

A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA: QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO PARA FINS PREDIAIS.

THE USE OF RAINWATER: QUALITY OF RAINWATER IN RIO BRANCO MUNICIPALITY FOR PREDIAL PURPOSES.

Vanessa Gonçalves Eluan^{1*}, Dayvid Lennon Melo de Souza¹, Maria Regina Moreira da Silva¹, Pedro Bonfim Segobia².

1. Acadêmico em Engenharia Civil. Universidade Federal do Acre (UFAC). Rio Branco, AC. Brasil
2. Docente de Engenheiro Civil. Universidade Federal do Acre (UFAC) e Centro Universitário Uninorte (UNINORTE)

*Autor correspondente: vanessa.eluan@hotmail.com

RESUMO

A água é um dos elementos naturais mais utilizados no planeta, sua utilização de forma consciente é hoje um dos assuntos mais debatidos por cientistas e estudiosos da área. Um dos métodos vastamente disseminado trata-se da reutilização da água da chuva através de seu armazenamento em cisternas para seu uso posterior dentro das edificações. Com essa proposta surge à necessidade de conhecer a potabilidade da água da chuva para então destina-la de forma correta para cada ponto de utilização, gerando assim, economia, zelo pela saúde humana além de corroborar com o meio ambiente. A forma utilizada para se fazer esta verificação foi a coleta de cinco amostras distintas de chuvas, no município de Rio Branco-AC, em locais diferentes, e a partir das amostras realizaram-se análises laboratoriais: bacteriológicas (presença ou ausência de coliformes totais e fecais) e físico-químicas (pH e Alcalinidade), seguindo os padrões existentes na Portaria N° 518/2004 do Ministério da Saúde. Assim, com os resultados das amostras obteve-se presença de coliformes fecais e totais na maioria das amostras, e um pH médio de 6,78. Com isso, o estudo demonstrou que apesar de a capital Acreana ter fatores ambientais, industriais e populacionais favoráveis, comparados a outros centros, o resultado não é de uma água pluvial totalmente potável e apresenta limitações. Portanto, a água da chuva analisada pode ser utilizada para descarga nas bacias sanitárias e em manutenção de jardins, uma vez que seus padrões de qualidade permitem esta utilização.

Palavras-chave: Águas pluviais. Potabilidade. Reutilização. Rio Branco.

ABSTRACT

Water is one of the most used natural elements on the planet, its conscious use is today one of the most debated subjects by scientists and scholars of the area. One of the widely disseminated methods is the reuse of rainwater through its storage in cisterns for later use within buildings. With this proposal comes the need to know the potability of rainwater and then correctly intended for each point of use, thus generating savings, zeal for human health and corroborate with the environment. The way used to make this verification was the collection of five distinct rainfall samples, in the city of Rio Branco-AC, in different places, and from the samples, laboratory analyzes were performed: bacteriological (presence or absence of total coliforms and physical and chemical (pH and Alkalinity), following the standards in Ministerial Ordinance No. 518/2004 of the Ministry of Health. Thus, with the results of the samples, the presence of fecal and total coliforms was found in most of the

samples, and a average pH 6.78. Thus, the study showed that although the capital city of Acreana has favorable environmental, industrial and population factors compared to other centers, the result is not fully potable rainwater and has limitations. Therefore, the analyzed rainwater can be used for flushing into toilets and garden maintenance, as its quality standards allow this use.

Keywords: Rainwater. Potability. Reuse. Rio Branco.

INTRODUÇÃO

O uso da água pelo homem é um assunto que está enfoque há alguns anos, pois a sua utilização indiscriminada nas indústrias, fazendas, edificações e etc. Pode afetar todo o sistema vivo existente no planeta Terra. Segundo um relatório publicado por um dos braços da ONU, no segundo dia do 7º Fórum Mundial da Água (FMA) em 2015, a escassez de água afetará dois terços da população mundial em 2050¹.

Tendo como base esses agravantes, é necessário que se tenha em mente medidas que visem reduzir o uso da água distribuída pela rede pública de abastecimento. No estado do Acre a autarquia responsável por esta distribuição chama-se: Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento, Depasa, que tem como missão tratar, distribuir e comercializar água potável².

Uma técnica conhecida, presente na NBR 10844, de 1989, que se trata de Instalações Prediais de Águas Pluviais, é o uso das cisternas, onde toda a água resultante da precipitação é direcionada

por condutos livres, em pressão igual à atmosférica, e fica contida em reservatórios que fazem a captação da água da chuva. Estes reservatórios são subterrâneos e armazenam-na para um uso doméstico posterior³.

Entretanto, para dar uma destinação adequada para esse tipo de água é necessário que se tenha o conhecimento prévio do seu grau de potabilidade, ou seja, é imprescindível que esteja livre de impurezas e contaminantes, já que não se tem dados que comprove que a água da chuva é potável e não carregas agentes existentes na atmosfera, como bactérias e outros patógenos.

Levando em consideração a localização do município de Rio Branco, a sua população e o seu grau de industrialização, aspectos estes que podem interferir diretamente na qualidade da água da pluvial, a referida pesquisa pretende averiguar o grau de potabilidade das águas da chuva e conforme sua classificação destina-la dentro de edificações, seja para o consumo humano, considerando um alto ou ao menos um bom padrão de potabilidade, ou

então para outros fins domésticos, tais como lavagem de calçadas, uso na descarga e etc.

O desperdício e uso inadequado da água, apesar de ser um assunto recorrente no dia-a-dia, ainda não é uma questão solucionada, este debate ainda preocupa principalmente os estudiosos da área, que cada vez mais buscam soluções e medidas imediatas para melhorar o uso em domicílio da água que se recebe da rede pública de abastecimento, porém economizar água, somente, ainda é insuficiente para suprir tamanha necessidade hídrica.

O Departamento de Pavimentação e Saneamento do Acre (Depasa) é o responsável pela distribuição de água, e distribui água de forma descontínua, onde se torna necessário manter os reservatórios presentes nas residências e nos edifícios com volume que atendam a demanda maior que o estabelecido na NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria, em caso de interrupção do abastecimento em até 2 dias.⁴

Tendo em vista os índices pluviométricos de nossa região e o rodízio no abastecimento por parte da distribuidora de água, mesmo que por pequenos intervalos de tempo, impulsionou a realização deste estudo, que visa analisar a água da chuva do estado e classifica-las quanto a sua

potabilidade, pensando em futuras reduções no consumo da água da rede pública e também no reaproveitamento da água da chuva.

Assim, ao fim da pesquisa foi levantado um dado importante acerca da potabilidade da água da chuva e conseqüentemente a destinação da mesma conforme sua classificação. Estudo este que poderá influenciar diretamente na sustentabilidade da capital acreana além de um fator econômico que pode baratear em até 50% o consumo de água em Rio Branco, tendo em vista os índices pluviométricos da capital.

A pesquisa tem como principal objetivo verificar a potabilidade da água da chuva para fins prediais por meio de análises biológicas e físico-químicas.

MATERIAL E MÉTODO

ÁREAS DE ESTUDO

Fatores como a localização, população e grau de industrialização interferem diretamente no grau de potabilidade das águas da chuva. Sendo assim a pesquisa foi desenvolvida no município de Rio Branco/AC.

As amostras apresentadas, Quadro 1, foram coletadas todas no município de Rio Branco – AC, Figuras 1, 2 e 3, nos meses de maio e junho.

Quadro 1: Amostras das chuvas. Rio Branco. Acre. Brasil. 2019.

COLETAS			
Amostra	Local (Rio Branco)	Data	Hora
A1	UFAC – Bloco Omar Sabino	08/05/2019	11:36h
A2	Bairro: Vila Betel	11/05/2019	19:00h
A3	Bairro: Nova Esperança	01/06/2019	11:48h
A4	Bairro: Nova Esperança	08/06/2019	12:16h
A5	UFAC – Bloco Omar Sabino	27/06/2019	13:10h



Figura 1: Local de coleta das amostras 01 e 05.
Fonte: Google Earth, 2019.



Figura 2: Local de coleta das amostras 02.
Fonte: Google Earth, 2019.



Figura 3: Local de coleta das amostras 03 e 04.
Fonte: Google Earth, 2019.

ENSAIOS LABORATORIAIS

Para isso serão realizados ensaios de análise biológicas (presença de coliformes totais e coliformes fecais) e físico-químicas (PH e alcalinidade), que estão disponíveis na Unidade de Tecnologia de Alimentos – UTAL.

A referida experiência científica teve como base a portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde e todas as análises foram realizadas no laboratório da UTAL (Unidade de Tecnologia de Alimentos) localizada no campus de Rio Branco da

UFAC (Universidade Federal do Acre). Dados das amostras são mostradas a seguir no Quadro 1.

Coleta das amostras

Foram utilizados os seguintes materiais na realização das coletas, como mostrado na Figura 4.

- Isopor pequeno;
- Dois (2) recipientes: 1 de plástico de 500ml para análises físico-químicas e 1 outro de vidro de 500 ml para análise biológica;
- Gelo.



Figura 4: Material de Coleta.

A coleta foi feita a partir de calhas das edificações, e devido as mesmas estarem sempre em contato direto com poeiras,

bactérias, fezes de animais, outros agentes contaminantes; aguardou-se um tempo mínimo de cinco (5) minutos para então seja

feita a coleta. Essa espera é necessária para que se tenha o máximo de descarte de contaminantes existentes nas calhas. Após o enchimento dos recipientes a água foi preservada dentro do isopor, refrigerada por gelo, até o momento da análise laboratorial.

Procedimento laboratorial para Análise físico-química

Foi utilizado um balão Erlenmeyer de 500ml com 400ml de água destilada e adição de 9,4g de PCA (Plate Count Agar), com concentração de 0,02 g/ml.

Os materiais utilizados em toda análise laboratorial foram esterilizados na máquina de Auto Clave. Os materiais são:

- 20 placas de vidro;
- 6 pipetas, sendo 5 delas de 5ml para por a amostra da água da chuva nas

placas e 1 de 10ml para por o meio nas placas.

- Balão Erlenmeyer de 500ml com o meio.

Foram formados 4 montes com 5 placas cada e foram embalados com papel madeira e fita, da mesma forma ocorreu a vedação das pipetas. Quanto ao frasco contendo o meio, este foi tampado com papel alumínio e depois vedado na superfície da mesma forma que os demais.

Após a vedação os materiais foram levados a máquina AutoClave, Figura 5, para que pudessem ser esterilizados.



Figura 1: AutoClave com o material para esterilização.

Para o ensaio de determinação do PH coletou-se 100 ml da água da chuva natural, aguardou-se que chegasse a temperatura ambiente para que enfim pusemos no maquinário para aferição do PH.

Já para o ensaio de alcalinidade coletou-se 50 ml da água da chuva natural medida em uma proveta de 100 ml, transferiu-se

para um Erlenmeyer de 125 ml com algumas gotas de azul metileno, indicador.

Em uma bureta o titulante foi o ácido sulfúrico, com uma concentração de 0,002 N. Após todo o preparo despejou-se certa quantidade de ácido dentro do Erlenmeyer até alcançarmos uma coloração adequada para a indicação de alcalinidade.

Usou-se da fórmula a seguir para a indicação precisa.

$$Al = (\text{Vol. Gasto} \times 1000 \times F) / 50$$

Onde:

Al- Alcalinidade

Vol. Gasto – Volume gasto do titulante

F – Fator do ácido sulfúrico

50 ml – Quantidade de água da chuva natural utilizada

Procedimento laboratorial para Análise biológicas

O Preparo para o ensaio de determinação de coliforme fecais conta com as 20 placas já esterilizadas separou-se 4 para cada amostra estudada. Dentro da amostra A1, por exemplo, foram marcadas 2 placas com A1, para indicar recebimento da água da chuva natural, e as outras 2 placas com A1⁻¹, para indicar recebimento da água da chuva diluída em uma solução contendo salina e pepitonada, Figura 6.

Após separar 4 placas para cada amostra, inseriu-se 20 ml do meio, com uma

pipêta de 10ml, em cada placa e esperou que as mesmas secassem. Das duas placas destinadas para água de chuva natural foram postas 1 ml em cada placa do material proposto nas outras duas reservadas para água da chuva diluída foram postas 1ml em cada do seu material. Todas as amostras foram postas com uma pipêta de 5ml.

Logo em seguida, certificou-se de que a amostra estava sobre toda a superfície da placa para enfim submetê-las a estufa por 48h para então realizar a leitura das colônias.



Figura 2: Placas nomeadas.

Na determinação dos coliformes totais separou-se 100ml de água da chuva natural e adicionou-se uma porção de colitag, um

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

Os resultados obtidos nas amostras de água de chuva foram comparados segundo

alimento para bactérias. Homogeneizou-se a mistura e colocou-se na estufa para análise após 24h.

a média de parâmetros bacteriológicos e físico-químicos analisado e são apresentados no Quadro 2.

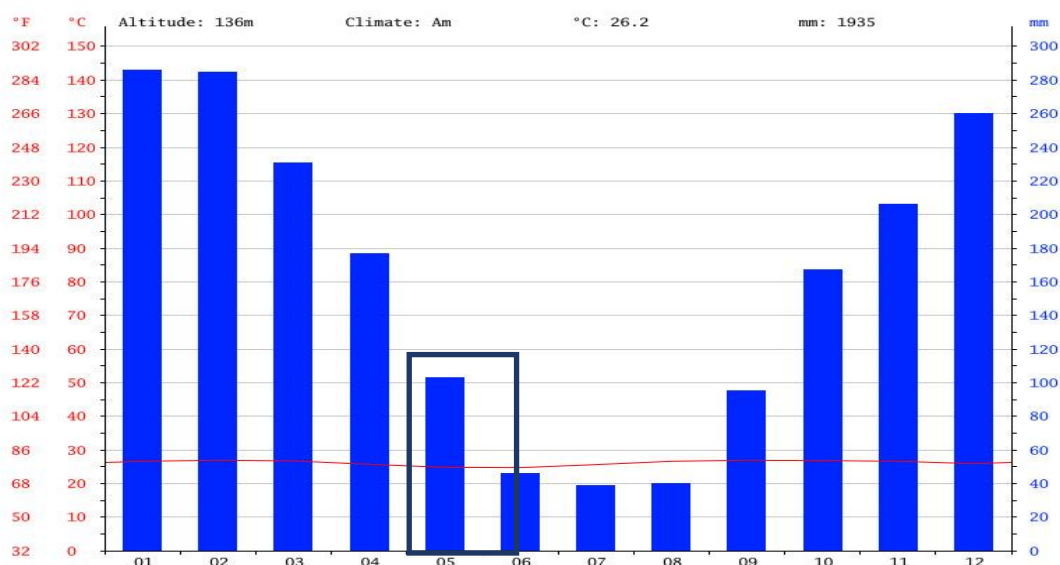
Quadro 2: Presença de Coliformes Totais e Coliformes Fecais com respectiva concentração de PCA. Rio Branco. Acre. Brasil. 2019.

Análises Biológicas				
Amostra	Data	Coliformes Totais	Coliformes Fecais	Análise de Contagem de Bactérias (PCA)
A1	08/05	PRESENÇA (09/05)	AUSÊNCIA(10/05)	300 UFC/ml
A2	11/05	PRESENÇA (11/05)	PRESENÇA (11/05)	300 UFC/ml
A3	01/06	PRESENÇA(04/06)	PRESENÇA(05/06)	270 UFC/ml
A4	10/06	AUSÊNCIA (11/06)	AUSÊNCIA(11/06)	270 UFC/ml
A5	27/06	PRESENÇA (28/06)	PRESENÇA (28/06)	300 UFC/ml

A composição da chuva varia com a localização geográfica do ponto de amostragem, com as condições meteorológicas (intensidade, duração e tipo de chuva, regime de ventos, estação do ano, etc.), com a presença ou não de vegetação e também com a presença de carga poluidora⁵.

De maneira geral os Coliformes Totais são indicadores da presença de

microrganismos patogênicos ou não na água. Nas águas coletadas nos telhados, coliformes totais estão ausentes em apenas uma das amostras, amostra A4. Seguindo-se o raciocínio observa-se que na cidade de Rio Branco-AC os meses de estiagem decorrem justamente no período em que foram coletadas as amostras de água da chuva no município, Gráfico 1.

Gráfico 1: Índice Pluviométrico da cidade de Rio Branco-AC.

Fonte: CLIMATE-DATA.ORG.

Assim pode-se concluir que na quarta amostra um dos motivos para que não houvesse a presença de coliformes totais é a proximidade de uma chuva em relação à outra, ou seja, o telhado não estaria com tanta sujeira acumulada como nas demais amostras, devido à presença de chuvas em um tempo de recorrência pequeno de uma em relação à outra.

Outros fatores decisivos na qualidade da água da chuva é a localização de onde as amostras foram coletadas, conforme as figuras 1, 2 e 3 o grau da população, assim como a vegetação variam drasticamente, fatores esses que são contribuintes diretos na qualidade da água da chuva.

Os coliformes fecais são de origem entérica, provenientes de animais de sangue quente como aves, gatos e ratos. A Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde “A água potável não deve conter microrganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal”. A principal representante deste grupo é a espécie *Escherichia coli* o qual deve se ter ausência nas amostras para ser considerada potável⁶.

Os resultados obtidos através de análises físico-químicas estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de pH e grau de alcalinidade. Rio Branco. Acre. Brasil. 2019.

Análise físico-química das amostras			
Amostra	Data	pH	Alcalinidade (mg/L)
A1	09/05	6,71	11,83
A2	11/05	6,54	3,9
A3	01/06	6,41	9,86
A4	08/06	6,58	6
A5	27/06	7,68	16
Média	-	6,78	9,52
Desvio	-	0,45	4,27

O pH entre as 5 amostras variou de 6,41 a 7,68, resultados esperados para água de chuva coletada após passagem por telhados, consideradas misturas neutras.⁷ As coletas feitas na UFAC, Amostras 01 e 05, apresentaram pH levemente maior que as outras amostras feitas nas residências, isso ocorre pois a água apresenta-se assim devido, principalmente, à menor presença de gases como CO₂ e o SO₄ que reagem com a água da chuva formando ácidos que diminuem o pH, sendo a queima de combustíveis dos veículos (mais concentrada nos centros urbanos) é a principal causa disso.

A alcalinidade da água de chuva teve valores que variaram de 3,9 a 11,83 mg/L, fato ocorrido devido, principalmente, à

composição química do material da superfície (telhados de cimento amianto). Constatou-se uma variação da alcalinidade, podendo ser causada pelos períodos de estiagem, tendo em vista que quanto maior o tempo entre as coletas de chuva, desconsiderando o local, observou-se maior alcalinidade. Fato esse possivelmente consequência da deposição de poeiras nos telhados.

Com o objetivo de comparar os resultados das análises das amostras com os parâmetros normativos do Ministério da Saúde, conforme a Portaria nº 518/2004, apresenta-se o Quadro 3, com a comparação dos valores médios das amostras.

Quadro 3: Média dos resultados e comparação com a Portaria Nº. 518/2004 do MS

Parâmetro	Coletas	Limite
Coliformes Totais	Presente	Ausente
Coliformes Fecais	Presente	Ausente
pH	6,78	6,0 a 9,0

DESTINAÇÃO DO USO DA ÁGUA DA CHUVA

O conceito de água potável é “Água que atende ao padrão de potabilidade determinado pela Portaria nº 36 do Ministério da Saúde.”. Esta portaria trata-se da potabilidade quanto ao consumo humano. Ademais a mesma norma brasileira traz a definição de conexão cruzada “Qualquer ligação física através de peça, dispositivo ou outro arranjo que

conecte duas tubulações das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável.” E salienta a importância de não utilizar esse tipo de conexões em projetos de água fria.⁴

Portanto, as destinações de uso das amostras apresentadas neste artigo terão sua utilização feita a partir de reservatórios separado, conforme Figura 7, afim de se respeitar as recomendações da NBR 5626/1998.

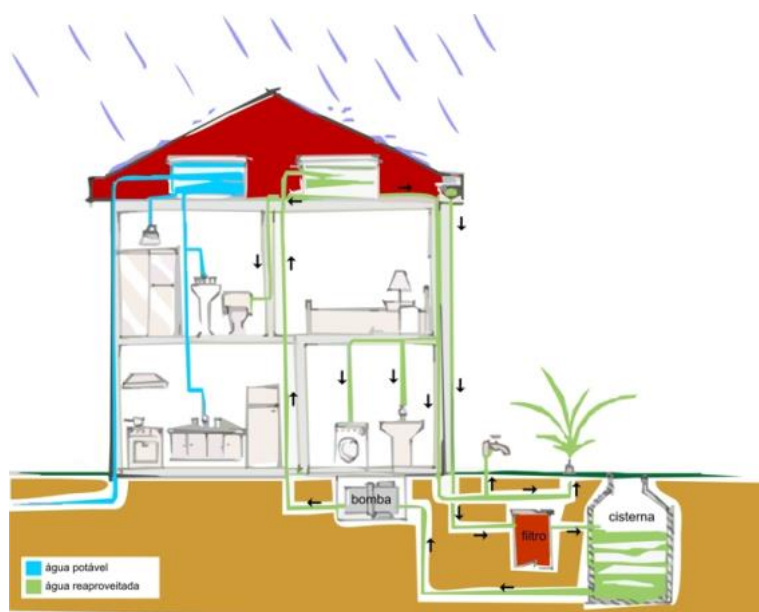


Figura 7: Esquema com separação da água potável da reaproveitada.
Fonte: Blog Condomínios Sustentáveis

A água da chuva pode ser reaproveitada em diversos locais dentro de uma edificação o que ocasiona uma redução significativa no consumo e conseqüentemente um barateamento na conta da água. Porém é de suma importância conhecer a qualidade da água para então destina-la de forma correta.

Desta forma tendo os resultados laboratoriais já apresentados anteriormente, acrescido da classificação de utilização proposta por Group Raindrops, que trata o destino das águas pluviais conforme o local de coleta chega-se aos seguintes destinos conforme cada amostra⁸.

Sendo a utilização recomenda a partir do estudo apresentada no Quadro 4.

Quadro 4: Destinos para as amostras da água da chuva em uma edificação. Rio Branco. Acre. Brasil. 2019.

Amostra	Utilização
A1	Lavagem de áreas/ Vaso Sanitário/ Jardins
A2	Vaso Sanitário/ Jardins
A3	Vaso Sanitário/ Jardins
A4	Todo o sistema predial de água fria
A5	Vaso Sanitário/ Jardins

Portanto, observa-se que a destinação da água da chuva no município de Rio Branco, pode ser utilizada para descarga nas bacias sanitárias e em manutenção de jardins, uma vez que seus padrões de qualidade permitem esta utilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foi possível perceber que antes de reutilizar a água da chuva dando a ela um destino adequado conforme seu grau de potabilidade é necessário conhecer alguns dados sobre a qualidade das águas pluviais na região da capital Acreana.

Rio Branco conta com uma área urbana de 44,95 km² aproximadamente e apresenta visíveis as mudanças no território em pequenas distancias, como por exemplo, no índice de arborização de vias públicas que varia drasticamente dependendo da densidade demográfica. Nas amostras coletadas na UFAC, a foto de

satélite mostra a menor interferência humana e conseqüentemente maior vegetação que nos bairros Vila Betel, Nova Esperança e UFAC interferindo diretamente nos resultados dos fatores físico-químicos.

O pH encontrado nas amostras coletadas na UFAC são levemente maiores que nas demais áreas, e a alcalinidade nessa área encontra-se acima da média geral. Sendo a água da chuva um grande lavador de gases, ela absorve as impurezas atmosféricas que então em contato com ela, logo, as mudanças físico-químicas encontradas tem relação direta com o lugar da coleta da amostra, provando a importância da análise desse fator e da coleta em diferentes pontos da cidade.

Porém, os dados obtidos a partir das análises biológicas para a presença de coliformes fecais e totais, acusaram que há ausência de um padrão específico no resultado da análise das amostras, pois em

um mesmo local de coleta houve presença de ambos coliformes Totais e Fecais (amostra 3) e em outra (amostra 4) houve ausência de ambos. Sendo necessário, portanto, mais pesquisas feitas sobre o assunto com a análise de outros parâmetros e em diferentes épocas do ano.

A pesquisa usou como base os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados dispostos na Portaria Nº 518/2004 do Ministério da saúde, e por meio deles verificou-se analisando os resultados da pesquisa que a água não é potável em todas as amostras coletadas, apresentando variações significativas entre as 5 amostras que foram coletadas propositalmente em 3 locais diferentes, e conseqüentemente após o levantamento desses dados, essas amostras devem ter destinos diferentes quando reusadas nas edificações. Onde as amostras com ausência de coliformes fecais podem ser manuseadas diretamente pelo homem, e se essas apresentarem ainda ausência de coliformes totais pode ser reinserido diretamente nas instalações prediais de água fria. As demais amostras que possuem coliformes fecais podem ser usadas diretamente na caixa de descarga no vaso sanitário e para a rega de jardins.

REFERÊNCIAS

1. NATIONS, F. A. (2015). *TOWARDS A WATER AND FOOD SECURE FUTURE - Critical Perspectives*

for Policy-makers. Rome: WHITE PAPER.

2. ACRE. **Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento** (Depasa) .(09 de Junho de 2019). Disponível em: <http://www.depasa.ac.gov.br>
3. TÉCNICAS, A. B. (1989). **NBR 10844: Instalações Prediais de Águas Pluviais**. Rio de Janeiro
4. TÉCNICAS, A. B. (1989). **NBR 10844: Instalações Prediais de Águas Pluviais**. Rio de Janeiro.
5. BRANCO, S. M., PORTO, R.L.; **Hidrologia Ambiental**. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, V 3: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Editora da Universidade de São Paulo, SP. 1991.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS n.º 518/2004** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
7. THEODORE L. B. *et al.* (2016). **Química: A Ciência Central**. Rio de Janeiro: Pearson Universidades.
8. GROUP RAINDROPS. **Rainwater and you: 100 ways to use rainwater**. Group Raindrops, Tóquio, 1995.