



Comportamento do sistema de racionalização de água cinza do ar condicionado e a viabilidade em edificações comerciais.

Barbotti, G. J.¹

Graduando, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Ferreira, H. P.²

Graduando, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Haraguchi, M. T.³

Professor Dr., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

RESUMO: A preservação dos recursos hídricos é umas das pautas debatidas e urgentes, dado o crescente cenário de escassez e poluição desse recurso essencial. Uma alternativa de gestão hídrica importante para indicar a ideia da sustentabilidade ambiental, é promover seu reaproveitamento. Entretanto, o estudo de formas de reaproveitamento da água está ocorrendo, e como a proposta o reaproveitamento de água advinda do gotejamento dos aparelhos de ar-condicionado de um prédio comercial de múltiplos pavimentos. Por meio dessa coleta, é possível aproveitar essa água para diversas finalidades, como a irrigação de plantas e limpezas de superfícies. Por se tratar de uma alternativa recente, implementar esse sistema em edifícios, seja residencial ou comercial, está alinhado com o uso racional da água e pode oferecer benefícios, seja econômico, seja ambiental, e pode se tornar um estudo permanente para novas construções. Os resultados da análise desse estudo indicarão estas possibilidades.

Palavras-chave: Reaproveitamento de água, Uso racional, Ar-condicionado.

ABSTRACT: The preservation of water resources is one of the debated and urgent topics, given the growing scenario of scarcity and pollution of this essential resource. An important water management alternative to indicate the idea of environmental sustainability is to promote its reuse. However, the study of water reuse methods is ongoing, and as proposed, the reuse of water from the drip of air conditioning units in a multi-story commercial building. Through this collection, it is possible to use this water for various purposes, such as plant irrigation and surface cleaning. As it is a recent alternative, implementing this system in buildings, whether residential or commercial, is aligned with the rational use of water and can offer benefits, both economic and environmental, and it can become a permanent study for new constructions. The results of the analysis of this study will indicate these possibilities.

Keywords: Water reuse, Rational use, Air conditioning.

Área de concentração: 01 – Engenharia Civil, 02 – Hidráulica, 03 – Sistema de água.

INTRODUÇÃO

A reutilização da água surge como medida de desenvolvimento e uso racional da água como alternativa para a sociedade. A geração do sistema pode abranger uma sustentabilidade e viabilidade econômica. No período de baixa precipitação e vazão dos rios, a racionalização da água é uma medida de controle adotada pelas concessionárias para os grandes centros urbanos, com um intuito de prevenir e mitigar os impactos da escassez de água. (Marangoni 2017)

Em Goiânia, a escassez da água ocorre nos períodos de estiagem (entre abril e outubro), onde a Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, que é uma das principais fornecedoras de água para a Região Metropolitana tem sua menor vazão de água. Tem-se nesses meses do ano um nível de criticidade alto. Sendo que nesse período de monitoramento da própria concessionária (Saneago) a vazão da água é de alerta chegando ao nível crítico, o que leva a medidas de providência, como o racionamento do uso de água em certas regiões de Goiânia. (Pasqualetto,2004)

Com isso, é necessário colocar em pratica o desenvolvimento sustentável que é definido como o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. (Guitarrara Paloma,2022)

A coleta e a reutilização da água gerada por aparelhos de ar-condicionado vinda de sua condensação, é uma alternativa de reaproveitamento implantado pela Órion business & Heath Complex, de Goiânia, onde está sendo realizado a pesquisa. Localiza-se na latitude -16.6968 e longitude -49.2697, aproximadamente a 749 m de altitude, temperatura média anual de 23,2 °C e precipitação anual de 1270 mm Clima, Goiânia-(GO), Brasil (2022). O acesso principal e pela avenida Mutirão,

podendo ser acessado também pela avenida Portugal. (figura 01)

Figura 01 – Localização real do prédio Órion



Fonte: Google Maps.

Os sistemas de reaproveitamento de água em sistemas de ar-condicionado têm por finalidade reduzir o consumo de água potável em ambientes para diversas finalidades, como a irrigação de plantas e limpezas de superfícies, reduzindo a utilização de água tratada e consequentemente a economia financeira.

Se tratando de um prédio comercial, os aparelhos de ar-condicionado são utilizados em larga escala no período de escassez hídrica, motivado pelo clima quente predominante da região de Goiás.

OBJETIVO

Objetivo geral

É de forma exploratória que a pesquisa será realizada, visto que o método inicial é o estudo do comportamento do sistema. É perante do volume de água oriunda dos aparelhos de ar-condicionado que a investigação será realizada, com o intuito de questionar se de fato é uma boa alternativa a implementação do sistema de reaproveitamento para um desenvolvimento social, sustentável e econômico para outros prédios comerciais.

Objetivo específico

- Verificação da implantação do sistema hidráulico.
- Sistema operacional e interferências.
- Viabilidade técnica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Crise dos recursos Hídricos

As indústrias, agricultura irrigada e os abastecimentos das cidades, possuem em um índice junto de 80% da demanda de recursos hídricos e tendem a utilização cada vez maior. Segundo (ANA, 2021), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, o abastecimento urbano contém a segunda maior demanda de água, com retirada de 25% do total em 2020.

De acordo com MAIA NETO (1997 apud PAZ, 2000, p. 467), cerca 12 % da água potável (doce) das reservas do mundo estão localizadas no Brasil. Apesar do Brasil conter uma boa disponibilidade hídrica, sofre de uma desigualdade hídrica devido à escassez desse recurso na região do Nordeste, se agravando também nas regiões do Sul e Sudeste por conflitos de uso. (FORTES; JARDIM; FERNANDES; et al, 2015)

Para atingir um desenvolvimento sustentável e combater a crise desse recurso hídrico, a racionalização dessa água cria maneiras de consumo que passa da redução a sua reciclagem e reutilização. A redução vem do uso consciente da água, já a sua reciclagem é a água na qual já foi utilizada, porém tratada pelas concessionárias, para ser usufruída outra vez, e reutilização é o reaproveitamento da água na qual já foi utilizada e não foi tratada, mas é novamente usufruída para outros fins. (SILVA, 2012)

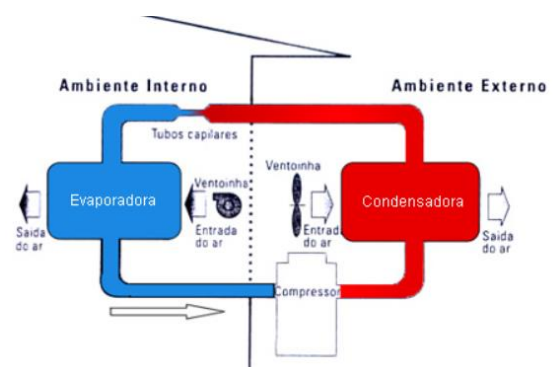
Água cinza gerada pelos aparelhos de ar-condicionado

Projetado para proporcionar temperaturas menores que o seu ambiente, o ar-condicionado é ideal para o conforto humano, com base em um sistema de refrigeração e desumidificação com circulação e filtragem do ar interno. (GONÇALVES, 2005)

Os sistemas de ar-condicionado utilizam a água para ajudar a resfriar o ar que está distribuído no ambiente. Durante esse processo, a água pode ficar contaminada com sujeira, poeira, bactérias e outras substâncias. Para evitar o desperdício de água potável e garantir a eficiência do sistema, se torna uma boa medida integrar esse sistema de ar-condicionado aos sistemas de reutilização de água.

Através de um processo físico exotérmico, a condensação ocorre quando uma substância em estado gasoso atinge uma temperatura menor que seu ponto de ebulição, passando para o estado líquido. Esse processo ocorre a todo momento em situações cotidianas, como a transpiração da pele para diminuir a temperatura corporal, o embaçamento de um vidro devido a temperatura interna ser diferente da externa, e até mesmo como fim para esse estudo a água expelida pela condensação do ar gerada pelo funcionamento dos aparelhos de ar-condicionado figura 02. (GONÇALVES, 2005)

Figura 02 – Sistema de funcionamento do ar-condicionado



Fonte: Antonovicz & Weber, 2013.

Um ar-condicionado tem duas serpentinas conectadas com um fluido refrigerante saindo continuamente de dentro delas, a serpentina de dentro do cômodo é chamada de evaporador e a serpentina de fora do cômodo é chamada de condensador. O princípio fundamental de um ar-condicionado é simples, bastando manter o evaporador mais frio que a temperatura interna ambiente e o condensador mais quente que o clima ambiente. Com essas condições o fluido de ar que sai continuamente, absorverá o calor do cômodo e o ejetará para o clima ambiente. (LESICS,2020)

O compressor presente no sistema do ar-condicionado tem a função de aumentar a pressão refrigerante que está em seu estado gasoso, de modo que ao comprimir o gás a temperatura aumenta juntamente com a pressão. Com isso, a temperatura na saída do compressor será maior que a temperatura atmosférica, portanto, ao passar o gás quente pelo trocador de calor o condensador ejetará o calor para fora do cômodo. (LESICS,2020)

Uma válvula de expansão é montada na chegada do evaporador com o objetivo de restringir o fluxo do refrigerante, reduzindo a pressão do fluido, com isso um fenômeno ocorre que ao diminuir drasticamente um fluido em alta pressão a sua temperatura também cai, e assim um refrigerante frio é produzido dentro de um ar-condicionado, com a temperatura inferior a temperatura interna, que ao passar pela serpentina do evaporador o ambiente interno do cômodo esfriará. (LESICS,2020)

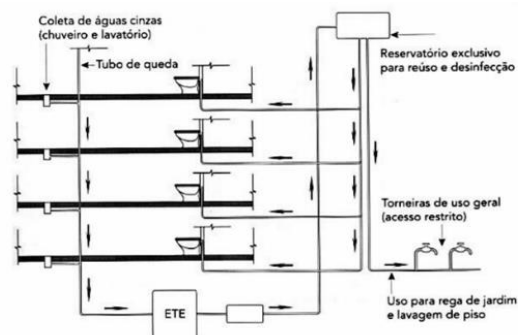
Na fase de evaporação a condensação da água é gerada nas serpentinas do evaporador, essa água que muitas vezes é desperdiçada e que trazem problemas devido ao seu gotejamento.

Aproveitamento de água cinza

O sistema de água cinza tem como principal função a captação de águas de chuva, de ar-condicionado, de chuveiros e lavatórios, sendo águas não potáveis que seriam utilizadas para outros fins, como, por exemplo, molhar áreas verdes ou lavagem de calçadas e garagens (figura 03).

Sendo projetado com uma tubulação capaz de absorver os esforços provocados pelas variações térmicas e impossibilitando a entrada de qualquer tipo de corpo estranho no sistema. MARANGONI (2017, p.2)

Figura 03 – Esquema do sistema de água cinza.



Fonte: Carvalho Junior, 2016.

Segundo Marangoni (2017), o sistema de água cinza é um sistema separado do sistema de esgoto onde a água é levada para uma estação de armazenamento e tratamento para ser modificada para usos não potáveis, então é redistribuída até os pontos desejados como assentos sanitários, torneiras para jardinagem ou para a limpeza de pisos. Assim sendo necessário um preparo melhor do sistema hidrossanitário, pois há um aumento considerável na quantidade de tubos utilizados.

Existem duas principais fontes de água na captação de água cinza. A primeira é a captação de água pluvial, que envolve a coleta e filtragem da água das chuvas antes de entrar no sistema. O filtro tem a finalidade de remover objetos indesejados,

como folhas. A segunda fonte é a água proveniente de máquinas de lavar, lavatórios e chuveiros, entre outros. A água do ar-condicionado também é captada por meio de um sistema e direcionada para uma caixa de contenção.

Quanto à qualidade da água proveniente dos aparelhos de ar-condicionado, foi utilizado o estudo de CARVALHO (2012), onde foi realizada análise em um campus que, em sua estrutura física, apresenta seis unidades administrativas com 20 aparelhos de ar-condicionado ao total, em funcionamento por no mínimo 12 (doze) horas diárias. Em seu estudo, CARVALHO (2012), instalou mangueiras na saída da condensadora do aparelho de duas unidades administrativas: DTI (Departamento de Tecnologia de Informação) e DAP (Departamento de Administração e Planejamento).

Os parâmetros físico-químicos foram medidos semanalmente, durante cinco meses (dezembro de 2011 a maio de 2012). A água condensada foi coletada durante o período matutino, semanalmente, em recipiente com tampa e a cada hora de coleta, o volume medido em proveta. Foram analisados os parâmetros: pH; Alcalinidade; Concentração de cloretos; Condutividade e Dureza.

Todos os valores obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria MS518/2005 do Ministério da Saúde. Esses valores quando comparados com a portaria resultam na resposta de viabilidade quanto ao aproveitamento desta água.

O volume médio coletado foi de 1.280mL/hora. O pH variou entre 7,03 e 7,34 e a dureza apresentou valor médio 9,3mg/L de CaCO₃, alcalinidade média de 0,96 mg/L, cloretos valor zero e condutividade média de 20,76 s/cm.

METODOLOGIA

O prédio comercial Órion é um edifício moderno em função de sua altura com 50 pavimentos e novo. O edifício é composto por quatro setores, sendo, na primeira vertente, encontra-se o shopping, que está localizado nos 3 primeiros pavimentos, e no terceiro ao sexto pavimento se encontra o hospital, do sétimo pavimento até o quadragésimo quarto andar estão as salas comerciais, todos localizadas na primeira torre do empreendimento. Na segunda torre está localizado o hotel.

O Sistema de reutilização de água só é coletado entre os andares 8 e 40. Não sendo utilizado as águas do hospital, por serem águas inadequadas para a reutilização por sua origem, e as do hotel, pois se localiza em outra torre, sendo necessário um sistema separado caso fosse executado a reutilização.

Captação da água dos aparelhos de ar-condicionado do prédio Órion

Uma análise do comportamento do sistema de aproveitamento de água do prédio Órion foi realizada, verificando a quantidade e a viabilidade técnica que a água captada dos aparelhos de ar-condicionado tipo hidrônico pode gerar.

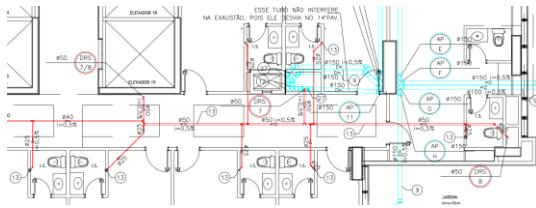
Para avaliação do potencial de aproveitamento de água, no qual o principal processo de racionalização e aproveitamento empregado consiste no sistema de ar-condicionado. Pelo estudo, pretende verificar a eficiência do sistema, que desde a sua captação de água, direto das salas comerciais do oitavo ao quadragésimo quarto andar, equipados com pontos para a coleta da água gerado pelo funcionamento do ar-condicionado, até o destino no reservatório.

Somente na torre comercial, os outros departamentos do prédio não fazem parte e não possuem integração ao sistema. Tem-se dois reservatórios, um para armazenamento da água captada, instalado

no sétimo andar e outro no subsolo abaixo do térreo. O reservatório superior faz coleta da água tanto da chuva quanto dos aparelhos de ar-condicionado, já o reservatório inferior, coleta água dos extravasores do primeiro reservatório.

O destaque do sistema moderno vem da coleta de água dos ar-condicionado adicionado no interior do empreendimento. As tubulações de dreno dos aparelhos do ar-condicionado são captadas de acordo com as tubulações em vermelho mostrada na Figura 07. O prédio comercial contém um total de 670 salas comerciais que possuem o sistema interligado, porém, tem-se salas conjugadas que utilizam menos pontos.

Figura 07 – rede de captação da água dos ar-condicionado



Fonte: Hidrante (2013)

De acordo com (Silva,2019), os resultados obtidos dão água condensada, não são apropriadas para o consumo humano por apresentar baixa nos índices dos minerais como, flúor e cloro. Não estão conforme o recomendado pelo ministério da saúde e do CONAMA N° 357/2005.

Portanto, ao se tratar de uma água cinza, sua utilização que é para fins não potáveis. Como orientado pelo projeto, essa água é destinada para limpeza do prédio, regamento as plantas, entre outras utilidades. CARVALHO (2012).

O sistema implementado funciona por meio da gravidade que desde sua captação da água pelos drenos dos ar-condicionado é levada para um reservatório. A água proveniente dos aparelhos de ar-condicionado é jogada diretamente ao

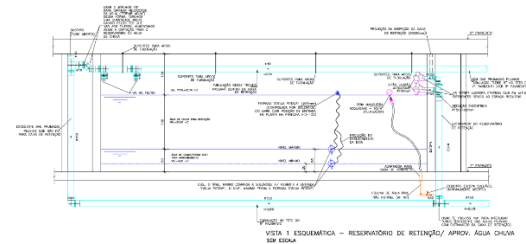
reservatório, isso por não haver necessidade de passar por um filtro.

Funcionamento do reservatório do prédio Órion

A caixa de retenção contém uma área de aproximadamente 20 m² e volume aproximado de 36 m³. É o reservatório responsável que armazena a água de drenagem do sistema de incêndio, ar-condicionado e da água da chuva.

O reservatório não possui um registro de água, isso que em todos os pavimentos se tem um registro. Logo, não se sabe o volume de água que é depositado no reservatório, por mais que todo o volume de água do sistema de ar-condicionado vá direto para a caixa de retenção. Figura 08.

Figura 08 – Vista do Reservatório superior



Fonte: Hidrante (2013)

O sistema de água pluvial possui prumadas para o volume de água excedente que não vai para a caixa de retenção. Sendo direcionado para a caixa de infiltração juntamente com os extravasores do reservatório.

O reservatório tem seu uso contínuo para a principal função que foi projetado, que é fazer a irrigação de todas as áreas verdes do Orion, sendo divididas em duas partes. A primeira no pavimento térreo onde a água é levada pela gravidade sendo desnecessário o uso de bombas. Já na segunda parte está localizada no 15° pavimento, sendo necessário o uso de uma bomba (figura 09), pois o reservatório está localizado no 7° pavimento.

Figura 09 – bomba utilizada para levar água até o 15º pavimento



Fonte: Autor (2022)

DESENVOLVIMENTO

Quantificação da água gerada pelos aparelhos de ar-condicionado

A quantidade coletada de água do sistema de ar-condicionado dependia de vários fatores, como a capacidade do aparelho, a temperatura climática, a umidade relativa do ar, o tempo de funcionamento e o total de aparelhos ativos durante a medição.

Não foram levantados o total de ares-condicionados integrados ao sistema com o funcionamento simultâneo e nem a capacidade de BTUs para cada unidade de ar existente. De acordo com MOTA (2011, p. 4), em média um ar-condicionado com 12000 BTUs gera em torno de 300 mililitros de água por hora.

Para determinar a quantidade média de água produzida pelo sistema de ar-condicionado, foram executadas quatro medições diretas na primeira parte de coleta de dados, em dias diferentes. Foram coletadas, por 6 vezes, um balde de 5 litros e demarcado o tempo de enchimento para a determinação da vazão e depois despejada para dentro do reservatório.

Na segunda coleta de dados foram coletados por 6 vezes um balde de 250 mililitros e demarcado o tempo de enchimento para a determinação da vazão e

depois despejada para dentro do reservatório.

Figura 10 – levantamento da vazão do sistema de ar-condicionado



Fonte: Autor (2023)

Com base nesses dados, calculou-se a média aritmética para representar o tempo médio da captação da água durante as visitas, como demonstrado nas tabelas abaixo com suas respectivas gráficos de temperatura umidade e chuva todos coletados no Instituto nacional de Meteorologia (inmt).

Figura 11 – tempo de medição da 1º visita

1º visita - dia 24/03	
Medições	Tempo
1º Medição	00:03:54
2º Medição	00:03:58
3º Medição	00:03:55
4º Medição	00:04:05
5º Medição	00:03:32
6º Medição	00:03:42
Tempo médio - 00:03:51	

Fonte: Autor (2023)

Figura 15 – tempo de medição da 2º visita

2º visita - dia 20/04	
Medições	Tempo
1º Medição	00:06:18
2º Medição	00:06:23
3º Medição	00:06:44
4º Medição	00:06:42
5º Medição	00:06:55
6º Medição	00:07:15
Tempo médio - 00:06:48	

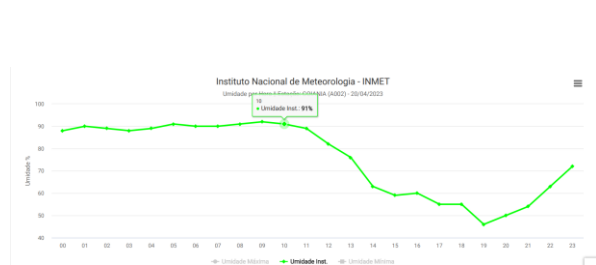
Fonte: Autor (2023)

Figura 12 – umidade na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 16 – umidade na hora da medição



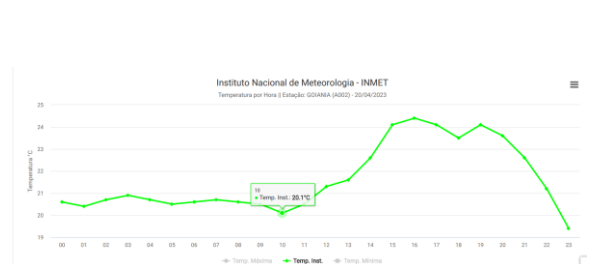
Fonte: INMT(2023)

Figura 13 – temperatura na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 17 – temperatura na hora da medição



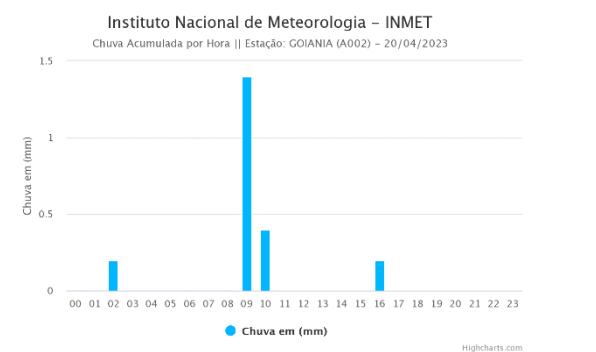
Fonte: INMT(2023)

Figura 14 – milímetros de chuva na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 18 – milímetros de chuva na hora da medição



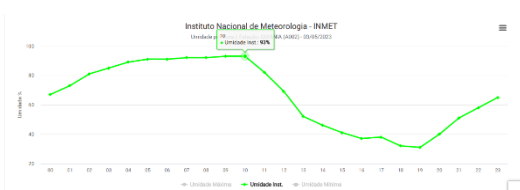
Fonte: INMT(2023)

Figura 19 – tempo de medição da 3º visita

3º visita - dia 03/05	
Medições	Tempo
1º Medição	00:06:20
2º Medição	00:06:32
3º Medição	00:06:40
4º Medição	00:06:35
5º Medição	00:06:52
6º Medição	00:06:41
Tempo médio - 00:06:37	

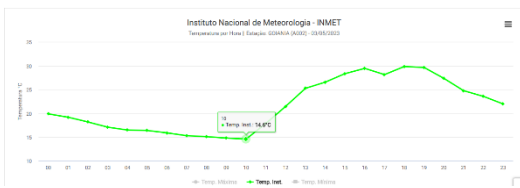
Fonte: Autor (2023)

Figura 20 – umidade na hora da medição



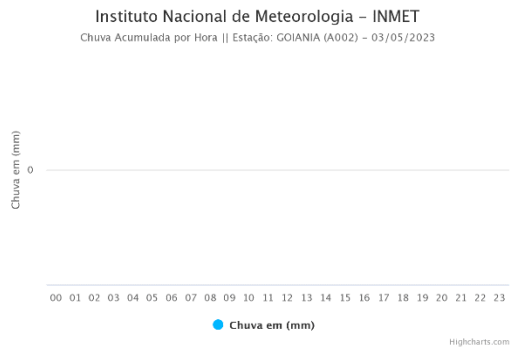
Fonte: INMT(2023)

Figura 21 – temperatura na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 22 – milímetros de chuva na hora da medição



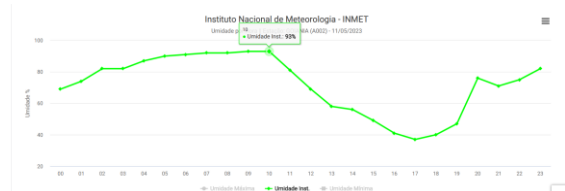
Fonte: INMT(2023)

Figura 23 – tempo de medição da 4º visita

4º visita - dia 11/05	
Medições	Tempo
1º Medição	00:07:32
2º Medição	00:07:09
3º Medição	00:07:14
4º Medição	00:06:53
5º Medição	00:06:37
6º Medição	00:06:34
Tempo médio - 00:07:01	

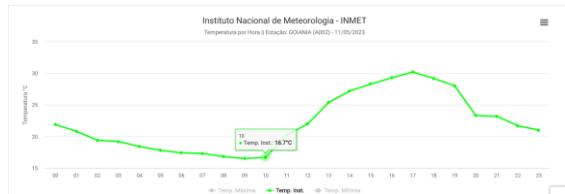
Fonte: Autor (2023)

Figura 24 – umidade na hora da medição



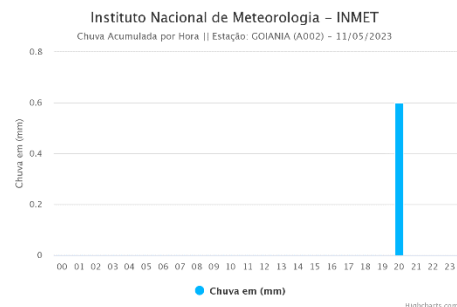
Fonte: INMT(2023)

Figura 25 – temperatura na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 26 – milímetros de chuva na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Fonte: INMT(2023)

Figura 27 – tempo de medição da 5° visita

5° visita - dia 20/06	
medições	tempo
1° medição	00:11:12
2° medição	00:12:34
3° medição	00:10:45
4° medição	00:11:23
5° medição	00:11:55
6° medição	00:11:50
Tempo médio - 00:11:27	

Fonte: Autor (2023)

Figura 28 – umidade na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 29 – temperatura na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 30 – milímetros de chuva na hora da medição

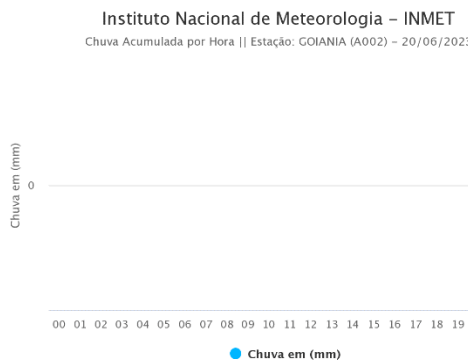


Figura 31 – tempo de medição da 6° visita

6° visita - dia 21/06	
medições	tempo
1° medição	00:14:35
2° medição	00:14:42
3° medição	00:13:56
4° medição	00:14:20
5° medição	00:15:10
6° medição	00:14:33
Tempo médio - 00:14:33	

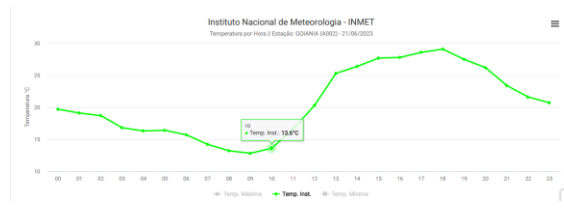
Fonte: Autor (2023)

Figura 32 – umidade na hora da medição



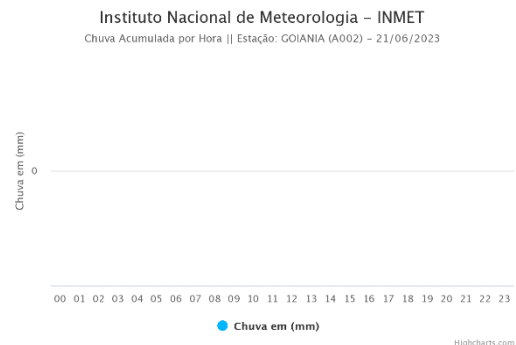
Fonte: INMT(2023)

Figura 33 – temperatura na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 34 – milímetros de chuva na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 35 – tempo de medição da 7º visita

7º visita - dia 22/06	
medições	tempo
1º medição	00:13:55
2º medição	00:14:10
3º medição	00:14:25
4º medição	00:13:49
5º medição	00:14:30
6º medição	00:13:58
Tempo médio - 00:14:08	

Fonte: Autor (2023)

Figura 36 – umidade na hora da medição



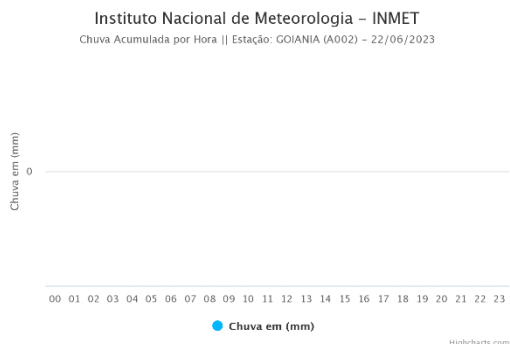
Fonte: INMT(2023)

Figura 37 – temperatura na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 38 – milímetros de chuva na hora da medição



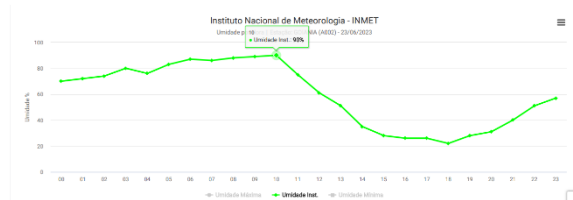
Fonte: INMT(2023)

Figura 39 – tempo de medição da 8º visita

8º visita - dia 23/06	
medições	tempo
1º medição	00:11:20
2º medição	00:11:43
3º medição	00:10:56
4º medição	00:12:14
5º medição	00:11:35
6º medição	00:11:57
Tempo médio - 00:11:37	

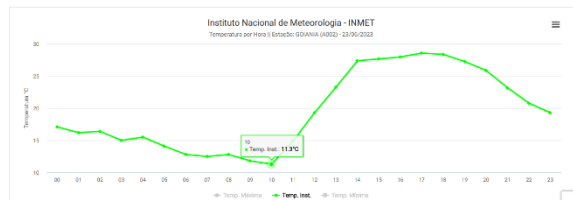
Fonte: Autor (2023)

Figura 40 – umidade na hora da medição



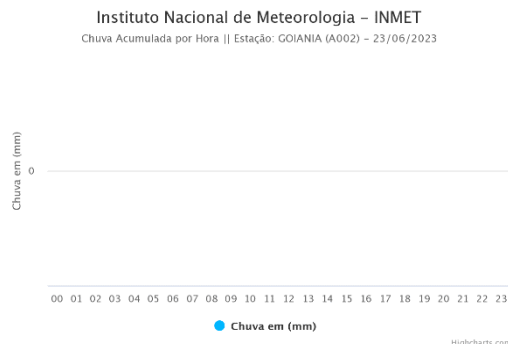
Fonte: INMT(2023)

Figura 41 – temperatura na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Figura 42 – milímetros de chuva na hora da medição



Fonte: INMT(2023)

Com os levantamentos, obteve no primeiro dia um tempo médio das medições de 3 minutos e 51 segundos e uma vazão de 1,301 litros por minuto (L/min), no segundo dia 6 minutos e 48 segundos e de vazão 0,735 L/min, no terceiro dia, 6 minutos e 37 segundos e de vazão 0,755 L/min e no último levantamento da primeira coleta de dados foi de, 7 minutos e 1 segundo e de vazão 0,714 L/min, respectivamente.

Com os levantamentos da segunda leva, obteve no primeiro dia um tempo médio das medições de 11 minutos e 27 segundos e uma vazão de 0,022 litros por minuto (L/min), no segundo dia 14 minutos e 33 segundos e de vazão 0,017 L/min, no terceiro dia, 14 minutos e 08 segundos e de vazão 0,018 L/min e no último levantamento da segunda coleta de dados foi de, 11 minutos e 57 segundos e de vazão 0,022 L/min, respectivamente.

O tempo de funcionamento do horário comercial, que é de aproximadamente 8 horas, tem-se um volume coletado de 417,8 litros de água que equivale a 0,42 metros cúbicos de água por dia. Para a primeira coleta de dados.

Já para a segunda coleta de dados tem-se um volume coletado de 9,35 litros de água que equivale a 0,00935 metros cúbicos de água por dia

Foi considerado apenas 5 dias da semana, pois, a água coletada desse sistema é apenas das salas comerciais que tem seu funcionamento na sua maioria no intervalo de segunda a sexta-feira, nos dias úteis da semana.

A água do sistema de ar-condicionado do shopping, hospital e do hotel não é contabilizada por não fazer parte deste sistema. Pois, sua coleta é feita por meio da gravidade e esses pavimentos ficam abaixo do ponto de coleta, além da

água do hospital ser imprópria pra sua reutilização.

O primeiro semestre do ano de 2023 foi atípico para as temperaturas e frequências de chuvas para a cidade de Goiânia-GO, ocorrendo uma boa presença de chuvas até o respectivo mês de maio. Devido a essa questão, na primeira medição a sensação térmica foi bem mais alta comparada as outras que foram coletadas em dias mais chuvosos. Logo, por motivos climáticos, o uso de ar-condicionado na primeira medição foi maior.

Análise físico-química e microbiológico da água dos aparelhos de ar-condicionado do prédio Órion

A água utilizada no sistema de ar-condicionado geralmente é destinada apenas para resfriamento do próprio equipamento. Como essa água foi utilizada como um reaproveitamento, realizou-se uma análise físico-química e microbiológico para verificar quais substâncias estariam presentes e que possam afetar a sua utilização.

As análises químicas geralmente incluem a medição do pH, a alcalinidade, a dureza, os metais pesados, os sais e outros compostos químicos. Além disso, a presença de bactérias e fungos pode ser detectada por meio de testes microbiológicos.

Foram feitos 2 estudos sobre a água pelo laboratório KBF Química, sendo o primeiro laudo (Anexo 01) com objetivo de fazer um levantamento de alcalinidade e da presença de coliformes nesse meio. O segundo laudo (Anexo 02) teve como o foco a potabilidade desta água, pois, com o atual estado da água coletada, não poderia ser consumível por conter a falta de alguns minerais e o excesso de outras substâncias.

Com Base no primeiro laudo (Anexo 1), quando há uma estagnação da água no sistema, é possível que acabe

gerando um crescimento de bactérias nesse local. Entretanto, já que não foram detectados uma quantidade expressiva de microbiologia em sua composição podemos concluir que o sistema tem uma fluidez excelentes.

Com base no segundo laudo (Anexo 2), existem vários tipos de filtragem e tratamento para corrigir essa água para poder ser potável. Como, o uso de filtros de carvão ativo a adição de cloro e outros componentes químicos. Caso for de interesse do estabelecimento comercial fazer essa a modificação da água para se tonar potável e será necessário.

RESULTADOS

Viabilidade técnica.

- **Resultados da quantificação da água gerada pelos aparelhos de ar-condicionado.**

O cálculo para determinação da vazão foi a medição direta, volume (Litros) dividido pelo tempo (Minuto).

Figura 43 – tabela da média das amostras 1 leva de medições

Medições	Tempo Médio	Vazão (L/min)
1° Medição	00:03:51	1,30
2° Medição	00:06:48	0,74
3° Medição	00:06:37	0,76
4° Medição	00:07:01	0,71
Média Final	00:06:04	0,88

Fonte: Autor (2023)

Figura 44– tabela da média das amostras 2 leva de medições

medições	Tempo medio	vazão (l/min)
1° medição	00:11:27	0,022
2° medição	00:14:33	0,017
3° medição	00:14:30	0,018
4° medição	00:11:37	0,022
media final	00:13:02	0,019

Fonte: Autor (2023)

Com base nos cálculos, a vazão média para o primeiro para as primeiras 4 medições foi de 0,88 l/min ou 52,8 litros por hora.

Portanto, o volume de água produzido apenas pela primeira parte das medições é de aproximadamente 2,08 metros cúbicos por semana e de 9,18 metros cúbicos por mês.

a vazão média para a segunda parte das medições foi de 0,19 l/min ou 0,12 litros por hora.

Portanto, o volume de água produzido apenas pela segunda parte das medições é de aproximadamente 0,00058 metros cúbicos por semana e de 0,00232 metros cúbicos por mês.

No estabelecimento atualmente, tem-se um total de 285 pontos comerciais interligados, que contribuem cada uma com 0,185 litros por hora nesse sistema. Contudo, o sistema poderá ter sua vazão aumentada com a locação das salas que hoje não estão sendo utilizadas.

- **Resultados da análise físico-química e microbiológico da água dos aparelhos de ar-condicionado do prédio Órion.**

Com a análise do primeiro laudo, os primeiros parâmetros analisados foram a alcalinidade, e com isso podemos determinar o PH, se a alcalinidade estiver maior que 10 podemos ter corrosão das tubulações e incrustação, gerando a necessidade de adição de sais minerais para solucionar ou amenizar essa situação.

No laudo, está presente uma alcalinidade baixa para o CO₃ (Calcium carbonatos) e HCO₃ (Bicarbonato de Sódio), que são os principais causadores da corrosão e incrustação, assim, não temos a ocorrência desses problemas no sistema. No caso da OH (hidroxila), é normal estar mais alta pela origem dessa água, contudo não gera nenhum tipo de prejuízo ou desgaste ao sistema.

O segundo parâmetro analisado foi a dureza, que quando está com altas taxas, gera entupimento das tubulações mais finas e empedramento das tubulações de diâmetro maior. Para resolver esses tipos de eventos, seria necessário a troca das tubulações ou fazer uma limpeza química com uso de ácidos como o sulfúrico.

No sistema analisado, a dureza da água está em parâmetros normais, com isso, não gerando a necessidade de um tratamento ou preocupações.

O último pareamento analisado foram os coliformes, que estão divididos em 2 resultados, sendo, os termotolerantes que geram uma grande dificuldade para a limpeza dessa água, por serem muito resistentes e suportarem altas temperaturas, fazendo com que a limpeza por aquecimento se torne inviável. E o segundo resultado, os coliformes totais, que analisam tudo que não seja os termotolerantes, pois, seu tratamento é mais fácil e barato que o tratamento dos termotolerantes. Esses coliformes, são normalmente presentes em poços de regiões com o lençol freático contaminado ou por corpos estranhos presentes no local de

armazenamento da água, como por exemplo de animais.

Com as análises dos coliformes, foi determinado que ambos estão ausentes. Portanto, não há nenhum tipo de contaminação de água por bactérias ou fungos que possam necessitar de um tratamento.

Com o segundo laudo, teve o enfoque direto na potabilidade dessa água, com o objetivo de fazer um tratamento para que a água seja utilizada para fins potáveis.

Para purificar essa água ao ponto de se tornar potável, seria necessário passar por 3 processos, sendo, primeiro, a passagem pelo filtro de carvão ativo, que tem por função, melhorar a clareza da água, diminuir os odores desagradáveis e remover o cloro.

O segundo passo é o filtro de carvão micra, que tem como função remover compostos orgânicos, amônia, cor, sabor e turbidez da água, além de, ferro, manganês e outras substâncias, dependendo da aplicação. Assim, removendo partículas de até 4 micra, invisíveis ao olho nu.

E por último, é necessária uma bomba dosadora de cloro, que de acordo com a vazão que estiver sendo filtrada, irá aplicar a quantidade de cloro necessário para torná-la potável.

Após a passagem dos 3 processos, a água estará apta para ser encaminhada ao sistema de alimentação do prédio, gerando mais uma forma de economia mensal além de uma nova finalidade para essa água.

Contudo, seria necessário a troca periódica desses filtros e a reposição do cloro na bomba dosadora.

Verificação da implantação do sistema hidráulico.

Após inspecionar o sistema de reutilização da água oriunda dos aparelhos

de ar-condicionado do prédio Órion Bussines, a implementação desse sistema em um prédio comercial traz várias vantagens, como a economia de água, redução dos custos de água, redução da demanda de água potável.

O sistema de reutilização de água permite que a água seja coletada e reutilizada para diferentes fins não potáveis, como estabelecidos pelo prédio comercial estudado. Isso reduz significativamente o consumo de água potável.

Os custos relacionados ao abastecimento de água fornecidas pela concessionária são reduzidos. Ao longo prazo, o sistema leva a uma boa economia financeira, especialmente em prédios comerciais de grande porte com a alta demanda de água.

A adoção desse sistema demonstra o compromisso ambiental da empresa, o que fortalece a responsabilidade social, se tornando referência a futuros novos empreendimentos.

Sistema operacional e interferências.

Realizar as verificações do sistema operacional, garante o correto funcionamento e a segurança das instalações hidráulicas do sistema. Esse procedimento envolve uma série de etapas e testes para confirmar se o sistema hidráulico instalado está operando de acordo com as normas e especificações técnicas.

A verificação do funcionamento e a inspeção visual de todas as partes do sistema hidráulico, é sempre realizado pela equipe responsável técnica da Órion Bussines, isso inclui a verificação das prumadas, limpeza do reservatório, vistorias das bombas e outros componentes. Com o objetivo de garantir que todas as partes estejam operando de forma eficiente e que o

fluxo de água esteja adequado em todas as áreas.

CONCLUSÕES

O sistema estudado pode ser muito bem aplicado em prédios comerciais, por ser totalmente dependente do uso prolongado do ar-condicionado, que ocorre com muito mais frequência salas comerciais.

Sendo uma solução barata, por apenas necessitar de um sistema de tubulações separada do sistema de alimentação e esgoto e um reservatório para o armazenamento, podendo ser utilizada essa água muitas vezes sem a adição de uma bomba, apenas da queda da água por gravidade.

Esse sistema pode ser eficiente em prédios residenciais tanto quanto em prédios comerciais. Pois a demanda do ar-condicionado em prédios residências está vinculado principalmente com o uso noturno assim podendo se equiparar as de prédios comerciais.

O seu uso em prédios residenciais pode ser igual usado para a limpeza de calçadas e pavimentos garagem, como pode ser utilizado também para irrigação, por ser mais frequente a presença de grandes jardins em prédios residências de médio e alto padrão.

O sistema de funcionamento do Órion, conta com 285 pontos comerciais ligados por tubulações que direcionam a água para um só reservatório gerando aproximadamente 0,417 metros cúbicos de água dia que é igual a 9,24 m³ por mês.

Considerando as medições de maior volume que foram coletadas nas 5 primeiras visitas, que são mais próximas das temperaturas da maior parte do ano na cidade de Goiânia

Já a segunda leva de medições ocorreram em uma semana que menor temperatura como foi comprovado pelos próprios dados do INMT, que representam uma pequena parte diferente do clima goiano que esta relacionado com uma temperatura mais próxima aos 20° graus com isso gerando um uso menor do ar condicionado.

Todas as amostras foram calculadas e contabilizadas exclusivamente do sistema de ar-condicionado sem a interferência do sistema de reutilização de água pluvial e do de bombeiro. Que se unem quando chegam no reservatório do sétimo pavimento.

Como foi laudado, a água não é potável, fazendo com que seu uso se torne restrito apenas para fins de limpeza mais pesada e irrigação de plantas, não podendo ser utilizada em limpezas mais finas, como pias, chuveiros entre outros usos. Contudo, com a filtragem e tratamento correta, a água pode ser reinserida no sistema de reabastecimento e utilizada.

Esse sistema pode ser muito bem utilizado na região de Goiânia-GO, por ser uma região que passa por um período longo de estiagem, que por consequência vem ligando o aumento considerável do valor da água e muitas vezes a falta de água em vários setores da cidade.

Com base nas altas temperaturas que estão ligadas diretamente com esse período de estiagem, a demanda do uso do ar-condicionado se torna cada vez mais constantes fazendo com que a geração de água por esse sistema se torne cada vez mais quantioso e sua eficiência aumentada.

O sistema poderia muito bem ser aplicado em prédios futuros da região de Goiânia-GO, por ser um sistema que leva em conta a sustentabilidade e eficiência econômica. Pois, a tendência mundial busca alternativas de reaproveitamento da água

pelo seu uso consciente e sua reutilização responsável.

REFERÊNCIAS

ANTONOVICZ, Diego; WEBER, Rhuann Georgio Bueno. Inventário e PMOC - plano de manutenção operação e controle - nos condicionadores de ar do Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

CARVALHO. **Caracterização quali-quantitativa da água da condensadora de aparelhos de ar-condicionado.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Cuiabá, MT, 2012.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura.** 10. ed. São Paulo: Blücher, 2016. 373 p.

CONJUNTURA, **Recursos Hídricos Brasil.** ANA, 2021. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io>.

CLIMA GOIANIA BRASIL, acessado: 20 outubro. 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias/goiania-2191/>

GUITARRARA, Paloma. **"Desenvolvimento sustentável"; *Brasil Escola.*** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/desenvolvimento-sustentavel.htm>. Acesso em 10 de novembro de 2022.

FORTES, PEDRO DATTRINO; JARDIM, PCF; FERNANDES, JULIANA GONÇALVES. Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado. **XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. XII SEGeT. Porto Alegre/RS, 2015.**

How does your AIR CONDITIONER work? YouTube, 29 set. 2018. Disponível

em: <https://www.youtube.com/watch?v=gVLhrLTF878>

Marangoni, Gustavo S.; Barreto, Douglas. **Implantação de sistemas de reutilização de águas cinzas em edifícios residenciais Multipavimento,** São Paulo, p.01 – 08, agosto 2017.

Pasqualetto, Antônio; Alcântara, Cristiane Raquel.; Ramos, Frederico Patricio; Patrício, Gleides Maria Ramos; Silva, Hidefonsina Maia. **Escassez da Água como Limitador do Desenvolvimento da Região Metropolitana de Goiânia. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Disponível** 2004 em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/7074/material/ESCASSEZ%20DA%20ÁGUA%20COMO%20LIMITADOR%20DO%20DESENVOLVIMENTO%20DA%20REGIÃO%20METROPOLITANA%20DE%20GOIÂNIA.pdf> . Acessado em: 10 novembro 2022

SEGURANÇA Hídrica na Bacia do Meia Ponte. Disponível em: <https://www.meioambiente.go.gov.br/meio-ambiente-e-recursos-hídricos/crise-hídrica.html>.

SILVA, Thamiris Lessa; SILVA, Simone Rosa. Avaliação de aproveitamento de água de aparelhos de ar condicionado para rega de jardim em prédio público administrativo.

Anexos

Anexo 01



Relatório de Ensaio Nº: 2336.2023.B- V.0	
01. Dados Contratação:	
Identificação do Laboratório:	
Laboratório:	KBF SERVIÇOS QUÍMICOS EIRELI
Endereço:	Rua 62,22 quadra 135, lote 1-E Centro - Goiânia/GO CEP: 74055135
E-mail:	comercial@kbfquimica.com.br
Fone:	+55 (62) 3213-5078
Contratante:	
Razão Social:	ORION BUSINESS & HEALTH COMPLEX
Endereço:	AV MUTIRAO,2653 Setor Bueno - GOIÂNIA/GO CEP: 74215240
Proposta Comercial:	503.2023.V0
Solicitante:	
Razão Social:	ORION BUSINESS & HEALTH COMPLEX
02. Dados da Amostragem:	
Descrição da Amostra:	Água de Ar condicionado
Endereço Amostragem:	AV MUTIRAO,2653 Setor Bueno Cidade: GOIÂNIA/GO CEP: 74215240
Responsável pela Amostragem:	SOLICITANTE
Matriz:	Água
Data de Amostragem:	24/03/2023 16:40:00
Data Recebimento:	24/03/2023 17:33:00
Data Início Amostra:	29/03/2023 10:29:43
Característica da Amostra:	Simplex
Data Conclusão Amostra:	10/04/2023 12:19:36

03. Resultados:						
Parâmetros	Resultados	Un Trab	PORTARIA GM/MS N 888/2021	Un	L.Q.	Metodologia
Físico-Químicos						
Alcalinidade CO3	<1,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Alcalinidade HCO3	<1,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Alcalinidade OH	30,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Alcalinidade Total	30,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Dureza Total	18,0	mg/L	até 300,0	mg/L	1,0	ABNT NBR1262192
Microbiológico						
Pesquisa de Coliformes Termotolerantes	Ausência	Aus/Pres em 100mL	Ausência/100mL	Aus/Pres em 100mL	1	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 A e B
Pesquisa de Coliformes Totais	Ausência	Aus/Pres em 100mL	Ausência/100mL	Aus/Pres em 100mL	1,0	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 A e B

Parêcer Técnico: Os parâmetros analisados obedecem às exigências da PORTARIA GM/MS Nº 888/2021. Os resultados expressos <1,0 significam ausência de microrganismos para resultados microbiológicos.
Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme PORTARIA GM/MS Nº888, 4 DE MAIO 2021 -Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, relatórioEnsaio, classe Água para consumo humano
Referência(s) Normativa(s): ABNT NBR1262192,NBR 13736 - 1996 - Água - Determinação de alcalinidade - Metodos

Software Ultra Lims - Versão: V1.0 - Amostra: 2336.2023 Data Emissão:10/04/2023 - Página:1/2
 Relatório N.:2336.2023.B- V.0

potenciometrico e titulometrico,Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23nd Edition,
 Legenda
 Aus/Pres em 100mL - Presença ou Ausência em 100 mililitros, mg/L - Miligrama por Litro NR - Não recomendado pela legislação, N.A. - Não aplicável, L.Q. - Limite de Quantificação, Un - Unidade de Medida, VMP - Valor máximo permitido.
 Código de Verificação: 0007300103555015096110202300000





Relatório de Ensaio Nº: 3420.2023.B- V.0

01. Dados Contratação:

Identificação do Laboratório:

Laboratório: KBF SERVIÇOS QUÍMICOS EIRELI
Endereço: Rua 62,22 quadra 135, lote 1-E Centro - Goiânia/GO CEP: 74055135
E-mail: comercial2@kbfquimica.com.br **Fone:** +55 (62) 3213-5078

Contratante:

Razão Social: ORION BUSINESS & HEALTH COMPLEX
Endereço: AV MUTIRAO,2653 Setor Bueno - GOIANIA/GO CEP: 74215240
Proposta Comercial: 784.2023.V0

Solicitante:

Razão Social: ORION BUSINESS & HEALTH COMPLEX

02. Dados da Amostragem:

Descrição da Amostra: Água do Ar condicionado
Endereço Amostragem: AV MUTIRAO,2653 Setor Bueno **Cidade:** GOIANIA/GO **CEP:** 74215240
Responsável pela Amostragem: SOLICITANTE
Matriz: Água
Data de Amostragem: 11/05/2023 13:36:00 **Característica da Amostra:** Simples
Data Recebimento: 11/05/2023 16:50:00
Data Início Amostra: 12/05/2023 16:21:44 **Data Conclusão Amostra:** 17/05/2023 08:53:57

03. Resultados:

Parâmetros	Resultados	Un Trab	PORTARIA GM/MS N 888/2021	Un	L.Q.	Metodologia
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIO						
Cloro Residual Livre	3,00	mg/L	de 0,20 a 5,00	mg/L	0,20	Fries J. Getrost.H. Organic Reagent for Trace Analysis.MERCK
Físico-Químicos						
Alcalinidade CO3	20,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Alcalinidade HCO3	<1,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Alcalinidade OH	<1,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Alcalinidade Total	20,00	mg/L	NR	mg/L	1,00	NBR 13736 Determinação de alcalinidade em água
Cloreto total	1,72	mg/L	até 250,00	mg/L	0,50	NBR 13797 - CLORETOS
Condutividade Elétrica (25°C)	59,20	µS/cm	NR	µS/cm	0,30	SMWW, 23ª Edição, Método 2510B
Cor Aparente	<1	uH	até 15	uH	1	SMWW, 23ª Edição, Método 2120C
Dureza Total	12,0	mg/L	até 300,0	mg/L	1,0	ABNT NBR1262192
Gosto	4	Intensidade	até 6	Intensidade	1	SMWW, 23ª Edição, Método 2170B

Software Ultra Lims - Versão: V1.0 - Amostra: 3420.2023 Data Emissão:17/05/2023 - Página:1/2

Relatório N.:3420.2023.B- V.0

Parâmetros	Resultados	Un Trab	PORTARIA GM/MS N 888/2021	Un	L.Q.	Metodologia
Matéria Orgânica	<0,10	mg/L	NR	mg/L	0,10	SMWW, 23ª Edição, Método 4500O D
Odor	4	Intensidade	até 6	Intensidade	1	SMWW, 23ª Edição, Método 2150B
pH a 25°C	6,90		de 6,00 a 9,00		0,30	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 H+ B
Sólidos Totais Dissolvidos	32,56	mg/L	até 500,00	mg/L	0,10	SMWW, 23ª Edição, Método 2540C
Temperatura da amostra	25,00	°C	NR	°C	2,00	SMWW, 23ª Edição, Método 2550B
Turbidez	<1	uT	até 5	uT	1	SMWW, 23ª Edição, Método 2130B
Inorgânicos						
Ferro	<0,01	mg/L	até 0,30	mg/L	0,01	SMWW, 23ª Edição, Método 3500-Fe
Microbiológico						
Pesquisa de Coliformes Termotolerantes	Ausente	Aus/Pres em 100mL	Ausência/100mL	Aus/Pres em 100mL	1	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 A e B
Contagem de Bactérias Heterotróficas	<1	UFC/mL	até 500	UFC/mL	1	SMWW, 23ª Edição, Método 9225 C
Pesquisa de Coliformes Totais	Ausente	Aus/Pres em 100mL	Ausência/100mL	Aus/Pres em 100mL	1,0	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 A e B
Pesquisa de Escherichia coli	Ausente	Aus/Pres em 100mL	Ausência/100mL	Aus/Pres em 100mL	1	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 A e B

Parêcer Técnico: Os parâmetros analisados obedecem às exigências da PORTARIA GM/MS Nº 888/2021. Os resultados expressos <1,0 significam ausência de microrganismos para resultados microbiológicos.

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme PORTARIA GM/MS Nº888, 4 DE MAIO 2021 -Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, reatorioensaio classe Água para consumo humano

Referência(s) Normativa(s): ABNT NBR1262192,NBR 13736 - 1996 - Água - Determinação de alcalinidade - Metodos potenciométrico e titulométrico,NBR 13797 - 1997 - Água - Determinação De Cloretos - Metodos Titulométricos Do Nitrato Mercurico E Do Nitrato De Prata.pdf,Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23nd Edition,

Legenda
 Aus/Pres em 100mL - Presença ou Ausência em 100 mililitros, mg/L - Miligrama por Litro, µS/cm - Microsiemens por Centímetro, UFC/mL - Unidade Formadora de Colônia por Mililitro, uH - Unidades de Cor Hazen, Intensidade - Intensidade, °C - Graus Celsius, uT - Unidade de Turbidez NR - Não recomendado pela legislação, N.A. - Não aplicável, L.Q. - Limite de Quantificação, Un - Unidade de Medida, VMP - Valor máximo permitido.

04. Informações Importantes:

Ensaio de Cloro Residual Livre executados in loco
 Ensaio de Condutividade Elétrica (25°C) executados in loco
 Ensaio de pH a 25°C executados in loco
 Ensaio de Temperatura da amostra executados in loco
 Código de Verificação: 000730010355015300750202300000

Giovanni B. Nunes

Giovanni B Nunes



Software Ultra Lims - Versão: V1.0 - Amostra: 3420.2023 Data Emissão:17/05/2023 - Página:2/2