

# Viabilidade de uso da água da chuva para o beneficiamento de açaí: Sistema captação do Núcleo de Meio Ambiente NUMA/UFPA

## Viability of using rainwater for the processing of açaí: Captation system of the Environmental Center NUMA/UFPA

José Barbosa Pimenta<sup>1</sup> | João Augusto Pereira Neto<sup>2</sup> | Silvana do Socorro Veloso Sodré<sup>3</sup> | Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes<sup>4</sup>

### Resumo

O trabalho tem o objetivo de apresentar uma comparação dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos da água da chuva com a Portaria de consolidação n° 05/2017 do Ministério da Saúde que trata da potabilidade da água para consumo humano, e a viabilidade de uso para o beneficiamento de açaí. O método utilizado foi a avaliação das características físico-químicas e microbiológicas da água da chuva coletada no sistema de captação instalado nas dependências do NUMA/UFPA. O parâmetro pH apresentou valores dentro do padrão da portaria. Em relação aos coliformes totais, este apresentou um número incontáveis de colônias. Assim, faz-se necessário a implantação de métodos corretivos como a cloração para diminuir ou eliminar a presença dessas bactérias no sistema.

**Palavras-chave:** Água da chuva; Qualidade da água; Parâmetros físico-químicos.

### Abstract

The objective of this study is to compare the physical, chemical and bacteriological parameters of rainwater with the consolidation of the Ordinance n°05/2017 of the Ministry of Health, which deals with the potability of water for human consumption and the feasibility of use for the treatment of açaí. The method used was the evaluation of the physical-chemical and microbiological characteristics of the rainwater collected in the catchment system installed in the NUMA/UFPA facilities. The pH parameter presented values within the ordinance standard. In relation to the total coliforms, this presented a countless number of colonies. Thus, it is necessary to implement corrective methods such as chlorination to reduce or eliminate the presence of these bacteria in the system.

**Keywords:** Rainwater; Water quality; Physical-chemical parameters.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia; [josepimenta82@hotmail.com](mailto:josepimenta82@hotmail.com);

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia; [joao.augusto@ufra.edu.br](mailto:joao.augusto@ufra.edu.br);

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia; [silvanascveloso@gmail.com](mailto:silvanascveloso@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal do Pará; [rlrmendes@yahoo.com](mailto:rlrmendes@yahoo.com)

## INTRODUÇÃO

A água é um bem finito e essencial à sobrevivência de todos os seres vivos. Considerando a crescente demanda por água provocada principalmente pela ocupação desordenada dos centros urbanos e poluição dos mananciais, a redução de água potável no mundo gera muitas preocupações. Em Tóquio, a coleta de água da chuva é bastante intensa, pois os reservatórios de abastecimento convencionais ficam distantes da capital japonesa. Segundo Silveira 2008, um bom exemplo do aproveitamento da água da chuva na cidade é o Estádio Tokyo, Dome, que foi construído para a Copa do mundo de 2002 e possui um ousado e criativo projeto arquitetônico que prevê a captação da água pluvial, sua cobertura funciona como uma lona gigante, feita de plástico ultra resistente que pode ser inflada a qualquer momento para colher a água da chuva, proporcionando uma área de captação de cerca de 16.000 m<sup>2</sup>. A água captada é armazenada em uma cisterna no subsolo, onde é tratada e utilizada no sistema de combate a incêndios e ainda responde por um terço do consumo total de água do estádio (SILVEIRA, 2008).

Em média, no Brasil 200 litros diários de água são destinados ao consumo doméstico; 27% consumo (cozinhar e ingerir água), 25% higiene (banho e escovar os dentes), 12% lavagem de roupa; 3% outros (lavagem de carro) e 33% em descargas das bacias sanitárias. A economia poderá chegar a 1/3 caso exista duas redes de uso: uma de água de

chuva e outra resultante da concessionárias (NOGUEIRA apud TORDO, 2004).

Diante desse cenário de consumo, o aproveitamento de águas pluviais aparece como um importante instrumento de gestão dos recursos hídricos capaz de proporcionar conservação, economia e contribuir para a diminuição de picos de enchentes em regiões muito impermeabilizadas (TOMAZ, 2003).

Em 2008, a região Norte possuía o maior percentual de municípios distribuindo água sem nenhum tratamento (21,2%). As piores situações são dos estados do Pará (40%) e do Amazonas (38,7%) (IBGE, 2008). A alta disponibilidade hídrica na Amazônia não reflete a sua qualidade.

No cenário amazônico a água pluvial é uma importante opção de abastecimento como forma de sanar o déficit que, ironicamente, ainda existe em muitos locais. Segundo um levantamento da Agência Nacional das Águas (ANA, 2010), cerca de 60% dos municípios paraenses é desprovido de ampla distribuição de água tratada.

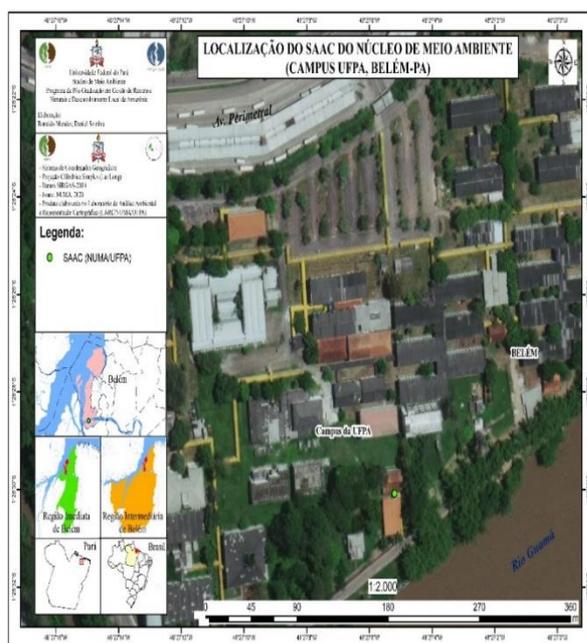
A captação e uso de água da chuva, como alternativa para o abastecimento dos pontos de consumo de água é uma importante prática na busca pela sustentabilidade hídrica, podendo contribuir com ganhos ambientais pelo uso racional dos recursos hídricos. Além de garantir o suprimento de água às residências, instalações fabris e escritórios (PEREIRA; ANDRADE, 2013).

## MATERIAL E MÉTODOS

O sistema onde foram realizadas as coletas de água da chuva está localizado no Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da Universidade Federal do Pará (UFPA) em Belém, próximo ao Rio Guamá (Figura 1). Em sua área de entorno predomina vegetação de pequeno e médio porte e pequeno fluxo de veículos.

A coleta da água da chuva foi feita após sua passagem pelo telhado e pela calha, em dois pontos do sistema de captação, sendo o primeiro ponto o descarte do primeiro milímetro da água da chuva e o segundo ponto foi a torneira de saída do reservatório após o descarte.

**Figura 1.** UFPA Campos Profissional II



Fonte: Laboratório GEO NUMA/UFPA

A figura 1 apresenta o campus profissional da UFPA e a posição do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) onde está inserido o sistema de captação da água da chuva.

Foram feitas quatro coletas em dois pontos do sistema, sendo o primeiro ponto, o descarte do primeiro milímetro da água de chuva e o segundo ponto na torneira de saída do reservatório. As amostras foram coletadas com intervalo de quinze dias., a primeira coleta foi feita no dia 18 de abril de 2017, a segunda dia 03 de maio, a terceira dia 18 de maio e a quarta no dia 05 de junho. Foram utilizados frascos plásticos de 1000 ml para armazenamento das amostras de água para as análises físico-químicas e frascos de vidro de 125 ml para as análises bacteriológicas, para evitar contaminação das amostras os frascos foram todos esterilizados e mantidos secos e tampados até que fossem utilizados para a coleta. Todas as coletas foram feitas no período da manhã e logo após serem coletadas foram devidamente conservadas em isopor com gelo e logo em seguida levadas ao laboratório de Hidroquímica, do Instituto de Geociências (IG), da Universidade Federal de Pará (UFPA), onde foram feitas as análises físico-químicas e bacteriológicas. Somente as amostras de água da torneira que foram usadas para as análises bacteriológicas por estar localizada na saída do reservatório após o descarte.

A caracterização qualitativa da precipitação pluviométrica foi realizada através da análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos citados na literatura e também na Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, que define os Padrões Potabilidade da Água.

As amostras coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Hidroquímica, do Instituto

de Geociências (IG), da Universidade Federal de Pará (UFPA), onde foram feitas as análises de qualidade da água. Os parâmetros analisados estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1-** Parâmetros analisados e equipamentos utilizados

| PARÂMETROS        | MÉTODO                             |
|-------------------|------------------------------------|
| Temperatura       | Sensor de temperatura              |
| pH                | Phmetro portátil marca ORION       |
| STD               | Conduvívmetro ORION                |
| C.E.              | Conduvívmetro portátil ORION       |
| Turbidez          | Turbidímetro portátil da HACH      |
| Cor               | Espectrofotômetro HACH DR 2010     |
| Sódio             | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Amônia            | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Potássio          | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Magnésio          | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Cálcio            | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Cloreto           | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Nitrato           | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Sulfato           | Cromatógrafo de Íons DX-120        |
| Coliformes totais | NKS - Método da Membrana Filtrante |
| Escherichia coli  | NKS - Método da Membrana Filtrante |

Os procedimentos de análises das amostras dos parâmetros físico-químicos foram realizados de acordo com a metodologia recomendada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005). Quanto à análise bacteriológica utilizou-se o método da Membrana Filtrante. Foram coletados volumes de 125 ml de água do ponto previamente determinado, em frasco de coleta esterilizado. As amostras foram transportadas imediatamente em isopor com gelo para a análise. No laboratório, a amostra de água da chuva foi filtrada em membrana de 0,45  $\mu$ , incubada por 24 horas, após a incubação foi efetuada a leitura.

Foram feitas medições do potencial hidrogeniônico (pH) com utilização de Phmetro portátil marca ORION. A temperatura foi medida por um sensor

acoplado ao Phmetro. As análises para turbidez foram feitas com a utilização de Turbidímetro portátil marca HACH. Os resultados para condutividade e para sólidos totais dissolvidos (STD) foram obtidos com a utilização de mesmo equipamento: Conduvívmetro portátil da marca ORION.

A cor foi medida no Espectrofotômetro marca HACH DR 2010, já o Sódio, Amônia, Potássio, Magnésio, Cálcio, Cloreto, Nitrato e Sulfato foram medidos no Cromatógrafo de Íons DX-120. E os Coliformes Totais e Escherichia coli foram analisados pelo método NKS - Método da Membrana Filtrante. O pH, a Condutividade elétrica e o STD (sólidos totais dissolvidos) foram medidos no laboratório de Hidroquímica, do Instituto de Geociências (IG), da Universidade Federal de Pará (UFPA), com equipamento da marca ORION.

Para as medidas dos Íons, cátions (sódio, amônia, potássio, magnésio e cálcio) e os ânions (cloreto, sulfato e nitrato), foi utilizado o Cromatógrafo de Íons DX-120, do laboratório de Cromatografia do Instituto de Geociências (IG), da Universidade Federal de Pará (UFPA). Os parâmetros microbiológicos de coliformes termotolerantes e E. coli. Foram analisados no laboratório de Hidrobiogeoquímica da UFPA e no laboratório de Hidroquímica, do Instituto de Geociências (IG), da Universidade Federal de Pará (UFPA), pela metodologia da membrana filtrante, a água coletada foi armazenada em frasco de 100 ml, refrigerada em recipiente com gelo e levado ao laboratório. De modo geral, os sistemas de coleta de água pluvial em coberturas de edificações são compostos pela superfície de captação, pelo

conjunto de calhas coletoras e condutores verticais e pelo reservatório de acumulação.

No projeto foi utilizada uma cisterna de polietileno com capacidade de 2000 Litros, onde o mesmo possui superfícies internas lisas que facilitam a limpeza e dispensa parafusos e amarras na instalação, assim garantindo ainda mais vedação e a conservação da água. A cisterna pode estar apoiada sobre o solo ou enterrada e sempre que possível deve estar localizado perto dos pontos de consumo, para diminuir a distância de transporte da água. Os materiais mais comumente utilizados são concretos, alvenaria, ferro-cimento, metal galvanizado, fibra de vidro e polipropileno (HAGEMANN, 2009). A figura 2 mostra o reservatório do sistema da captação de água da chuva.

**Figura 2.** Reservatório do sistema de captação de água da chuva.

**Fonte:** Autor, (2017)

De acordo com Tomaz (2005), as coberturas utilizadas nesses sistemas são geralmente feitas de cerâmica, fibrocimento, zinco ou ferro



galvanizado; em formato plano ou inclinado.

As calhas e condutores verticais, componentes responsáveis por conduzir a água coletada até o ponto de armazenamento (OLIVEIRA, 2009), podem ser de metal ou em PVC. 37.

O prédio do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da Universidade Federal do Pará (UFPA) em Belém, foi o edifício estabelecido para abrigar o sistema de coleta e armazenamento de água pluvial utilizado no presente trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados preliminares da avaliação da qualidade da água mostram que a maioria dos parâmetros apresentou valores de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos na portaria de consolidação nº 05/2017 do MS que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e é a legislação que vai ser utilizada para comparação dos resultados.

O pH apresentou valores abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação nas amostras do sistema de descarte, que pode estar diretamente relacionado com o teor de matéria orgânica do meio tendo seus valores diminuídos devido às reações de decomposição destes compostos. A condutividade elétrica teve valores superiores a 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nas amostragens e pode estar relacionada aos sais dissolvidos na água que elevam a condutividade elétrica. Já a Turbidez apresentou valores acima do permitido pela legislação na amostra 3, e pode ter sido ocasionada pelo contato com a superfície da cobertura e da calha. A cor aparente se associa a presença de sólidos em suspensão, seja em

estado orgânico ou inorgânico, todos os valores desse parâmetro com exceção da segunda amostra da torneira ficaram acima do limite de 15 uH estipulado pela Portaria consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde. No parâmetro, coliformes totais, as amostras tiveram números incontáveis de colônias, não estando de acordo com o padrão estabelecido pela legislação que estabelece que devem estar ausentes em 100 ml da amostra. A presença de bactérias do grupo “coliformes totais” na água, geralmente, está atrelada a higienização do sistema, pois devido à decomposição da matéria orgânica presente nas folhas e galhos, faz com que essas bactérias encontrem nutrientes necessários para se reproduzir. Assim, faz-se necessário a implantação de métodos corretivos como a cloração para diminuir ou eliminar a presença dessas bactérias no sistema. Um dos principais parâmetros analisados a respeito da potabilidade de água é a presença de coliformes fecais, em especial a *E. coli*, que estiveram ausentes em todas as amostras analisadas. Os resultados estão apresentados na tabela 2 e na tabela 3 respectivamente.

A temperatura nas amostras apresentou valores entre 20,9°C a 26°C nos períodos avaliados. A temperatura pode ser influenciada pelo horário de coleta das amostras. Os valores do pH variaram entre 5,25 e 7,16, a norma vigente para potabilidade de água, Portaria MS de consolidação nº 05/2017, propõe que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5, assim, apenas as amostras de água da torneira estão em conformidade com os padrões de potabilidade do Ministério da Saúde. Os

sólidos totais dissolvidos (TDS) em todas as amostras analisadas estiveram dentro do padrão de potabilidade. Os valores relativamente baixos podem estar relacionados aos elevados índices de pluviosidade, entre 5 e 88 mg/L. Os valores da condutividade elétrica da primeira, terceira e quarta coleta da torneira foram 169, 188 e 164,5 µS/cm respectivamente.

**Tabela 2** - Resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos (TORNEIRA).

| PARAMETROS                               | TORNEIRA    |             |             |             | Resolução CONAMA 2914/2011 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
|  | DATA        |             |             |             |                            |
|  | 18/04       | 03/05       | 18/05       | 05/06       |                            |
| Temperatura (°C)                         | 26          | 21,2        | 25,6        | 23,2        | -                          |
| pH                                       | 7,16        | 6,4         | 7           | 6,8         | 6 a 9,5                    |
| STD                                      | 83          | 27          | 88          | 78          | 1000 mg/L                  |
| C. E                                     | 169         | 54,2        | 188         | 164,5       | 100 µS                     |
| Turbidez                                 | 2,18        | 2,19        | 6,36        | 1,66        | 5 UNT                      |
| Cor                                      | 18          | 11          | 24          | 16          | 15 uH                      |
| Sódio (Na)                               | 2,3         | 2,4         | 8,2         | 8,8         | 200 mg/L                   |
| Amônia (NH <sub>3</sub> )                | 0,04        | -           | -           | -           | 1,5 mg/L                   |
| Potássio (K)                             | 0,5         | 0,9         | 1,9         | 2,1         | -                          |
| Magnésio (Mg)                            | 0,4         | 0,6         | 2,8         | 1           | -                          |
| Cálcio (Ca)                              | 3           | 3,8         | 14,3        | 9,1         | -                          |
| Cloreto (Cl <sup>-</sup> )               | 3,1         | 3,2         | 13          | 9,6         | 250 mg/L                   |
| Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) | 1,5         | 1,9         | 6,4         | 5,2         | 250 mg/L                   |
| Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )  | 0,1         | 0,2         | 0,2         | 0,3         | 10 mg/L                    |
| Coliformes Totais (UFC/100 ml)           | incontáveis | incontáveis | incontáveis | incontáveis | Ausência em 100mL          |
| Escherichia coli (E. coli) (UFC/100 ml)  | Ausente     | Ausente     | Ausente     | Ausente     | Ausência em 100mL          |

Fonte: Autor, (2017).

**Tabela 3** - Resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos (DESCARTE).

| PARAMETROS                               | DESCARTE |       |       |       | Resolução CONAMA 2914/2011 |
|--|----------|-------|-------|-------|----------------------------|
|  | DATA     |       |       |       |                            |
|  | 18/04    | 03/05 | 18/05 | 05/06 |                            |
| Temperatura (°C)                         | 26       | 21,2  | 25,3  | 22,6  | -                          |
| pH                                       | 5,25     | 5,52  | 5,63  | 5,6   | 6 a 9,5                    |
| STD                                      | 6        | 5     | 14    | 13    | 1000 mg/L                  |
| C. E                                     | 12,6     | 9,7   | 30,2  | 26,6  | 100 µS                     |
| Turbidez                                 | 1,06     | 1,93  | 7,69  | 1,54  | 5 UNT                      |
| Cor                                      | 47       | 41    | 78    | 89    | 15 uH                      |
| Sódio (Na)                               | 1,1      | 0,1   | 1,1   | 0,8   | 200 mg/L                   |
| Amônia (NH <sub>3</sub> )                | 0,31     | 0,03  | 0,1   | 0,08  | 1,5 mg/L                   |
| Potássio (K)                             | 0,3      | 0,5   | 0,9   | 0,9   | -                          |
| Magnésio (Mg)                            | 0,1      | 0,2   | 0,4   | 0,8   | -                          |
| Cálcio (Ca)                              | 0,2      | 0,4   | 0,5   | 1     | -                          |
| Cloreto (Cl <sup>-</sup> )               | 0,4      | 0,5   | 3,2   | 1,7   | 250 mg/L                   |
| Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) | 0,5      | 0,7   | 0,9   | 2,4   | 250 mg/L                   |
| Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )  | 0,2      | -     | 0,6   | -     | 10 mg/L                    |

Fonte: Autor, (2017).

A condutividade elétrica é um parâmetro que pode indicar modificações na composição das águas (Esteves (2011). É um parâmetro importante para controlar e determinar o estado e a qualidade de água (Piñeiro Di Blasi et al., 2013). Existe uma correlação estatística entre a condutividade da água e a concentração de diversos elementos e íons (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2008). Para a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2009), a condutividade elétrica que apresenta valores acima de 100  $\mu$ S indicam ambientes impactados, assim observamos que a água da primeira, terceira e quarta amostras da torneira estão fora dos padrões estabelecidos por essa legislação. Para a cor aparente todas as amostras apresentaram valores superiores ao limite de 15 uH estipuladas pela Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, estão relacionados à presença de sólidos em suspensão. Os valores de cor aparente variaram de 11 a 89 uH, nas amostragens realizadas. Segundo a Portaria consolidação nº 05/2017, – MS (BRASIL, 2017), o valor máximo permitido (VMP) de detecção para o parâmetro de turbidez é de 5 UNT para águas de abastecimento.

Na 3ª campanha de amostragem, a turbidez apresentou valores acima da portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, isso pode estar relacionado ao contato com a superfície da cobertura e da calha. O sódio não pode ultrapassar o valor 200 mg/L. Todas as amostras analisadas mostraram o comportamento do parâmetro dentro do padrão de potabilidade estabelecido para esse

parâmetro. Tomaz (2009) caracteriza a água de chuva conforme diversos fatores: localização geográfica do ponto de amostragem, condições meteorológicas, presença ou não de vegetação, bem como a presença de carga poluidora. Os valores para sódio estiveram entre 0,1 e 8,8 mg/L. A amônia é uma substância tóxica não persistente e não cumulativa e sua tipicamente baixa concentração não afeta ao homem nem a mamíferos em geral. A amônia ou nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) pode ser constituinte natural, resultado da decomposição da matéria orgânica. A amônia nos pontos de coleta de águas pluviais, com valores entre 0 e 0,31 mg/L, bem abaixo do valor estabelecido pela a Portaria MS de consolidação nº 05/2017. Os resultados do Potássio nos pontos de coleta de águas pluviais, com valores entre 0,3 e 2,1 mg/L. Dentro da Portaria consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde que trata da potabilidade da água para consumo humano não há valor para esse parâmetro. A dureza da água ocorre devido à presença de sulfetos ou cloretos de cálcio ou magnésio em solução. A dureza é conhecida como a característica da água de dificultar ou impedir a formação de espuma no uso do sabão. Nas amostras coletadas foi caracterizada que a água de chuva é mole, sendo boa até mesmo para processos industriais, confirmando os resultados observados na pesquisa de MAY (2004). Os resultados das análises do Magnésio nos pontos de coleta de águas pluviais, com valores entre 0,1 e 2,8 mg/L. Dentro do padrão de potabilidade de água

para consumo humano da Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde não há valor estabelecido para esse parâmetro. Na água que passou pelo telhado a maioria dos parâmetros físico-químicos apresentou um decréscimo de concentração em função do tempo e o valor do cálcio ficou acima dos da água coletada direto da atmosfera, principalmente após passar pelo telhado. Os resultados do Cálcio nos pontos de coleta de águas pluviais, com valores entre 0,2 e 14,3 mg/L. Dentro da Portaria de consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde que trata sobre a potabilidade da água para consumo humano não há valor estipulado para esse parâmetro. Cloreto são componentes resultantes da dissolução de sais, os constituintes responsáveis estão na forma de sólidos dissolvidos, em determinadas concentrações pode conferir sabor salgado à água. Os valores do cloreto nas amostras de água desta pesquisa apresentam-se semelhantes aos encontrados por Peters (2006), que obteve em seu trabalho valor máximo igual a 21,1 mg/L e mínimo igual a 0,0 mg/L, e Anecchini (2005), com valor máximo e mínimo respectivamente de 2,7 e 10,4 mg/L. Nenhuma das amostras ultrapassou o limite de 250 mg/L estipulado pela Portaria de consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde que trata da potabilidade da água para consumo humano. Os valores do Cloreto variaram entre 0,4 e 13 mg/L. Os constituintes responsáveis por este parâmetro estão na forma de sólidos dissolvidos, o íon sulfato pode ser um indicador de poluição de uma das fases da decomposição da matéria

orgânica e dependendo da concentração pode produzir efeitos laxativos, Todas as amostras ficaram com valores dentro do limite de 250 mg/L estipulado pela Portaria de consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde que estabelece padrões de potabilidade da água para consumo humano. Os valores do Sulfato variaram entre 0,5 e 6,4 mg/L. O Nitrato é a forma mais oxidada do nitrogênio. Os nitratos são tóxicos, causando uma doença chamada metemoglobinemia infantil, que é letal para crianças. O valor máximo permitido pela Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério Saúde é de 10 mg/L, e observou-se que todas as amostras estão abaixo desse limite, as amostras do parâmetro ficaram com valores abaixo do que rege a legislação; os valores do Nitrato variaram entre 0 e 0,6 mg/L. Os resultados dos parâmetros avaliados, considerando suas especificidades e a regionalidade local, estiveram dentro de faixas esperadas se comparados com outros trabalhos desenvolvidos na região.

## CONCLUSÕES

O aumento da demanda por água, somado ao crescimento das cidades, à impermeabilização dos solos, à degradação da capacidade produtiva dos mananciais, à contaminação das águas e ao desperdício conduzem a um quadro preocupante em relação à sustentabilidade do abastecimento público.

O sistema no formato projetado, promove melhoria significativa na qualidade da água de chuva captada para fins não potáveis, que já possuem características reguladas em normas

técnicas de acordo com sua utilização; Para que a água captada no sistema seja utilizada para fins potáveis, a partir dos resultados do estudo, necessita passar por um processo de desinfecção antes do uso, com a dosagem do cloro segundo especificações da Portaria de consolidação nº 05 consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde para água de consumo e consequente beneficiamento do açaí. Se faz necessário ainda que haja o monitoramento mais sistemático para avaliar as variações das características da água em períodos sazonais diferentes (maior e menor precipitação pluviométrica) A busca de práticas sustentáveis na região amazônica e a ampliação para as demais regiões, por meio de tecnologias sociais como a do estudo apresentado, objetivam buscar a melhor qualidade de vida e água de boa qualidade para todas as pessoas.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN WATER AND WASTEWATER ASSOCIATION (AWWA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19th. Denver. CP: AWWA 1998.
- BERTOLO, ELISABETE DE JESUS PERES. **Aproveitamento da Água da Chuva em Edificações**. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2006. 204p.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. ISSN 0100- 1299, Anu. Estat. Brasil, Rio de Janeiro, v. 71, p.1-1-8-74, 2011. Acesso em junho de 2017.
- CETESB – Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. Apêndice A. São Paulo, 2009.
- CIPRIANO, R. F. P. **Tratamento das águas de chuva escoadas em telhado e avaliação do seu uso**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004.
- CONAMA. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. **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**. 2005.
- ESTEVES, F. Fundamentos de limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.
- HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **BAHIA ANÁLISE & DADOS** Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 411-437, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: Maio. de 2017.
- JAQUES, REGINALDO CAMPOLINO. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Engenharia Ambiental. FLORIANÓPOLISSC, 2005. 57
- MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria consolidação nº 05/2017 de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília – DF, 2014.

PIÑEIRO DI BLASI, J. I.; MARTÍNEZ TORRES, J.; GARCÍA NIETO, P. J.; ALONSO FERNÁNDEZ, J. R.; DÍAZ MUÑIZ, C.; TABOADA, J. Analysis and detection of outliers in water quality parameters from ‘different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain). *Ecological Engineering*, v. 60, p. 60–66, 2013.

RICHTER, C. A., AZERVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada.** São Paulo. Edgard Blucher, 191.

SEMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente; Governo do Estado do Pará) (2012). **Política de gestão de recursos hídricos do Estado do Pará.** Belém, Secretaria de Estado de Meio Ambiente.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 2ª

edição. ANEEL. ANA. Brasília – Distrito Federal, 2001.

SILVEIRA, F. A. **Viabilidade Técnica Para o Aproveitamento da Água da Chuva em Rio Negrinho/SC.** Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis, 2008.

SOUZA, Jorge Eduardo Oliveira de; BAHIA, Pablo Queiroz. **Gestão logística da cadeia de suprimentos do açaí em Belém do Pará:** uma análise das práticas utilizadas na empresa Point do açaí. IN:VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Anais. 2010.

TOMAZ, PLÍNIO. **Aproveitamento de Água de Chuva Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis.** São Paulo. 2009.278p.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. *Limnologia.* São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

UNEP. United Nations Environment Programme. *Global Environment Outlook 3.* Disponível em: <http://www.unep.org/jp>. Acessado em novembro de 2016.