

# ESTUDO DE QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA CAPTADA EM TELHADO COM TELHA ETERNIT NA ÁREA URBANA PARA USOS NÃO POTÁVEIS

**Geovanna do Nascimento Santos**

Graduanda em Engenharia Civil,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Leonildo Oliveira da Silva**

Graduando em Engenharia Civil,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Bruno Campos Faria**

Graduando em Engenharia Civil,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Malani Helena do Amaral**

Engenheira Civil,  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Tatiana Santos da Silva Magri**

Mestre em Engenharia Civil – UNESP,  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

## RESUMO

O presente trabalho teve como principal objetivo a avaliação da qualidade de água da chuva, captada em galões e armazenada, para fins não potáveis de abordagem qualitativa e quantitativa. O estudo foi realizado no município de Três Lagoas, no estado de Mato Grosso do Sul, nas dependências da Faculdade AEMS. Foi construído um telhado de dimensões pequenas, fazendo-se uso da telha Eternit de Fibrocimento. A água coletada foi analisada no laboratório da própria faculdade. No mesmo, foram examinadas quatro amostras, durante o período de 3 meses em uma época de pouca chuva, tendo resultados de PH e condutividade. Também obtivemos a quantidade de sólidos suspensos e sólidos dissolvidos, cujo resultado se denomina sólidos totais voláteis, para todas as amostras de água da chuva. Os resultados confirmam que a captação da água da chuva, seja eficiente pela telha escolhida, com uma qualidade dentro dos padrões do CONAMA.

**PALAVRAS-CHAVE:** aproveitamento da água pluvial; uso não potável; abastecimento de água.

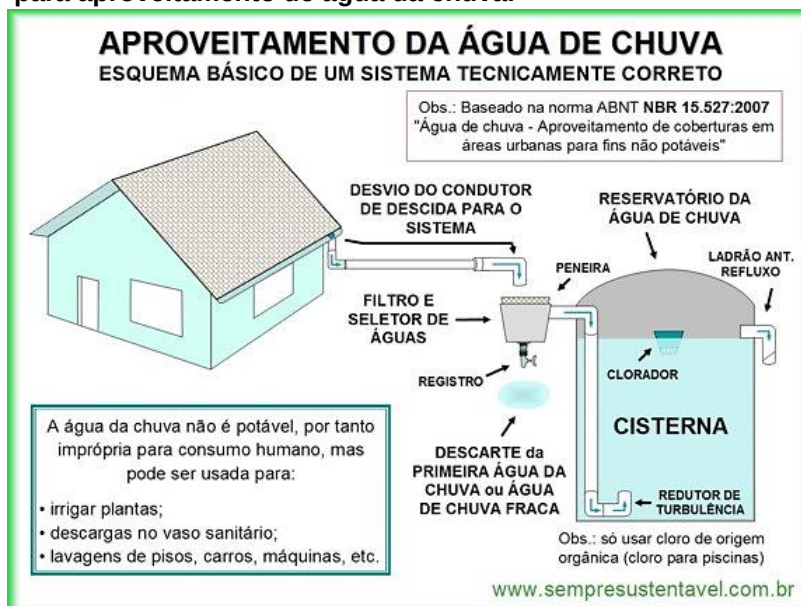
## 1 INTRODUÇÃO

O sistema de abastecimento de água, pode chegar a ser uma pauta problemática para alguns lugares do país, passando a ser até mesmo desconhecida, pois, menos da metade da população não tem acesso a esse sistema. Toda essa limitação, pode ser respondida por se tratar de um processo com alto valor de fabricação, que muitos municípios não são capazes de arcar. Sendo formado por um esquema da escolha do manancial, tubulações, conexões e bombas hidráulicas.

A potabilidade das águas naturais para fins de consumo humano, está se tornando de modo cada vez mais restrito, tendo preocupações de uma possível insuficiência por conta do desperdício no uso não planejado. Por tanto o estudo de aproveitamento de águas da chuva, sendo um meio de solução para a preservação da água potável e diversos problemas de enchentes no município, é possível através da redução do escoamento superficial.

Uma estratégia para a economia, aproveitamento e até mesmo para famílias que sofrem com o abastecimento de água potável inexistente, com o armazenamento de água da chuva, feita através da captação pelo telhado, entrando em um composto de calhas seguindo até uma cisterna, apresentada na Figura 1.

**Figura 1. Esquema básico de um sistema tecnicamente correto para aproveitamento de água da chuva.**



**Fonte:** Extraído de Sempre Sustentável.

É claro que algumas medidas devem ser tomadas, em relação a essa captação da água de chuva, pois, essa qualidade pode mudar. Uma análise de dois importantes fatores que podem influenciar a qualidade da água são: o estado de conservação do sistema de captação de água de chuva e os cuidados do proprietário na utilização da água da cisterna (SILVA, 2006). No entanto, estudos indicam a necessidade do aproveitamento das águas da chuva. As mudanças no padrão da sociedade, das tecnologias e das condições climáticas, provocaram o aumento do consumo de água, o que culminou na escassez da oferta desse recurso natural. Assim se faz necessário a busca por alternativas para redução no consumo ou até mesmo

técnicas para reutilização, dentre estas alternativas se destaca o aproveitamento de água da chuva, por se tratar de uma das soluções mais simples e baratas para preservar a água potável (BONA; MARTINS; NETO, 2014).

O uso de telhados para coletar a água da chuva para o reuso já é bastante estudado, e até mesmo estudos entre os modelos de telhas com melhor eficiência para fazer essa captação. Portanto a alternativa do reuso da água da chuva através da captação do telhado nos levaram a estar analisando a eficiência e a qualidade da água captada e escoada pelo telhado Eternit (fibrocimento) especificamente.

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo de caso é coletar e analisar a qualidade da água da chuva, após a passagem da mesma, sobre uma superfície de um telhado, feito com telha Eternit nas dependências da Faculdade Integradas de Três Lagoas – AEMS (FITL-AEMS), localizada no município de Três Lagoas – MS.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

A construção do telhado com telha fibrocimento, para captação da água de precipitação, para fins de análise, foi realizada nos meses de abril-junho de 2019, nas dependências das FITL-AEMS. O ponto escolhido teve como critério ser o mais plano possível, para que não houvesse complicações ao adotar a medida de inclinação fornecida pela norma da ABNT NBR 7196:2014, para o tipo de telha que foi utilizada para o estudo.

A construção do telhado ocorreu em várias etapas, descritas a seguir.

### **3.1 Construção do Telhado para Captação de Água**

Logo após o local ser escolhido, fez-se início a limpeza do terreno, removendo matérias orgânicas, gramas entre outros dejetos. Demarcando os locais dos buracos a serem cavados para a colocação das estacas (Figura 2), com diâmetro de 25cm e, aproximadamente 80cm de profundidade.

Após uma profundidade de aproximadamente 20 cm do início da escavação, utilizou-se recursos naturais (água) para a descompactação do solo (Figuras 2A e 2B) e utilização do equipamento trado (Figura 2C), uniformizando e aprofundando a cova.

A Figura 3 mostra as estacas escolhidas e cortadas em 1 metro de comprimento, com o uso de uma serra elétrica, para se ter as mesmas dimensões em todos os lados do telhado.

**Figura 2.** Início da escavação dos buracos para a construção do telhado.



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 3.** Estacas de madeiras sendo cortadas com uso de cerra elétrica para manter-se a uniformidade nas peças.



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 4.** Demarcação para nivelamento das ripas de madeira.



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 5.** Ripas de madeira colocadas em inclinação de 10%, sugerida pela norma.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com todos os materiais separados e devidamente colocados a postos, iniciou-se a colocação das ripas de madeira no solo. Para nivelamento das ripas, foi usado linhas de náilon (Figura 4), de modo que a demarcação fosse nítida.

A instalação do telhado seguiu a norma NBR 7196/14, na qual descreve que o valor de inclinação mínima do telhado para a telha Eternit (Fibrocimento) é de 10%, o que pode ser observado na Figura 5.

Para a conclusão da construção do telhado, foi realizada a colocação da telha escolhida (Figura 6). Para ajudar na captação da precipitação, adaptou-se uma calha e por um cano acoplado onde a mesma escorrerá, de modo que, será armazenada em um recipiente lacrado, longe de matérias orgânicas, inorgânicas e qualquer tipo de contato com o ambiente externo para melhores resultados do estudo em laboratório.

**Figura 6. Telhado com telha Eternit (fibrocimento), finalizado com todo o esquema de captação de água. Medidas: 1x1x1.**



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A Figura 7 mostra a colocação do pluviômetro, para estimativa do índice de chuva, com a coleta da precipitação, para que possa ter uma análise comparativa com o quanto choveu e o quanto o telhado de telha fibrocimento captou.

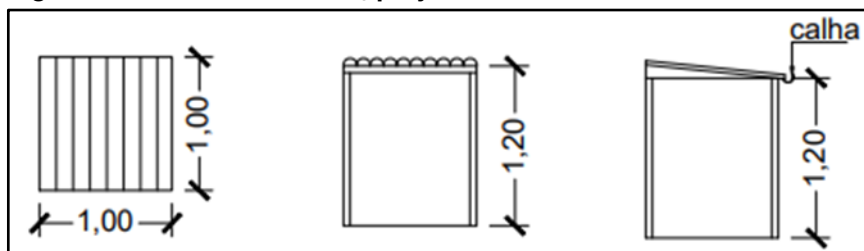
A Figura 8 apresenta o modelo do telhado Eternit, projetado no programa Auto Cad para se ter noções das dimensões e estrutura em que o telhado foi construído.

**Figura 7. Colocação do dispositivo pluviômetro para a captação da água da chuva.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 8. Modelo do telhado, projetado em Auto Cad.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.2 Modo Operacional

O estudo de caso teve duração de três meses de coleta, período entre abril-junho de 2019. De início, a pesquisa abordou a parte quantitativa e qualitativa. Foram utilizados dados primários, coletados a cada chuva dentro o período de execução do estudo. A água que escorreu pelo telhado de fibrocimento, foi captada e armazenada, por um esquema, composto por uma calha, cano e o recipiente de armazenagem.

A partir da armazenagem da água, os galões foram retirados do local e posto em outra área para estocagem. Adquirindo quantidades significativas de amostras, e sendo levadas até o laboratório das Faculdades Integra, para análise.

Pensando no reaproveitamento da água, a qualidade foi um fator em questão importante, mesmo sendo para uso não potáveis. O consumo da água pode ser distribuído de acordo com a qualidade da água, conforme apresentado no Quadro 1 (ADAM, 2001).

**Quadro 1.** Grau da qualidade da água.

| Grau de qualidade da água | Utilização                                                                                                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Água potável              | Beber, cozinhar, lavar louças, realizar a higiene pessoa, etc.                                                               |
| Água não potável          | Limpar ambientes e carros, lavar roupas, irrigar jardins, bacia sanitária, limpeza de calçadas, extintores de incêndio, etc. |

**Fonte:** Extraído de Adam, 2001.

Os processos laboratoriais para as duas categorias serão diferentes uma da outra, sendo para água potável, um cuidado pouco mais exigente para com a água não potável.

### 3.3 Análises das Amostras

Em laboratório, a água contida em cada amostra foi submetida a vários processos, a fim de mostrar a condição da mesma, analisando o acumulo de matérias orgânicas contida em cada amostra, qual sua coloração, etc. Dividindo as amostras coletadas em dois processos, os de sólidos suspensos e sólidos dissolvidos, obtendo também sua condutividade e pH. Todo o processo foi realizado de acordo com a Norma Técnica Interna SABESP de 1999.

#### 3.3.1 Sólidos Suspensos

Inicialmente, o pH de cada amostra foi mensurado, podendo-se analisar os sólidos suspensos. Neste procedimento, para o não comprometimento das 4 amostras a que foram submetidas o estudo, passam pela estufa por 1 h para a evaporação de qualquer quantidade de água acumulada e por 45 min no dessecador, para esfriamento. Logo após esse processo descrito anteriormente, com os 4 cadinhos devidamente secos, foram pesados para obtermos os valores de P0. Com a colocação de 50 mm de cada amostra, foram levadas para a estufa por 1 h, que permanecerão até a vaporização dos líquidos, posteriormente sendo levadas para o esfriamento no dessecador e novamente pesados, obtendo a massa do cadinho + sólidos totais (P1).

Finalizamos a análise de sólidos suspensos, com a passagem das amostras na mufla, a 500°C, onde as amostras foram submetas à mais 1 h e mais 45 min no dessecador, resultando nos valores de P2 de cada amostra, que seria; cadinhos + sólidos fixos.

#### 3.2.2 Sólidos Dissolvidos

Este segundo processo, segue a etapa de coleta de condutividade das 4

amostras, para prosseguir com a obtenção dos resultados de sólidos dissolvidos. Utilizando outros 4 cadinhos, também limpos juntamente com a membrana de fibra de vidro, levados para a estufa por 1 h, seguido de dessecador por 45 min, resultando no seu esfriamento. Os cadinhos + membrana foram pesados obtendo-se resultados em gramas de P0.

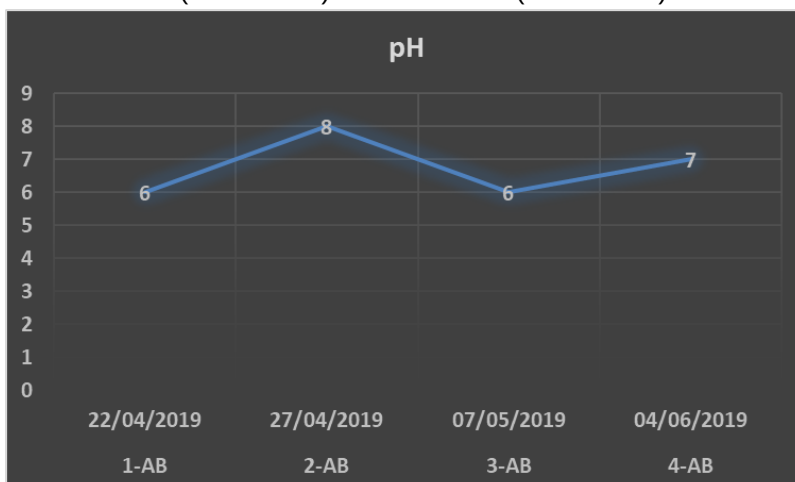
Com os resultados das 4 amostras coletadas, os cadinhos foram transferidos para um filtro, filtrando um volume de amostra de 50 mm. As membranas já com os resíduos sólidos retidos no processo de filtragem, foram colocadas juntos aos seus respectivos cadinhos na estufa por 1 h, seguido ao dessecador por 30 min. Mais uma vez os cadinhos foram pesados podendo obter os resultados dos resíduos retidos de cada amostra, que seria cadinhos + membranas + sólidos (P1).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A principal ideia decorrente com o desenvolvimento desse estudo de caso consiste sem dúvidas em mostrar, uma alternativa simples e segura, que mostra caminhos diferentes para um material que pode ser bastante explorado, no caso, a água da chuva, colaborando para que esse método seja implantado e mostrado em um contexto econômico. Sendo explorada também num âmbito socialmente, para passar a mensagem de sustentabilidade.

Os resultados do ensaio do pH, nas amostras coletadas durante os meses de abril a junho de 2019, se encontram no Gráfico 1.

**Gráfico 1.** pH das amostras em laboratório, conforme a data da coleta. Amostra 1-AB (22/04/2019), amostra 2-AB (27/04/2019), amostra 3-AB (07/05/2019) e amostra 4-AB (04/06/2019).



Fonte: Elaborado pelos autores.

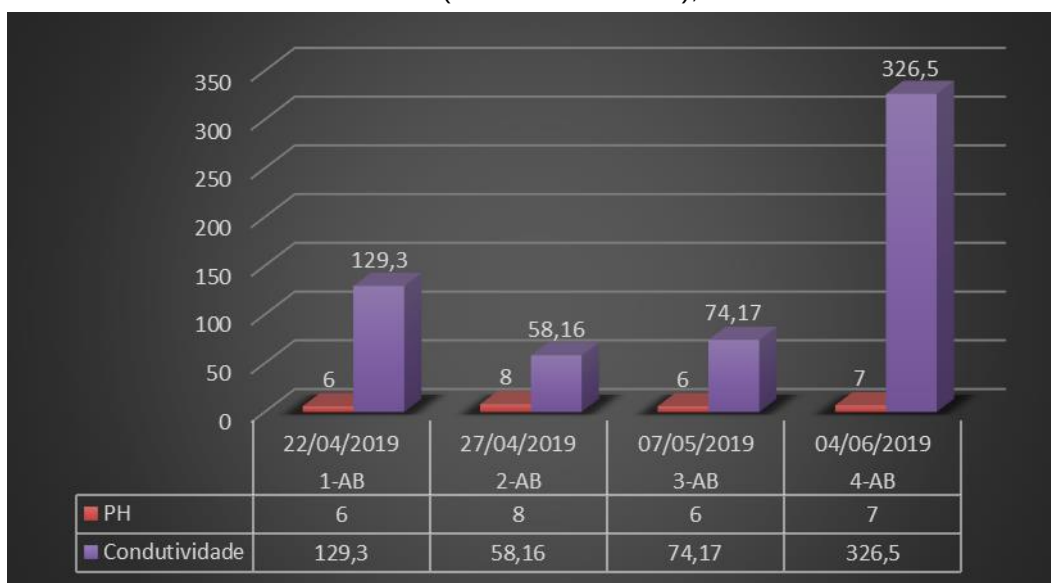
A Tabela 1 apresenta os padrões de potabilidade disposto na Portaria MS 518/04 e de acordo com resolução CONAMA 20/86. Apenas os dados de pH foram utilizados para o comparativo dos resultados obtidos dos ensaios de cada amostra.

**Tabela 1. Padrões de potabilidade e classificação tipo 1 dos corpos d'água da resolução CONAMA 20/86.**

| Parâmetro físico-químico | Portaria 518/04 | Resolução CONAMA 20/86      |
|--------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Turbidez (UT)            | 5               | 40                          |
| Cor (uH)                 | 15              | Cor natural do corpo d'água |
| pH                       | 6 a 9,5         | 6 a 9                       |

**Fonte:** Elaborado pelos próprios autores, e Portaria 518/04 e CONAMA 20/86.

**Gráfico 2.** Condutividade em Us/Ma (Unidade de medida), a 25°C.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Gráfico 3.** Sólidos dissolvidos, em gramas, de cada amostra (P0, P1 e P2).



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

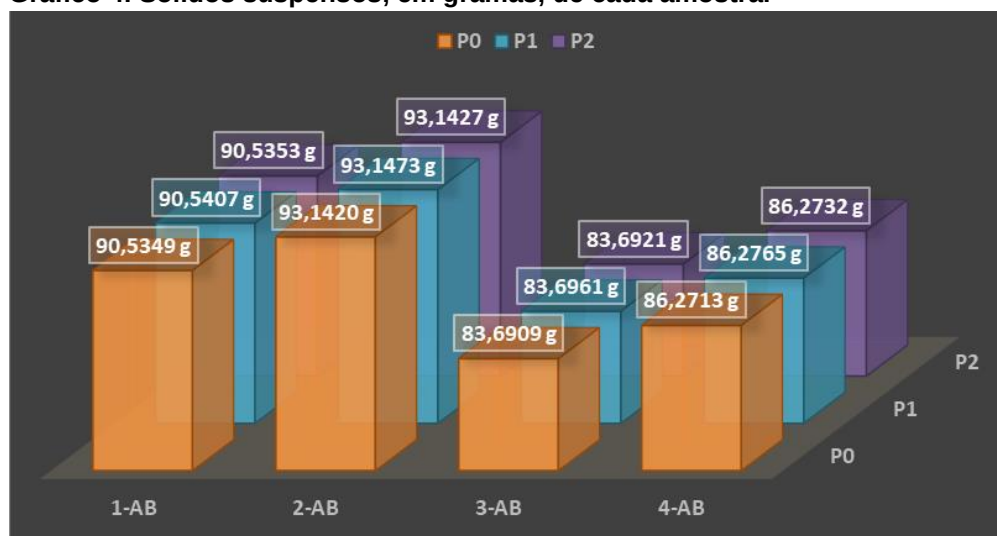
Observou-se que o pH das amostras do estudo estava dentro dos padrões, porém o uso dessa água captada pelo telhado seria para fins não potáveis, uma vez que ao escorrer sobre o telhado a água faz uma lavagem e leva consigo todos e quaisquer excrementos presentes sobre a superfície.

Os resultados apresentados nos Gráficos 2 e 3 correspondem, respectivamente, ao da análise de condutividade e do procedimento dos sólidos dissolvidos de cada amostra.

Não foi possível obter o valor de por falha dos equipamentos, porém entre P0 e P1, se observou a quantidade de todas as substâncias retidas nas membranas que permaneceram mesmo após a filtragem e secagem na mufla e no dessecador das respectivas amostras.

O procedimento dos sólidos suspensos proporcionou os seguintes resultados mostrados no Gráfico 4.

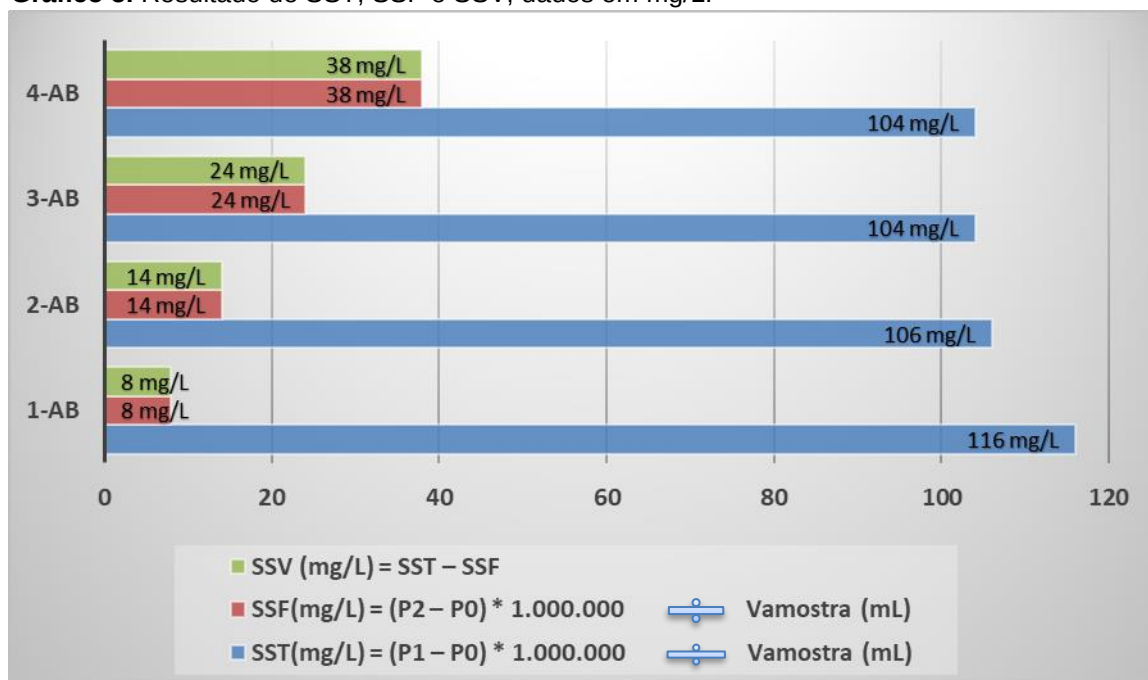
**Gráfico 4. Sólidos suspensos, em gramas, de cada amostra.**



**Fonte:** Próprios autores.

Através dos resultados dos sólidos suspensos obtido em laboratório podemos determinar os sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos fixos (SSF) e sólidos suspensos voláteis (SSV). Esboçando os resultados em gráficos junto com fórmulas utilizadas para os cálculos. Cálculos estes que contemplam com 3 frações distintas de sólidos quantificáveis em uma amostra de matriz aquosa, com proporções diferentes das características de tamanho de partícula e volatilidade. Que são expostos no Gráfico 5.

**Gráfico 5.** Resultado de SST, SSF e SSV, dados em mg/L.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Esse tipo de apuração é uma análise semiquantitativa pois a determinação dos cálculos dos sólidos fixos e sólidos voláteis, não correspondem de modo exato a material inorgânico e orgânico respectivamente. A redução da massa durante a calcinação, não se aplica apenas à matéria orgânica, sabemos que alguns minerais podem sofrer decomposição, volatilização ou perda de água de hidratação na temperatura de calcinação (PINTO, 2010).

## 5 CONCLUSÕES

A alternativa do aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, deste estudo, é uma solução em vários requisitos. De acordo com os resultados obtidos e mostrados, pode chegar a conclusão de que, a água que foi escoada pelo telhado construído com telha Eternit (Fibrocimento) e armazenada, está apta e em condições de ser reutilizada em processos e atividades diversas, dentre elas, na irrigação, cisternas de controle de incêndios, lavagem de rua até mesmo calçadas, na limpeza de pátios e banheiros, etc.

## REFERÊNCIAS

ADAM, R. S. Princípio do Eco edifício: Interação entre ecologia, consciência e edifício.

São Paulo: Aquariana, 2001.

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA. Esquema básico de um sistema técnico correto. Disponível em <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>. Acesso em 14/06/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7196:2014 Telhas de fibrocimento – Execução de coberturas e fechamentos laterais.

BONA, B. O. F; MARTINS, G. M; NETO, A. P. A. Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificação multifamiliar na cidade de Carazinho (RS). Carazinho – RS. Dezembro, 2014.

BOULOMYTIS, V. T. G. Estudo da qualidade da água captada em telhado residencial na área urbana para fins de irrigação de alface. Belo Horizonte – MG. Julho, 2007.

BUDEL, M.A. Estudo comparativo da qualidade da água de chuva coletada em cobertura convencional e em telhado verde. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba- PR. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Nº 357. Março, 2005. Disponível em [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf).

NORMA TÉCNICA INTERNA SABESP. NTS 013. Sólidos, Método de Ensaio. São Paulo. Junho, 1999. Disponível em <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts013.pdf>.

PINTO, S. P. S. B. Contribuição para a simulação dinâmica de estações de tratamento de águas residuais. Universidade Técnica de Lisboa. Junho, 2010.

SILVA, C. Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa. Estudo de caso: Araçuaí, MG. Belo Horizonte – MG, 2006.