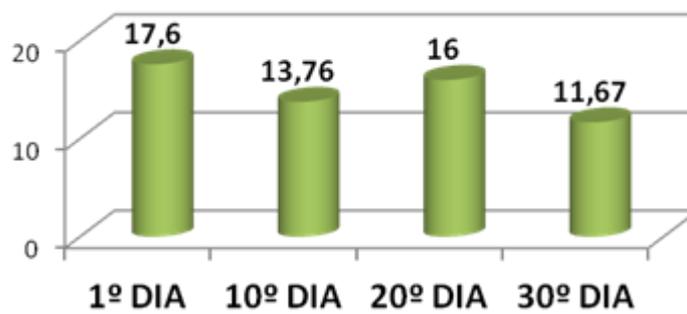


Figura 9: Valores de sólidos totais dissolvidos em diferentes dias de armazenamento

Seguindo a variação que ocorreu nos sólidos totais dissolvidos, a condutividade elétrica (Figura 10) variou no mesmo nível, ratificando o que foi dito na revisão, que a condutividade elétrica está intimamente ligada aos sólidos dissolvidos.

### Condutividade $\mu\text{S}/\text{cm}$

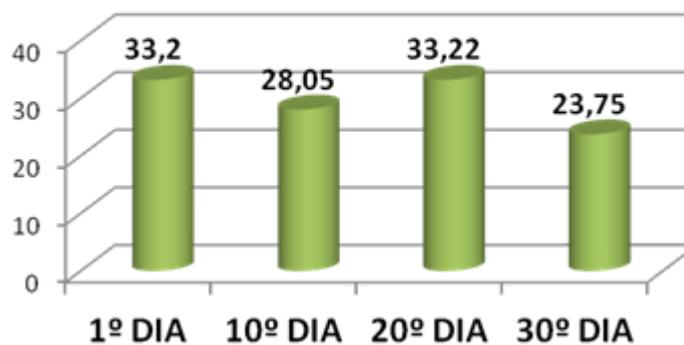


Figura 10 - Valores de condutividade elétrica em diferentes dias de armazenamento

Os coliformes totais (Figura 11) mostraram uma melhora na qualidade da água no decorrer do tempo, provavelmente devido à decantação dos sólidos em suspensão, que acabam levando consigo os coliformes depositando-os no fundo do recipiente. Já as análises de E-coli (Figura 12) houve ausência nas amostras ficando em concordância com o determinado pela portaria 518 do Ministério da Saúde que estipula ausência em 100 ml.

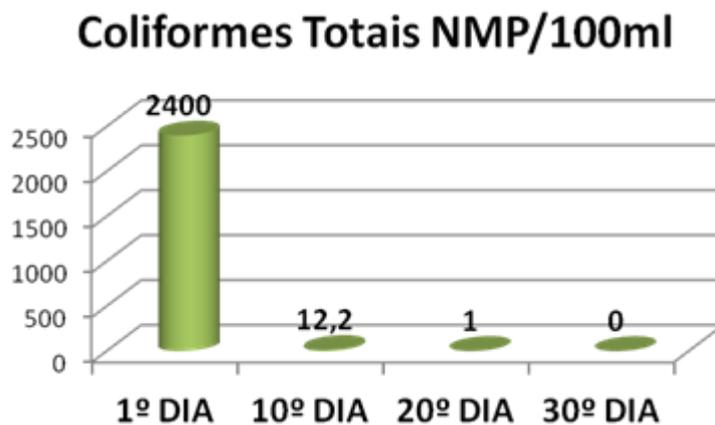


Figura 11 - Valores de coliformes totais em diferentes dias de armazenamento

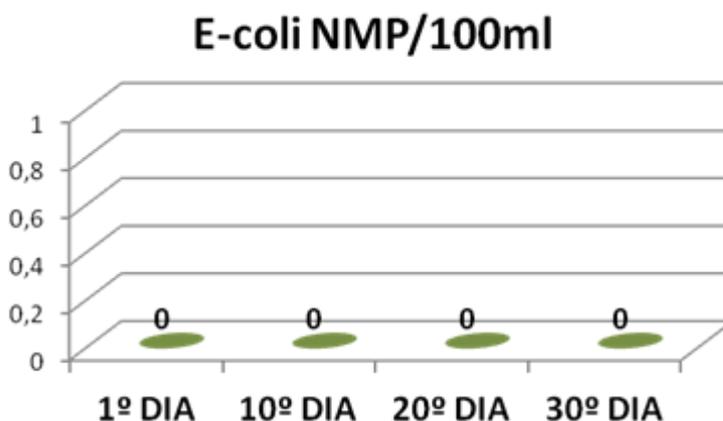


Figura 12 - Valores de *Escherichia coli* em diferentes dias de armazenamento

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo procurou mostrar as características da água de chuva para fins potáveis, e fazer um estudo pioneiro na região, a fim de verificar se a qualidade da água diminui após ficar muito tempo armazenada, pois em épocas de estiagem a água ficaria armazenada por um longo período. E dessa forma tentar traçar um tempo de detenção ideal para essa água.

Com base nos resultados obtidos, foi possível observar que o tempo de armazenamento influencia na qualidade da água, em alguns pontos para a melhor e em outros para a pior, mas mesmo dessa forma não estando apta para fins potáveis, pois ela se caracteriza como uma água de classe 01, portanto para ser consumida deve passar por um tratamento simplificado.

Este tratamento simplificado pode ser composto por um sistema de descarte das primeiras águas de chuva, pois elas contêm as impurezas da atmosfera, além de ser utilizada para a lavagem da área de captação e dos condutores, evitando assim a entrada de sólidos (folhas, gravetos e material particulado) e matéria orgânica (fezes de pássaros, insetos mortos e etc.) no reservatório. Além de precisar de uma desinfecção que pode ser através do sistema SODIS (já aplicado no

projeto “Água em casa limpa e saudável”), que teria como objetivo livrar a água da possível contaminação por patógenos e matéria orgânica.

Os resultados obtidos são consistentes, pois o tempo de detenção foi controlado e as análises seguindo um padrão de dez dias. Dessa forma farei um apanhado dos resultados da segunda fase e em seguida darei a justificativa para os mesmos.

O parâmetro cor indica uma alteração na qualidade da água através de substâncias dissolvidas ou em suspensão. Devido à presença de sólidos dissolvidos e em suspensão, ficando assim fora do estabelecido pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, que determina valor máximo de 15 UH.

O pH mostrou-se inadequado para consumo humano após o décimo dia, pois fica fora dos padrões de potabilidade que estipula valores entre 6 e 9,5. Deve-se isso provavelmente pela decomposição da matéria orgânica, que por sua vez provocou uma diminuição na alcalinidade da água.

No parâmetro referente à dureza, a água de chuva obedeceu à legislação e apresentou-se mole, indicando que a água pode ser utilizada também para processos em que é adicionado sabão. Os sólidos totais dissolvidos também estiveram a baixo do estabelecido em norma.

A condutividade elétrica seguiu as oscilações referentes aos sólidos totais dissolvidos, pois a condutividade está intimamente ligada à quantidade de sólidos existente na água.

Com relação à turbidez, houve uma diminuição com o passar do tempo devido à decantação dos sólidos em suspensão, já que as análises eram feitas das águas superficiais e desta forma tornando possível a diminuição com o tempo de detenção.

Para coliformes totais e E-coli os parâmetros foram uma surpresa, pois os coliformes totais se mostraram presentes durante o primeiro e o vigésimo dia, sofrendo redução de seu valor. E já a E-coli se mostrou ausente em todas as análises, demonstrando assim que a água de chuva coletada estava livre de fezes humanas.

Estudos devem ser feitos para comprovar qual o melhor tipo de tratamento para a água de chuva, bem como o volume ideal dos reservatórios, do sistema de descarte das primeiras águas, uma rotina operacional para lavagem dos reservatórios e um estudo mais detalhado sobre a qualidade da água de chuva da região metropolitana de Belém, pois existem poucos trabalhos abordando esse tema na região.