

**QUALIDADE DA ÁGUA PLUVIAL COLETADA EM DIFERENTES TIPOS DE TELHADOS**

Leonardo Ramos da Silveira [[1]](#footnote-1)

Vitória da Silva de Araújo[[2]](#footnote-2)

Everton Silva Barbosa Xavier[[3]](#footnote-3)

**Recursos Hídricos e Qualidade de Água**

***Resumo***

O aumento no consumo de água interfere diretamente na disponibilidade dos recursos hídricos, sendo a tecnologia uma forte aliada para minimizar tais problemas. O aproveitamento de água de chuva é uma alternativa para minimizar o consumo, porém é importante que sejam feitos estudos para avaliar a sua qualidade. No Brasil, por exemplo, teve-se a cultura do país no mundo com mais disponibilidade de água doce e por isso não aprendemos como gerir nossa água adequadamente. Esse mau gerenciamento pode comprometer a sua qualidade, gastando-se ainda mais com tratamento. A água da chuva pode ser considerada como uma ótima fonte alternativa, uma vez que sua captação e armazenamento proporciona água de boa qualidade para a indústria e ainda previne cheias. É neste contexto que o presente trabalho por objetivo verificar a influência do tipo de telhado na qualidade da água de chuva para o município em estudo. O trabalho foi realizado na passarela do campus (telhado de zinco) e numa residência com o telhado de amianto. Foi instalado os coletores em ambos os telhados e analisados parâmetros físico-químicos e biológicos no laboratório de Química do IFG-Águas Lindas. Após as análises espera-se montar o diagnóstico da qualidade da água precipitada na estação de estudo, bem como propor possíveis usos não potáveis. Esse tipo de trabalho é de suma importância, uma vez que alguns dos usos múltiplos da água não necessitam que a mesma esteja potável, sendo passível uma água com qualidade um pouco inferior, neste caso o uso da água de chuva.

**Palavras-chave**: Captação; Reutilização; Qualidade da água; Precipitação.

**INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais, onde o meio ambiente, a água e a energia são temas com ampla abrangência os meios acadêmicos e econômicos, existem grandes preocupações da sociedade em relação à conservação dos recursos da natureza, em especial ao uso racional e aproveitamento da água, recurso indispensável à vida. No entanto, a escassez de água é um dos maiores problemas do mundo moderno, logo vivenciado por grandes centros industriais, a exemplo da cidade de São Paulo. Em função do acelerado crescimento urbano populacional desses pólos geradores, cresce a necessidade da utilização de técnicas sustentáveis visando suprir a escassez de água e/ou melhor aproveitá-la (SANTOS; BARBOSA; RIBEIRO, 2016).

Com o elevado crescimento populacional e o desenvolvimento econômico observados nos últimos anos, a água vem se tornando um recurso cada vez mais precioso, porém escasso, e disputado praticamente em todo o mundo (DIAS, 2006). De acordo com a lei nº 9433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a água é um bem de domínio público, recurso natural limitado e dotado de valor econômico, sendo essencial à vida humana, ao desenvolvimento econômico e à preservação do meio ambiente (COSTA; SANTOS; NOBREGA, 2007).

Segundo Zerbinatti *et al*., (2011) a captação e reutilização da água de chuva é uma técnica milenar realizada para fins agrícolas e domésticos. Esta reutilização da água vinha sendo abandonada ao longo do tempo à medida que os sistemas de água encanada vinham se expandindo. Atualmente devido ao aumento de necessidade, essa técnica vem sendo resgatada e praticada com mais frequência, unindo se a novas tecnologias para preservar nossos recursos naturais que é direito e dever da população como um todo e não somente das entidades ambientais. Apesar de ser uma solução muito interessante para os problemas de falta de água, o aproveitamento da água de chuva também tem alguns pontos negativos que devem ser considerados e solucionados. A qualidade da água de chuva é sem dúvida a mais importante ressalva que deve ser feita na adoção dessa prática. A água da chuva pode variar principalmente com a qualidade do ar, mas é na superfície da captação onde se encontram as maiores fontes de poluição, principalmente de organismos patógenos depositados nessas áreas, sobretudo através de fezes de animais (SOUZA, 2011).

Considerando que a qualidade da água da chuva armazenada depende das características do telhado por onde escoa, e é crescente a utilização de telhados verdes, é importante aprofundar o conhecimento sobre a qualidade da água da chuva após passar por diferentes tipos de telhados, incluindo uma cobertura vegetada aproveitamento da água da chuva (TEIXEIRA *et al*., 2017). Esse conhecimento visa melhorar a avaliação das possibilidades de aproveitamento da água da chuva (TEIXEIRA *et al*., 2017).

Trabalho desenvolvido por Costa, Santos e Nobrega (2007), Os valores obtidos para as análises físico-químicas da amostra da precipitação livre do jardim apresentaram melhores resultados do que os obtidos a partir do telhado e da torneira do condomínio em estudo. Dessa forma, é necessário ter cautela na coleta da água de chuva a partir do telhado, quando devem ser descartados os primeiros milímetros de chuva para que a água apresente-se dentro dos padrões exigidos. O tipo do material do telhado, bem como o sistema de calhas do mesmo, deve influenciar diretamente na qualidade da água coletada, e assim, cuidados adicionais devem ser tomados quando o sistema for projetado. A chuva na cidade de João Pessoa apresentou-se de boa qualidade para sua utilização em fins não potáveis, tais como, regas de jardins, lavagens de carros, lavagens de calçadas, descargas de vasos sanitários, etc., podendo ser utilizada, em último caso, para fins potáveis devendo receber tratamento adequado de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 2914/2011, alterada pela Portaria consolidação n°5 de 2017 e Resolução CONAMA nº 357/05. Portanto, o condomínio em estudo pode utilizar a água de chuva a fim de minimizar o consumo de água potável existente no mesmo.

Trabalho desenvolvido por Amaral e Santos (2018) ao estudar a possibilidade para uso em lavanderia pode observar que através dos dados da Hidroweb foi possível chegar a um valor médio de intensidade pluviométrica mensal de 106,08 mm durante os anos de 1977 a 1994. A área disponível para captação da água de chuva foi de 84,26 m². Foi utilizado o método de Rippl para o cálculo de dimensionamento de reservatório. Nele foi considerado um consumo médio mensal da água para fins menos nobres de 25% (3m³) aproximadamente, e a partir dessas informações, foi possível chegar a um volume de reservatório de 1 m3. A verificação do volume de 1m³ foi realizada, com a finalidade de quantificar a necessidade de suprimento de água no reservatório, o que ficou constatado que o sistema não precisou de suprimento de água externo, mostrando-se 100% confiável. Os gastos parciais de materiais para a instalação de um reservatório de 1 m3 ficou em torno de R$ 1.617,52. Seria de fundamental importância a implantação desse sistema nas residências, contribuindo assim para uma melhor drenagem das águas de chuvas, as enchentes, a climatização local, a preservação dos recursos hídricos e a conscientização da população com relação ao desperdício.

Estudo realizado por Hagemann e Gastaldini (2016), observaram de um modo geral que os valores dos parâmetros pH, ferro, manganês, amônia e nitrato atenderam aos limites das normas e resoluções. Apesar de não ser recomendada para o consumo humano, os valores medianos observados para a maioria dos parâmetros da água da chuva coletada da atmosfera estariam dentro dos padrões de potabilidade a partir do terceiro milímetro coletado. A exceção neste caso é o parâmetro Escherichia coli, cujos valores medianos ultrapassaram os limites estabelecidos para garantir a potabilidade em todas as amostras.

Trabalho desenvolvido por Zerbinatti *et al*. (2011), ao considerar as características (material) do tipo de telhado pode observar que os resultados obtidos através das analises laboratoriais, a água coletada diretamente da chuva foi a que apresentou uma qualidade superior, em relação as outras amostras, considerando os parâmetros físico-químicos avaliados, e a amostra que apresentou uma qualidade inferior as demais, foi a água coletada da chuva que passou pelo telhado de fibro-cimento. O material do telhado não influenciou na qualidade da água, mas as condições dos telhados influenciaram

Projetos de sistemas de captação e tratamento de água de chuva para consumo humano devem considerar diversas premissas a fim de alcançar os resultados esperados, visto que são amplamente utilizados na zona rural como alternativas ao sistema convencional de abastecimento. Verifica-se, no entanto, que a ABNT NBR 15.527 (2007) não abrange o uso de águas pluviais para consumo humano em áreas rurais ao passo que o Ministério da Saúde considera este uso como uma solução alternativa de abastecimento, principalmente em zonas rurais. Outro aspecto a ser considerado é o fato de que os parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis são similares aos da água para consumo humano, razão pela qual se pode inferir que as especificações técnicas das instalações para aproveitamento de água de chuva, contidas na norma ABNT, poderiam ser utilizadas em áreas rurais. Dessa forma é necessário elaborar uma norma, padrão ABNT, a fim de contemplar as especificidades do uso de água de chuva para consumo humano, considerando os Programas e Projetos que promovem o uso desse recurso, à luz de critérios de segurança hídrica e alimentar e o disposto na legislação vigente. Tal padronização certamente contribuirá para uma melhor gestão das águas pluviais, a fim de atender as necessidades do consumo das populações. Sendo assim, torna-se necessário o desenvolvimento de trabalhos que visem o reaproveitamento de água de chuva de forma a preservar e conservar esse recurso natural cada vez mais escasso, dando outras utilidades quando se refere aos usos menos nobres e que não necessariamente necessitam de água potável. É neste sentido que o presente trabalho teve por objetivo analisar a qualidade da água de chuva em dois diferentes tipos de telhados, sendo que um tipo está localizado no Campus do IFG de Águas Lindas de Goiás, e outro em uma residência do município.

**METODOLOGIA**

As amostras foram coletadas no período de outubro de 2019 à março de 2020, e as análises realizadas até 48hrs após a coleta, sendo que as mesmas eram armazenadas em geladeira até o momento da análise. As análises foram realizadas no Laboratório de Química do Campus Águas Lindas de Goiás do IFG pelos próprios discentes do projeto, sob supervisão do orientador.

A água da chuva para realização da pesquisa foi coletada no telhado da passarela do Campus Águas Lindas - IFG (telhado de zinco) e em uma residência do município (telhado de amianto). As coletas foram realizadas de forma que os primeiros 10 minutos de precipitação fossem descartados para limpar as impurezas alojadas na superfície do mesmo. Para as coletas foram utilizados recipientes plásticos, recicláveis, baldes com capacidade de 15 litros e uma bacia para a coleta de água diretamente da chuva.

Coleta 1- água coletada em telhado de amianto

O primeiro ponto coletado foi em uma residência de um dos estudantes, sendo na queda do telhado de amianto. As características principais do local é que apresenta vegetação ao entorno e poeira, podendo afetar a qualidade da água. Os recipientes foram cheios, tampados e armazenados em geladeira até as respectivas análises. As análises foram realizadas em temperatura ambiente. Todas as coletas foram realizadas após 10 (dez) minutos do início da precipitação, tempo este suficiente para lavagem do telhado.

Coleta 2- água coletada em telhado de zinco

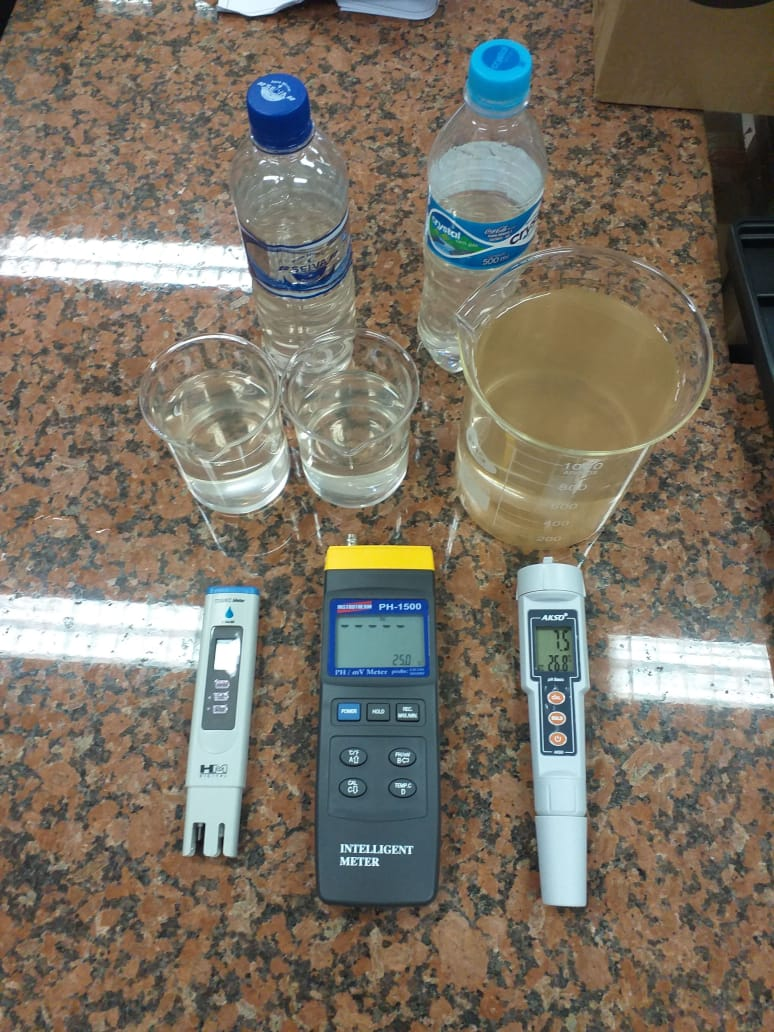
A coleta 2 foi realizada no telhado da passarela do campus, onde não havia vegetação ao entorno, apenas uma área descampada e poeira. Os recipientes foram cheios e tampados até o momento da análise.

Coleta 3- água coletada direto da chuva

O ponto de coleta foi diretamente da chuva tanto no campus quanto na residência, considerando fatores naturais como chuvas isoladas e veraneio em ambos pontos de coleta. Os recipientes foram cheios, tampados e armazenados em geladeira até a análise.

**PARÂMETROS ANALISADOS**

Os parâmetros utilizados para verificar a qualidade da água da chuva foram: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), turbidez e oxigênio dissolvido (OD). O pH foi medido por um pHmetro portátil AK90 da Akso. A condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos foram medidos em um condutivímetro portátil, modelo COM-80 da HM Digital. O oxigênio dissolvido foi medido com medidor portátil (Modelo PH 1500), a turbidez com turbidímetro digital TU430 da Akso. Todos os equipamentos foram calibrados antes da realização das análises. As análises podem ser observadas na Figura 1.

****

**Figura 1 - Equipamentos e amostras para análise**

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A coleta e utilização da água da chuva para fins não potáveis é de extrema importância quando a água é um recurso essencial e finito enfrenta problemas de quantidade e qualidade no Brasil. As Tabelas de 01 a 03 apresentam os dados para o estudo, de precipitação no município e nos telhados de amianto e zinco.

Tabela 01: Dados de precipitação para o município de Águas Lindas de Goiás

|  |  |
| --- | --- |
| Mês | Quantidade precipitada (mm) |
| Outubro | 85,4 |
| Novembro | 210,03 |
| Dezembro | 252,7 |
| Janeiro | 405,9 |
| Fevereiro | 234,2 |
| Março | 374,3 |

Fonte: <https://atlas.caesb.df.gov.br/Hidrometeorologia/Relatorios/#/mensal/pluviometria/1548008>

Tabela 02. Valores dos parâmetros analisados para o telhado de amianto

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| COLETAS | pH | Condutividade  μS/cm | Turbidez  (ntu) | STD  ( ppm ) | OD  mg.L-1 |
| Coleta 01 | 7,3 | 109 | 34 | 58 | 8,2 |
| Coleta 02 | 6,7 | 28 | 30 | 13 | 8 |
| Coleta 03 | 8 | 51 | 23,4 | 23 | 5,2 |
| Coleta 04 | 8,2 | 55 | 27,2 | 25 | 5,8 |
| Coleta 05 | 4,1 | 34 | 21,3 | 16 | 4,5 |
| Coleta 06 | 6,8 | 58 | 20,2 | 29 | 7,6 |
| Coleta 07 | 7,5 | 46,5 | 27,1 | 22 | 8,9 |
| Coleta 08 | 7,3 | 30 | 12 | 14 | 4,5 |
| Coleta 09 | 6,3 | 31 | 5,3 | 21 | 6,3 |

**Obs:** STD= Sólidos totais dissolvidos; od= oxigênio dissolvido.

Tabela 03. Valores dos parâmetros analisados para o telhado de zinco

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| COLETAS | pH | Condutividade  μS/cm | Turbidez  (ntu) | STD  ( ppm ) | OD  mg.L-1 |
| Coleta 01 | 7,8 | 66 | 70 | 25 | 7,5 |
| Coleta 02 | 7,2 | 65 | 106,5 | 26 | 7,7 |
| Coleta 03 | 6,3 | 19 | 22,9 | 8 | 7,5 |
| Coleta 04 | 7,3 | 13 | 24,2 | 6 | 7,9 |
| Coleta 05 | 7,2 | 15 | 27,3 | 7 | 4,6 |
| Coleta 06 | 6 | 17 | 30,7 | 2 | 4,5 |
| Coleta 07 | 7,3 | 4 | 22 | 2 | 6,2 |
| Coleta 08 | 7,2 | 33 | 34,5 | 15 | 6,3 |
| Coleta 09 | 7,1 | 13 | 0 | 10 | 4,4 |

**Obs:** STD= Sólidos totais dissolvidos; od= oxigênio dissolvido.

Os valores de pH para o telhado de amianto (Tabela 02), variaram de 4,1 a 8,2. E para o telhado de zinco (Tabela 03), variaram de 6 a 7,8. Segundo Campos (2004), a água da chuva normalmente é neutra, com pH variando entre 5,8 e 8,6. Valores similares foram observados por Zerbinatti (2011) ao verificar a influência de telhados na composição e qualidade da água de chuva, para o Conama 357 de 2005, os valores de pH para classe dois variam de 6 a 9. Nota que o material do telhado não teve influência significativa na qualidade da água, mas sim, possíveis materiais que poderiam ter acumulado durante o período de estiagem.

Os valores de condutividade variaram de 28 a 109 μS/cm para o telhado de amianto (Tabela 02). E de 4 a 66 μS/cm para o telhado de zinco (Tabela 03). Os valores de sólidos totais dissolvidos (STD) variaram de 13 a 58 ppm para o telhado de amianto (Tabela 02). E de 2 a 25 ppm para o telhado de zinco. Nota-se que os valores destes parâmetros estão com os valores máximos principalmente na primeira precipitação, este fato, pode estar associado a estação bem definida para a região (seca e chuvosa), e uma vez, o telhado ficando exposto a toda uma estação seca, acumulou material que em suspensão no ar, se depositou no telhado, favorecendo a presença de partículas sólidas, como poeira, fuligem, o que propiciou o aumento da condutividade, e consequentemente dos sólidos totais dissolvidos, uma vez que, esses parâmetros estão diretamente correlacionados.

Para o parâmetro turbidez, nota-se uma variação de 5,3 a 34 UNT para o telhado de amianto (Tabela 02). E de 0 a 106,5 UNT para o telhado de zinco. A turbidez segundo Von Sperling (2005), apresenta como uma de suas origens a presença de partículas de rocha, silte e argila, fator esse explicado pelas variações e pico em 106,5 UNT. O telhado em questão, está localizado na área do Campus IFG – Águas Lindas, e como a área é descampada, favorece o desprendimento e suspensão de partículas com o vento, que posteriormente se depositam na estrutura do telhado, e uma vez, “lavado” pela precipitação disponibiliza essas partículas depositadas para a água coletada para análise. Os valores de turbidez para classe 2, não pode ultrapassar o valor de 100 UNT.

Os valores de oxigênio dissolvido variaram de 4,5 a 8,9 mg.L-1  para o telhado de amianto. E de 4,5 a 7,7 mg.L-1. O estudo de Zerbinatti (2011), demonstrou que o valores de oxigênio dissolvido está diretamente ligado ao material que possa se depositar sob o telhado, sendo que materiais orgânicos biodegradáveis como: galhos, folhas, e fezes de aves, podem alterar este parâmetro. Já as amostras analisadas das coletas realizadas diretamente da chuva (branco), apresentaram os seus valores conforme demonstram a literatura.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se depreender após estudo realizado, analisando amostras de água de chuva de dois diferentes tipos de telhados que a água coletada diretamente da chuva foi a que apresentou uma qualidade superior, em relação as outras amostras, considerando os parâmetros físico-químicos avaliados, e a amostra que apresentou uma maior variação dos valores, principalmente de turbidez foi o telhado de zinco. Á área do campus é descampado o que propicia um melhor acumulo de sólidos no telhado vindo dos ventos e poeira acumulada. O material do telhado não influenciou na qualidade da água, mas as condições dos telhados influenciaram sim na qualidade físico-química da água. Portanto a partir das análises realizadas e da quantidade de precipitação para o município a água poderia ser utilizada para fins não potáveis, como: limpeza diária do chão dos blocos acadêmicos e administrativos, sendo necessário que um filtragem prévia fosse realizada para que atendesse a norma vigente para reaproveitamento em usos menos restritivos.

**Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq), pela bolsa PIBIC-EM.

**REFERÊNCIAS**

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007.8 p.

SANTOS, L. O.; BARBOSA, S. A.; RIBEIRO, W. F. Análise da qualidade da água de chuva para uso em caldeiras industriais. **Revista Inter Faces Científicas Saúde e Ambiente**. v.5. n.1. p. 163-172. 2016.

AMARAL, F. A. G.; SANTOS, F. S. Captação e uso de água de chuva para uso em atividades de lavanderia: Um estudo de caso. **Revista Interdisciplinar Episteme Transversalis**. v.9, n.1, p.42-56, jan./jun.2018.

COSTA, I. Y. L. G.; SANTOS, C. A. G.; NOBREGA, L. B. Análise físico-química da água de chuva na cidade de João Pessoa para uso não potável. In...6° Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de Chuva. Belo Horizonte, 2007.

DIAS, I. C. S. **Estudo da viabilidade técnica, econômica e social do aproveitamento de água de chuva em residências na cidade de João Pessoa**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) –Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2006.

HAGEMANN, S. E.; GASTALDINI, M. C. C. Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria-RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 21. n. 3. p. 525-536. 2016

SOUZA, V. C. Avaliação da qualidade da água de chuva em Maceió/AL coletada em telhados: tratamento através de filtração lenta e possíveis utilizações. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento). Universidade Federal do Alagoas, Alagoas, 2011.

TEIXEIRA, C. A.; BUDEL, M. A.; CARVALHO, K. Q.; BEZERRA, S. M. C.; GHISI, E. Estudo comparativo da qualidade da água de chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. **Revista Ambiente Construído**. v. 17. n. 2. p. 135-155. 2017.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Coleção: Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. 3ª ed. v. 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2005. 452p.

ZERBINATTI, O. E.; SOUZA, I. U. L.; PEREIRA, A. J.; SILVA, A. B.; REINATO, R. A. O. Qualidade da água proveniente da chuva coletada em diferentes tipos de telhados. **Revista Engenharia Ambiental**. v.8. n.3. p. 19-37. 2011.

1. *Prof. Dr. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – Departamento de Áreas Acadêmicas- Área de meio ambiente. leonardo.silveiral@ifg.edu.br.* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Discente do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Meio Ambiente. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – Departamento de Áreas Acadêmicas, vitoria0507@gmail.com.* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Discente do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Meio Ambiente. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – Departamento de Áreas Acadêmicas, evertonsbx@gmail.com.* [↑](#footnote-ref-3)