



PÂMELA DE FÁTIMA RAPOSO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE
ÁGUA PROVENIENTE DE CONDICIONADORES DE AR**

**INCONFIDENTES/MG
2016**

PÂMELA DE FÁTIMA RAPOSO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE
ÁGUA PROVENIENTE DE CONDICIONADORES DE AR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: DSc. Ademir José Pereira

**INCONFIDENTES - MG
2016**

PÂMELA DE FÁTIMA RAPOSO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA
PROVENIENTE DE CONDICIONADORES DE AR.**

Data da aprovação: ___ de _____ de 2016

D.Sc. Ademir José Pereira
IFSULDEMINAS - *Campus Inconfidentes*

M.Sc. Taciano Benedito Fernandes
IFSULDEMINAS - *Campus Inconfidentes*

M.Sc. Júlio César Domingos Pereira
IFSULDEMINAS - *Campus Inconfidentes*

Dedicatória

Dedico este trabalho inteiramente aos meus pais Josué Roberto Raposo e Maria Penha da Silva Raposo, e a meus queridos avós Maria das Dores Silva e José Lourenço da Sila (*in memoriam*), que em muito contribuíam para a minha formação, e que tanto se sacrificaram para me dar do bom e do melhor, sempre vou viver por vocês e sempre os amarei.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, que nunca me deixaram fraquejar apesar das inúmeras dificuldades, que foram vencidas desde o início.

Ao meu pai Josué Roberto Raposo e minha mãe Maria Penha da Silva Raposo, que em tudo me deram apoio, sempre estiveram comigo em diversos momentos tanto nos tristes quanto nos alegres, amo imensamente vocês.

Quero agradecer os ensinamentos através da humildade, simplicidade e honestidade, que meu amado e querido avô José Lourenço da Silva (*in memoriam*) me proporcionou durante sua estadia na terra.

A minha querida e amada vó, Maria das Dores Silva, que sempre será um exemplo a ser seguido na minha vida, um exemplo de batalha, de superação e de Fé, que junto ao meu vô me ensinaram infinitos valores sentimentais.

A toda minha Família, que também veio me apoiando em minhas decisões.

Aos amigos jovens e mais velhos de meu querido bairro Campos dos Raposos, e de Bairros vizinhos, que sempre me incentivaram.

Aos meus amigos e irmãos Fabiana Lopes e Nivaldo Siqueira, aos quais eu amo imensamente, e devo muito todos os conselhos que me foram dados nessa caminhada.

A meu querido e amado Ruan pelo carinho e companheirismo ao qual tenho grande carinho e afeto, e também sua família pela amizade.

Aos educadores do Instituto Federal de Inconfidentes, pelo esforço e dedicação nos conhecimentos que me foram passados durante esse período, de evolução ao próprio Instituto Federal, em especial professor Júlio César, que aceitou o convite para fazer parte de minha banca.

Ao meu orientador Ademir José Pereira, pela colaboração com o trabalho, pela sugestão do tema, pelo apoio e ajuda.

Ao meu coorientador Taciano Fernandes do Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal, que me ajudou e muito para finalização deste trabalho.

As minhas amigas Adriana Cruz e Alane Eva, pelo companheirismo, pelas brincadeiras, e pelos 3 anos de estudos juntas, são amigas que levarei para o resto de minha vida.

A todos os meus amigos e amigas que estiveram comigo neste período, principalmente os colegas de classe, e outras amizades que se formaram neste período.

Muito Obrigada!

EPÍGRAFE

*E mesmo que meus passos sejam em falso, e mesmo que os meus caminhos sejam os errados,
e mesmo que meu jeito de levar a vida te incomode, eu sei quem sou, e sei pelo que devo
lutar! Se você acha que meu orgulho é grande, é porque nunca viu o tamanho da minha fé!*
Tião Carreiro

RESUMO

Propostas vêm sendo administradas pelo mundo com relação à falta de água, uma delas é o reúso, este que controla perdas e desperdícios, auxilia na diminuição de efluentes e também reduz o uso de água potável para fins que não necessitam de potabilidade, a exemplo: rega de jardins, lavagem de pisos, entre outros. A substituição dessa água potável pode ser feita tanto pela água de chuva, ou pela água que sai dos condicionadores de ar. O trabalho foi realizado no IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes, e teve como objetivo quantificar e qualificar a geração de água de diferentes potências de condicionadores de ar. A captação de água foi realizada em um período de 12 horas com o aparelho ligado a 20°C. Observou-se que independentemente da potência os condicionadores de ar se mostraram eficazes na produção de água para reúso, e suas análises físico-químicas mostraram valores que não são significantes se enquadrados na NBR 15527, isso nos remete que a água rejeitada dos condicionadores de ar tem potencial de reaproveitamento urbano, como por exemplo utilização de água de reuso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, combate a incêndio, limpeza de pisos e calçadas, irrigação de jardins.

Palavras chaves: reúso, produção, água potável.

ABSTRACT

Proposals are being administered by the world regarding the lack water, totaling more, one of them is the reuse, this controlling losses and wastes, which aids in the reduction of waste and also reduces the use of potable water for purposes that do not require potability, example: watering gardens, washing floors, among others. The replacement of that drinking water can be made either by rainwater or the water out of the air conditioners. The work was done in IFSULDEMINAS – Inconfidentes Campus, and aimed to quantify and qualify the generation of water of different powers of air conditioners. The uptake of water was carried out in a 12 hour period with the unit connected the 20°C. It was observed that independent of the power of air conditioners were effective in producing water for reuse, and physico-chemical analyzes showed values that are not significant are covered by the NBR 15527 that reminds us that the water discarded air conditioners has potential for urban reuse, such as use of recycled water for landscape irrigation, public places and washing vehicles, fire fighting, floors and sidewalks cleaning, garden irrigation.

Keywords: reuse, production, potable water.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. HISTÓRICO DE CONDICIONADORES DE AR	3
2.2. <i>SPLIT HI-WALL</i>	5
2.2.1. Produção de água e Condensador	6
2.3. PRODUÇÃO DE ÁGUA DOS CONDICIONADORES DE AR E REÚSO.....	7
2.4. QUALIDADE DA ÁGUA.....	8
2.5. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA	9
2.5.1. Potencial Hidrogeniônico- pH.....	9
2.5.2. Turbidez.....	9
2.5.3. Condutividade Elétrica	10
2.5.4. Sólidos Totais	10
2.5.5. Cor	10
2.5.6. Parâmetros Microbiológicos.....	10
2.5.7. Bolores e leveduras.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. CARACTERIZAÇÕES DO LOCAL	12
3.2. CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL	12
3.3. LOCAIS DESTINADOS AO EXPERIMENTO E VOLUME DO LOCAL	14
3.4. PARÂMETROS AVALIADOS	16
3.4.1. Químicos.....	16
3.4.2. Físicos.....	17
3.4.3. Microbiológicos.....	19
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÕES	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

Em dias atuais muito se comenta sobre as problemáticas envolvidas com a água, onde muitas cidades sofrem com sua escassez, e com isso a falta de água potável tanto para consumo, quanto para as diversas atividades que envolvem a mesma. Essa escassez vem de diversos fatores, um deles é o grande crescimento desordenado das cidades, em consequência da falta de saneamento, surgimento de doenças, racionamento, buscaram-se meios para economizá-la.

Esse bem deve ser economizado, pois não apresenta tanta abundância, também pelo fato de sua má distribuição pelo mundo. A economia da água começou a tomar grandes proporções nos últimos anos, pois a mesma estava em escassez e com isso surgiu o racionamento, que se tornou necessário e urgente, propondo o uso racional.

O uso racional da água pode, usualmente, ser definido como técnicas, práticas e tecnologias que facilitam a melhoria do seu uso, sabe-se que as tecnologias relativas ao reaproveitamento da água tem tomado grande escala nos últimos anos. Pessoas e empresas estão mais preocupadas em relação às questões do ambiente, buscando aproveitar a água em suas residências (FORTES; JARDIM; FERNANDES, 2014).

Tomando-se em conta dos problemas, algumas propostas vêm sendo administradas pelo mundo, uma delas é o reúso da água, que basicamente controla as perdas e desperdícios, e auxilia na diminuição de efluentes e diminui o uso da água potável, a exemplo a água potável que lavamos carros, utilizamos em descargas, lavamos calçadas, regamos jardins, lavamos pisos, etc., pode ser substituída facilmente por água não potável, sendo ela água da chuva, ou então a água que sai dos condicionadores de ar.

Os condicionadores de ar são utilizados em grande escala, nos mais diversos locais, escolas, prédios, comércio, empresas, shoppings etc. Esses aparelhos quando em

funcionamento produzem água, que deriva da umidade do ar, onde a mesma é condensada pelo eletrodo e essa água, inúmeras vezes, gotejam para fora do ambiente de forma inapropriada ou então canalizada diretamente para os esgotos, e este volume é considerado significativo, para um possível reúso.

Com isso buscou-se reutilizar a água dos condicionadores de ar, verifica-se por meio de pesquisas que é uma prática viável, uma vez que sua produção diária é significativa, e com o aproveitamento dessa água diminui-se o gasto de água potável.

Este trabalho teve como principal objetivo quantificar e qualificar a geração de água de diferentes potências de condicionadores de ar. Avaliou-se a capacidade de produção de água do condicionador de ar em relação a sua potência, em diferentes locais, as características físico-químicas e microbiológicas, em um período de 12 horas e verificou-se a possível aplicabilidade das águas estudadas para fins de reúso, e avaliou-se padrões de qualidade da NBR 15527.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. HISTÓRICO DE CONDICIONADORES DE AR

Os condicionadores de ar são direcionados exclusivamente para controle de temperatura, umidade, pureza e distribuição, com o objetivo de proporcionar comodidade às pessoas do local.

As unidades de condicionadores de ar são em, sua maioria, associados ao conforto, contanto que no verão esses sistemas de resfriamento tornaram-se obrigatórios em edifícios de grande porte no mundo todo, e também em regiões em que a temperatura seja elevada (STOECKER E JONES, 1985).

O primeiro exemplar de refrigeração de ar mecânico teve origem inglesa datando do ano de 1834, onde seu sistema tem grande semelhança com os aparelhos atuais. A partir da segunda metade do século XIX, esses aparelhos ocupavam um grande espaço no ambiente, além do que eram dispendiosos e não possuíam uma eficiência tão positiva. Esses aparelhos necessitavam de revisões permanentes que são feitas por um mecânico ou então um engenheiro especializado na área de operação. Com a chegada da eletricidade e o grande desenvolvimento de motores elétricos, datando de 1900, os mesmos refrigeradores foram ganhando um grande meio no mundo e com isso novas soluções para o controle de temperatura (ALBERICO, 2003).

No ano de 1902 deu-se início para o desenvolvimento do condicionador de ar, que provem da criação do engenheiro norte-americano Willis Carrier. Tudo isso na época em que surgiu um problema na empresa de Nova York, dando início, então, a essa tecnologia. Com a realização de impressão em papel, e o clima muito quente de verão e a umidade muito

alta do ar, faziam com que o papel absorvesse essa umidade, e com isso as impressões saíam borradas e sem foco. Contudo criaram um equipamento que resfriava o ar desta empresa, que funcionava através da sua circulação por dutos resfriados artificialmente. E surgiu então o primeiro modelo mecânico de condicionador de ar (ANTONOVICZ;WEBER, 2013).

Muitas empresas americanas dos mais diversos ramos aderiram ao sistema de circulação por dutos resfriados artificialmente. Carrier em 1914 desenvolveu um aparelho que possuía aplicação em residências, grande, porém mais simples se comparados aos condicionadores de ar existentes atualmente, e foi desenhado o primeiro condicionador de ar para hospitais, que tinha o principal objetivo de aumentar a umidade e possibilitar a circulação de ar nos ambientes (ANTONOVICZ; WEBER, 2013).

Após a década de 1920, o condicionador de ar começou a se tornar popular nos Estados Unidos da América, onde o mesmo foi colocado em diversos prédios públicos, tais como Câmara de Deputados, o Senado Americano, os escritórios da Casa Branca. Foi também de grande utilidade para auxiliar a indústria cinematográfica, tudo isso porque antes destes serem instalados, as salas de cinema acabavam ficando vazias devido ao calor presente na sala, nas temporadas de verão dos Estados Unidos (ANTONOVICZ; WEBER, 2013).

E em 1950, os aparelhos de condicionadores de ar residenciais passaram a ser produzidos em grande escala e possuindo uma grande demanda, e passava-se cerca de duas semanas para se por fim nos estoques. Porém na década seguinte, estes aparelhos já não eram mais novidade, visto que desde então, se iniciou um mercado de abrangência mundial em constante crescimento, com muito espaço para desenvolvimento tecnológico e novidades em aparelhos (ANTONOVICZ; WEBER, 2013).

A área de refrigeração cresceu em uma grande escala no último século que acabou ocupando as mais diversas esferas. Para proveito de estudos, as aplicações da refrigeração possuem as seguintes classificações: doméstica, comercial, industrial, para transporte e para condicionamento de ar (SILVA, 2004).

O *Split Hi-Wall*, é um modelo que pode ser instalado na parede, usualmente chamado de parede, e o mais comum entre os condicionadores de ar, ele possui características de design inovador, painel espelhado, coloridos, com adesivos decorativos e evaporadores menores, e também são mais baratos que os outros (RIGOTTI, 2014).

O *Split Cassete* é um tipo de condicionador de ar que possui até quatro vias para a saída do ar e pode ser instalado no teto ou no forro, indicado para ambientes de médio porte, residenciais ou comerciais (RIGOTTI, 2014).

Rigotti (2014) descreve o *Split* Piso-teto, possibilita ser instalado no piso ou no teto e conta com um forte desempenho para refrigeração, foram projetados para atender grandes ambientes residenciais ou comerciais de pequeno porte.

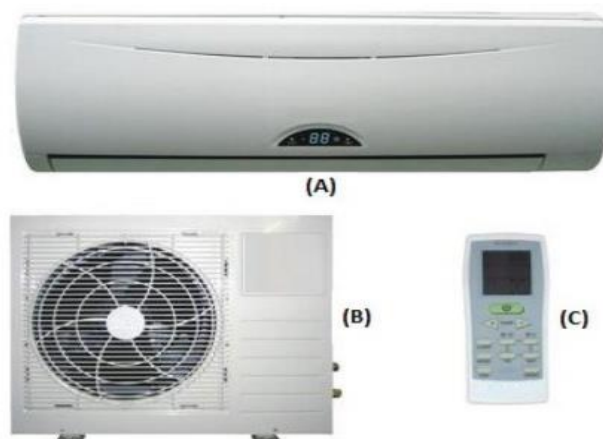
O condicionador de ar Dutado ou *Split Built in* é indicado para ambientes de carga térmica elevada, climatizar vários ambientes juntamente, ambientes que necessitem de uma melhor distribuição do ar e ambientes considerados grandes: escritórios, consultórios, salas comerciais em geral, shoppings, casas de shows, entre outros (ANTONOVICZ; WEBER, 2013).

2.2. SPLIT HI-WALL.

Esse tipo de condicionador de ar: *Hi-Wall* é um *split* que permite a instalação na parede. É o tipo mais comum de *split*, podendo ser encontrado, principalmente, em residências e em estabelecimentos comerciais de pequeno porte. Além de mais bonitos, os *splits Hi-Wall* estão também mais baratos para instalação (ANTONOVICZ; WEBER, 2013).

Esse modelo pode ser instalado próximo ao teto, a uma distância entre 15 e 30 cm. A distância da tubulação entre as unidades interna e externa vai depender de cada fabricante, assim como o desnível máximo entre essas duas unidades. Em relação ao modelo janela, o *Hi-Wall* tem o custo de instalação mais elevado, pois é necessário fazer buracos na parede para a passagem da tubulação, e é preciso também fixar bases na parede externa da casa onde ficará a unidade externa. Disponível nas capacidades 7.000, 7.500, 8.500, 9.000, 12.000, 18.000, 22.000 e 30.000 Btu/h (ANTONOVICZ; WEBER, 2013).

Figura 1. Modelo de *Split Hi-Wall* (RIGOTTI, 2014)



A principal característica desse sistema é a instalação das partes ruidosas do equipamento em áreas externas, deixando apenas a unidade evaporadora no interior dos ambientes, instalado em paredes ou forros, e ainda outras vantagens estão no controle individual e a alta eficiência dos compressores. A unidade evaporadora realiza a captação do ar quente do local e a devolve em forma de ar refrigerado – no caso do modo de resfriamento, é a unidade interna, aquela que fica no interior da sala. (GONÇALVES, 2005).

2.2.1. Produção de água e Condensador

Os condicionadores de ar realizam a troca de temperatura no ambiente, isso se deve pela passagem do ar pela serpentina do evaporador que, por contato, sofre queda ou aumento de temperatura, dependendo do que se pretende, com isso baixando a umidade do ar. (FORTES; JARDIM; FERNANDES, 2014).

A refrigeração convencional do aparelho que condiciona o ar, segundo Fortes, Jardim e Fernandes (2014), consiste em o ar do ambiente interno sendo sugado por um ventilador, que atravessa o evaporador e passa em volta de uma serpentina que contém gás R-22, substância à temperatura de 7°C e em estado líquido, que em contato com a serpentina o ar se resfria e volta para o ambiente interno.

Então, ao absorver o calor do ar (troca de calor), o gás muda de estado e torna-se gás, e seguido passa por um compressor que comprime o gás até que, sob alta pressão ele se torne um gás quente, a 52°C, com isso o gás entra em uma posterior serpentina, na parte externa do aparelho, o condensador. Ao fazer a troca com o ambiente externo, o gás R-22 reduz a temperatura. Ele retorna ao estado líquido antes de chegar a 7°C, pois sofre alta pressão, posteriormente o gás entra em uma válvula de expansão, onde o líquido perde pressão rapidamente, fazendo com que esse gás se resfrie até 7°C que o mantém em estado líquido (FORTES; JARDIM; FERNANDES, 2014).

Nesta passagem do ar pela serpentina do evaporador, que pelo contato sofre alteração de temperatura, ocorre a sua condensação gerando água que é direcionada para uma tubulação que escoar para a parte externa do ambiente. (FORTES; JARDIM; FERNANDES, 2014).

Condensador é um equipamento que tem principal destino à retirada de calor corrente refrigerante até que ele se condense. Para isto acontecer é necessário que contenha outro fluido para realizar a passagem deste calor para o ambiente e é a partir disso que os

condensadores são classificados em: resfriados a ar, resfriados a água ou evaporativos. (STOECKER E JONES, 1985).

A execução é realizada através da transferência de calor do fluido aquecido para o meio (fonte de calor), utilizando água, ar e água em contato. No lugar em que a transmissão de calor em um condensador é observada em fases distintas: a de superaquecimento, a da condensação e a do sub-resfriamento. O total de calor oferecido à fonte quente na unidade de tempo tem o nome de potência calorífica (COSTA 1982 citado por GRINGS 2014).

2.3. PRODUÇÃO DE ÁGUA DOS CONDICIONADORES DE AR E REÚSO

A água é de fundamental importância para os seres vivos, e para diversos outros fins, porém a mesma se encontra muitas das vezes escassa, onde em diversos momentos foi racionada em diversos lugares, e com isso para se adaptar buscou reutilizar a água da chuva ou até mesmo de condicionadores de ar.

O aproveitamento de água que é o reúso interno da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição. Estas tendem, assim, como fonte suplementar de abastecimento do uso original. Este é um caso particular do reúso direto planejado. O reúso de água não potável, pode ser feito objetivando suprir a demanda em locais que, costumeiramente, utilizam água potável com diferentes necessidades e associações. Entre elas estão: reserva de proteção contra incêndio, irrigação de jardins ao redor de edifícios, residências e indústrias, gramados, árvores e arbustos; lavagem de pisos e calçadas, entre outros (BRITO, 2012).

A refrigeração do ar atmosférico ao transpassar as aletas do evaporador faz com que o vapor d'água superaquecido presente no ar captado do local seja condensado. A produção de água líquida é maior para locais que apresentam maior umidade atmosférica, chegando a ser de litros por dia (PRIMO, 2005).

Os condicionadores de ar geram água resultante da condensação que, usualmente, é descartada no solo ou em esgotos. Com isso, o aproveitamento desta água depende de sua coleta e de cada sistema de drenagem dos aparelhos que são direcionados para um sistema de coleta e estoque. De acordo com Mota, Oliveira e Inada (2011) citado por Rigotti (2014), o reúso de água é entendido como uma tecnologia desenvolvida em menor ou maior grau, dependendo dos fins ao qual se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente.

Rigotti (2014) demonstrou o referido projeto de aproveitamento de água condensada de sistema de condicionadores de ar, tendo como objetivo principal analisar a produção de condensado do Climatizador do tipo *Hi Wall* de 12.000 Btus/h, e para realização desta análise foi montada uma bancada de teste a campo e analisado dados e variáveis durante seu funcionamento.

Por meio dos resultados obtidos pode-se propor a realização de um projeto de aproveitamento de água condensada de sistema de condicionadores de ar, visto que durante uma hora a máquina produz 1 litro, tornando-se assim viável a instalação de um sistema de captação de água dos condicionadores de ar, principalmente em lugares como escolas, faculdades, edifícios comerciais, residenciais e condomínios. Isso ocorre devido à grande quantidade de água que esses equipamentos produzem durante o dia ou noite. (RIGOTTI, 2014)

Costa et al. (2015), trabalhando com um condicionador de ar de 48.000 btus, em seu estudo possibilitou o emprego da água de condicionadores de ar a ser utilizada como água destilada, pois seus resultados apresentam características físico-químicas que são similares a água destilada por equipamentos comerciais, e destaca que esta água pode ser utilizada nos laboratórios desde que filtrada, e não causa nenhum prejuízo às aulas experimentais de química, ele também relata que a produção de água por hora foi de no mínimo 1 L/h.

Mota et al. (2011), demonstraram em seu trabalho de reaproveitamento de água proveniente de condicionadores de ar, para lavagem do pátio do colégio onde foi implantado o experimento, para rega do jardim e somando também o benefício da economia de água para demais usos na manutenção da escola, isso foi possível, pois de 8 condicionadores de ar, ligados entre o período das 7:00 a 12:00, produziram aproximadamente 50 litros de água. Em média um condicionador de ar com 12.000 BTUs gera em torno de 0,3 litros de água por hora.

Carvalho et al (2012), trabalhando com 20 aparelhos de condicionadores de ar, considerou que em um período de 12 horas diárias, cada condicionador de ar produz 1,280L/hora de água.

2.4. QUALIDADE DA ÁGUA

Com o aumento das várias atividades econômicas e a subsistência das condições de qualidade de vida do ser humano depende da percepção da importância da água e do seu uso, sendo ele de forma racional por todos os setores (SAUTCHUK et al., 2005).

Contudo, os investimentos em tecnologia e na busca por meios alternativos em relação ao aumento da oferta de água, uma atualidade é o reúso da água, e são necessárias uma gestão da mesma, com isso reduzindo os índices de ausência e desperdício, que na maioria das vezes é inconsciente. (SAUTCHUK et al., 2005)

A água proveniente de condicionadores de ar, não possui legislação específica, por ser uma prática muito atual, onde há essa deficiência de legislações, então foi utilizada a NBR 15527, que trata de “Água pluvial - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para 'fins não potáveis” (ABNT, 2007), para avaliar a qualidade desta água, e então fazer comparações de padrões.

2.5. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Os parâmetros, potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais e cor são utilizados para determinar as características físico-químico da água os quais irão resultar no índice de qualidade da água.

2.5.1. Potencial Hidrogeniônico- pH

O pH simboliza o potencial hidrogeniônico presente em determinada mistura ou solução. Refere-se à quantidade (concentração molar ou molaridade) de cátions de hidrogênio presentes no meio, indicando se essa mistura é ácida, básica ou neutra.

O pH tem influência em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, é um parâmetro de grande importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. (RODRIGUES, 2013)

A Norma Brasileira Nº 15527/07, estabelece valores de pH de 6,0 á 8,0, e se acaso os valores se encontrarem fora destes padrões realizar as correções.

2.5.2. Turbidez

A turbidez da água é caracterizada pelo grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, por conta da presença de sólidos em suspensão, que são definidos como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton, etc. (RODRIGUES,2013).

Porém, a turbidez não está associada unicamente a sujeira da água, pois são inúmeros os fatores que interferem na absorção e na reflexão de luz. Por exemplo tamanho de partículas, forma geométrica dispersiva da luz e sua cor. (SILVA,2007).

A Norma Brasileira N° 15527/07 estabelece valores de Turbidez 2,0 NTU, e para usos menos restritivos e 5,0 NTU.

2.5.3. Condutividade Elétrica

Está relacionada a uma expressão numérica que indica a capacidade da água de fazer condução de corrente elétrica. Dependendo das concentrações iônicas e da temperatura e também indica a quantidade de sais existentes na água. (RODRIGUES,2013).

Esta relacionada a medida que os sólidos dissolvidos são adicionados, contando que níveis superiores a 100 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) indicam ambientes impactados (CETESB, 2014).

2.5.4. Sólidos Totais

É definido por um conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas na amostra em formas moleculares, ionizadas ou micro granulares. Determina a qualidade da água, porque avalia o peso total dos constituintes minerais presentes na mesma, por unidade de volume (RODRIGUES, 2013).

Essas amostras podem conter carbonato, bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio, sódio e íons orgânicos.

2.5.5. Cor

A cor da água é associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (essa diminuição é consequência da absorção de parte da radiação eletromagnética), em meio à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico (RODRIGUES, 2013).

O valor estabelecido na Norma Brasileira N° 15527/07, deve ser < 15 (uH), essas análises devem ser realizadas semestralmente.

2.5.6. Parâmetros Microbiológicos

Com relação à higiene do aparelho de condicionador de ar são exigidos alguns cuidados, pois se o mesmo não possuir uma higienização controlada, pode causar doenças no aparelho respiratório, entre outras, algumas análises são propostas pela Tectenge (2016) como por exemplo:

- Bactérias (com especial ênfase em *Legionella SP*),
- Fungos (bolors e leveduras),

- Protozoários (amebíades e outros),
- Helmintos (nematóides)

Estes estão presentes na água condensada e biofilme (lodo) que geralmente estão acumulados na bandeja de recolhimento de água condensada. Para tanto a análise proposta foi de bolores e leveduras.

2.5.7. Bolores e leveduras

Os Bolores são fungos filamentosos, multicelulares, são encontrados em larga escala na natureza, onde estão presentes no solo, ar, água e em matéria orgânica em decomposição, alguns são benéficos ao ser humano, outros são prejudiciais.

Também muito encontrada na natureza a levedura também tem seus benefícios e malefícios, são difundidos pelo vento, por insetos vetores, e por correntes aéreas.

São indicadores de higiene tanto para alimentos, quanto para água e ar, e é de fundamental importância para análise da qualidade do ar que está sendo fornecido, onde podemos identificar se o aparelho está sendo periodicamente higienizado.

Estas análises estão relacionadas diretamente a higiene na indústria alimentícia, e neste estudo essa análise foi adaptada para os condicionadores de ar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÕES DO LOCAL

O trabalho foi realizado no Centro de Procedimentos Ambientais CPA, localizado na Fazenda Escola do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes,

A cidade de Inconfidentes situa-se no sul do estado de Minas Gerais, Latitude 22° 19' 01" S e Longitude 46° 19' 40" W. Têm como principal curso d'água o Rio Mogi-Guaçu, e encontra-se a 869 metros de altitude, clima tropical de altitude, com média anual de 18°C. A precipitação média anual varia de 1.400mm a 1.800mm. O período seco tem duração de 2 a 3 meses e coincide com os meses mais frios, onde a temperatura é inferior a 18°C (PORTAL DA PREFEITURA DE INCONFIDENTES, 2015).

3.2. CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado no Centro de Procedimentos Ambientais, primeiramente com a contagem dos condicionadores de ar que totalizaram 14, porem para o experimento foram utilizados 2 condicionadores de ar, com isso foi realizada a medição dos BTU's (British Thermal Units - Unidade Térmica Britânica) dos condicionadores de ar e sua potência com a ajuda do eletricitista do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes.

Realizou-se a medição do local (altura X largura) em que os condicionadores de ar estavam instalados, e em seguida foi calculado o volume do espaço onde a produção foi calculada.

As coletas foram realizadas no período da manhã, tarde e noite, com auxilio de mangueiras, sacos plásticos (vedação) e baldes.

A captação de água foi realizada num período de 12 horas com o aparelho a 20°C, onde foi realizada uma adaptação no sistema de condicionador de ar, como mostra a Figura 2:

Figura 2. Adaptação para coleta de água. (arquivo pessoal).



As coletas foram realizadas nos dias 23 de novembro de 2015, 16 e 18 de dezembro de 2015, para medição do volume foram utilizadas provetas de 500 ml.

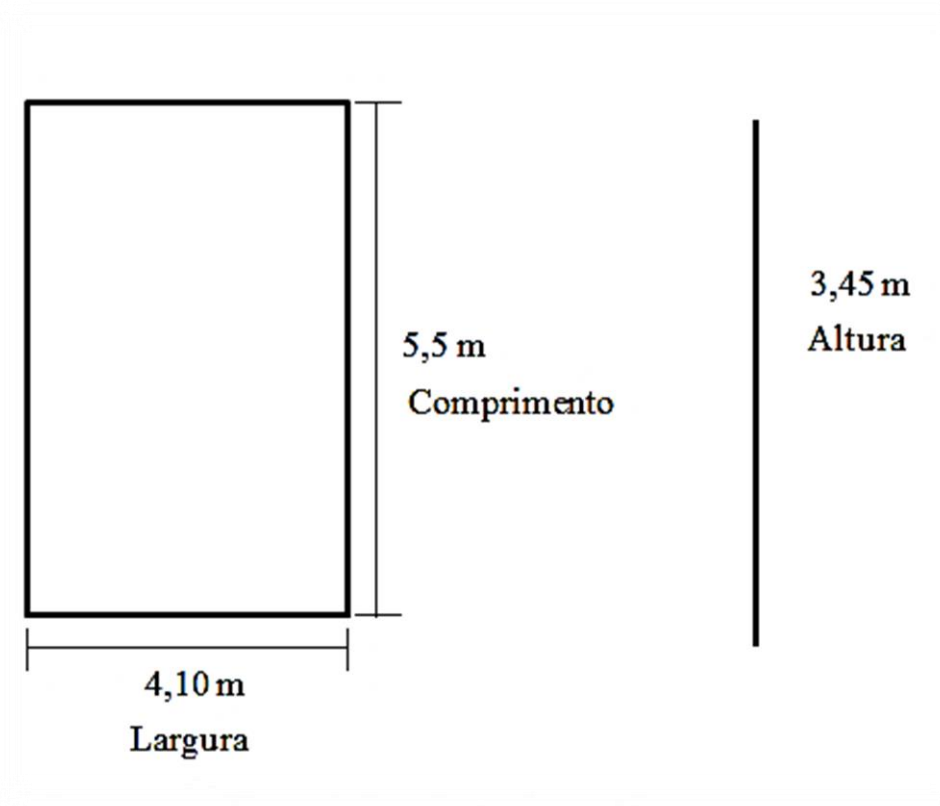
3.3. LOCAIS DESTINADOS AO EXPERIMENTO E VOLUME DO LOCAL

Ponto 1- Laboratórios De Manejo De Bacias Hidrográficas-

- ✓ **BTU: 22.000 w/ h**
- ✓ **Potencia: 2.215 W**
- ✓ **Consumo: 6,45 KW/h**

Possui 1condicionador de ar.

Figura 3. Local destinado ao experimento (arquivo pessoal).

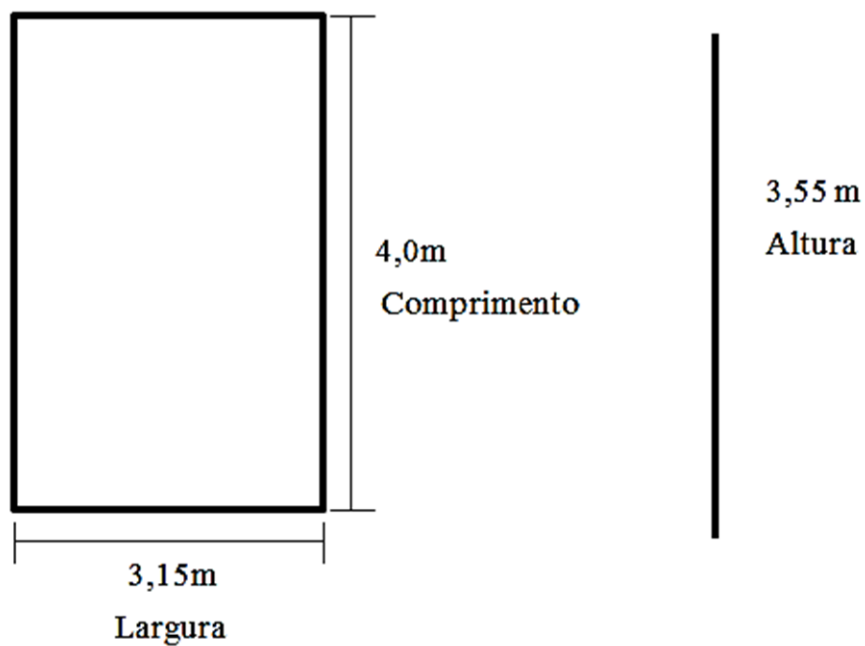


Volume: $4,10 \times 5,5 \times 3,45 = 77 \text{m}^3$

Ponto 2- Salas de professores

- ✓ **BTU: 12.000 w/h**
 - ✓ **Potencia: 1.300 W**
 - ✓ **Consumo: 3,52 KW/h**
- Possui 1 condicionador de ar**

Figura 4. Local destinado ao experimento (arquivo pessoal).



Volume: $4,0 \times 3,15 \times 3,55 = 44 \text{ m}^3$

Para o cálculo do volume foi utilizada a seguinte equação:

$V = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3$, a medida foi dada em m^3 .

3.4. PARÂMETROS AVALIADOS

As análises foram realizadas no IFSULDEMINAS-Campûs Inconfidentes, no laboratório de águas e no de microbiologia.

As amostras para as análises físico-químicas foram coletadas em litros descartáveis limpos em água corrente.

E as amostras para as análises microbiológicas foram coletadas em frasco de 250 ml e estes foram esterilizados a vapor, no laticínio do Instituto Federal de Inconfidentes.

3.4.1. Químicos

- **Potencial hidrogeniônico**

Para análise do pH da água coletada, foi utilizado o pHmetro da marca HANNA, modelo EDGE HI 2020-01, como mostra a Figura 5:

Figura 5. Phmetro (arquivo pessoal)



Foram realizadas três leituras em cada amostra de água. A água foi acondicionada dentro de um becker de 50 ml de capacidade até preenche-lo totalmente, colocou-se o eletrodo junto com o termopar dentro do recipiente com água e realizou-se as leituras.

- **Sólidos totais**

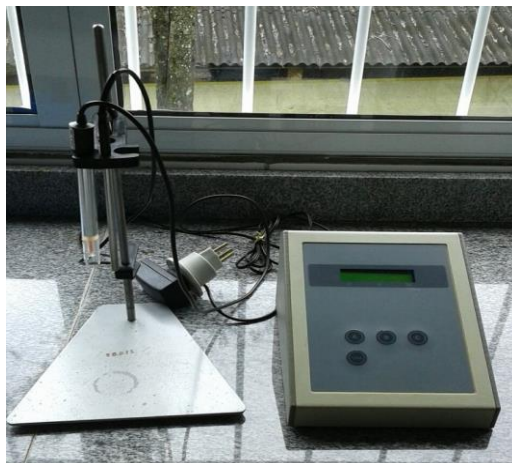
Foi utilizado o aparelho condutivímetro digital (Figura 6) MCA150 calibrado com solução 149, μcm +/- 0,5% de variação. Esse aparelho possui múltiplas funções realizando assim além da condutividade elétrica outras análises.

Coletou-se em frasco correto e quantidade necessária, colocou-se a amostra de água coletada no becker de 50 ml até enchê-lo, então foi introduzido o eletrodo juntamente com o termopar dentro do becker com a amostra e realizada a leitura, com 3 leituras de cada amostra.

- **Condutividade Elétrica**

Foi pelo mesmo aparelho citado acima (Figura 6), para Sólidos Totais, e também com a mesma calibração.

Figura 6. Condutivímetro (arquivo pessoal).



A amostra de 50 ml foi colocada dentro de um Becker ate que foi preenchido totalmente, foi então introduzido o eletrodo juntamente com o termopar dentro do Becker e realizou-se a leitura, realizou-se 3 leituras para cada amostra.

3.4.2. Físicos

- **Turbidez**

Para a análise de turbidez foi utilizado o aparelho turbidímetro da marca TECNAL, modelo TB 1000 (Figura 7).

Figura 7. Turbidímetro (arquivo pessoal)



Realizou-se três repetições para cada amostra e posteriormente calculados a média. Colocou-se a amostra de água coletada em uma cubeta até completar seu limite, que em seguida foi tampada e limpada com papel, e então foi colocada no equipamento e realizou-se a leitura, com valor expresso em NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez) da amostra.

- **Cor**

Para análise de cor foi utilizado o colorímetro da marca HANNA, modelo HI9627, expresso na Figura 8.

Figura 8. Colorímetro. (arquivo pessoal)



Realizaram-se três repetições para cada amostra e posteriormente calculou-se a média. Colocou-se a amostra de água coletada em uma cubeta até completar seu limite, em

seguida tampou- a e limpou- a com papel, e então colocou-se a cubeta no equipamento e realizou a leitura, anotando o valor em mg/L de Pt/Co da amostra.

3.4.3. Microbiológicos

- **Bolores e leveduras**

Foi utilizado o método de plaqueamento em superfície, onde esta análise foi adaptada para a água de condicionador de ar, para verificação de bolores e leveduras.

Os materiais e reagentes utilizados foram:

- Placas de petri.
- Alça de Drigalski.
- Pipetas.
- Tubos de ensaio.
- *Agar Sabouroud*.
- Água peptonada.

Preparo das placas

Preparou-se o meio *Agar Sabouroud* com água destilada. Resfriou-se em banho-Maria até 46-48°C. Verteu-se nas placas cerca de 15 a 20 mL. Deixou-se solidificar em superfície plana. Identificou-se as placas. Antes da utilização, secou-se as placas semiabertas com o fundo voltado para cima em estufa a 50°C por cerca de 15 minutos, (MAPA, 2003). Em seguida, foram realizadas as seguintes diluições:

10⁰ - retirada 0,1 da amostra colocada diretamente na placa.

10⁻¹ - 1 ml da amostra e colocado em um tubo contendo 9 ml de água peptonada. Correspondente a 0,01 de amostra inoculada, e em seguida é retirado 0,1 ml dessa amostra e colocada na placa.

10⁻² - 1 ml do tubo contendo a diluição 10⁻¹ e colocado em outro tubo de ensaio contendo

também 9 ml de água peptonada. Corresponde a 0,001 de amostra inoculada, após retirou-se 0,1ml desta diluição e colocada na placa.

Com o auxílio de alça de Drigalsky, espalhou-se o inóculo cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. (MAPA, 2003). Incubou-se as placas, sem inverter, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, por 5 a 7 dias, em incubadora de B.O.D. Selecionou-se as placas que continham entre 15 e 150 colônias e realizou-se a contagem. O resultado foi expresso em UFC/g ou mL.

Figura 9. Materiais utilizados (arquivo pessoal).



3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos dos parâmetros de qualidade da água analisados foram submetidos a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de água nos condicionadores de ar com diferentes potências, (Ar 1 2.215 W e Ar 2 1.300 W, tabela 1), não diferiu significativamente, porém foi observado que o condicionador de ar 2 produziu maior volume de água (5,570L), isso ocorreu provavelmente pela localização do ambiente, onde não há incidência de Sol, a sala passa a maior parte do tempo fechada e apresenta maior umidade.

A produção de água que foi coletada no período estipulado se assemelhou com a média realizada no estudo de Mota et al. (2011), que obtiveram o valor de 0,3 L/H, porém mensuraram que um aparelho ligado durante um período de 12 horas produziu em média 3,6 L de água no total, onde não confere com os dados do presente estudo que no período de 12 horas coletou-se 5,442 L de média do primeiro condicionador de ar e o segundo segue com 5,570 L, deve se levar em conta as épocas em que foram feitas as coletas, Fortes, Jardim e Fernandes (2014), encontraram um valor semelhante à de Mota et al. (2011).

Rigotti (2014), Costa (2015) e Carvalho (2012) apresentaram valores de produção totalmente superiores onde diagnosticaram que o equipamento produz cerca de 1 L/h ou mais, o que excede os dados obtidos no presente trabalho e também os resultados obtidos por Mota et al. (2011) e Fortes, Jardim e Fernandes (2014).

Tabela 1. Valores médios de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água coletada de condicionadores de ar, IFMG- Campus Inconfidentes 2016.

Análises	Sala 1 (77m³) Potencia: 2.215 W	Sala 2 (44m³) Potencia: 1.300 W
Produção Total (L/h)	0,453L/h a	0,464 L/h a
Sólidos totais (mg/L)	12,50 a	11,77 a
Condutividade elétrica (µS/cm)	24,92 a	23,04 a
pH	7,18 a	7,14 a
Cor (mg Pt-Co/L)	10,03 a	3,40 a
Turbidez (NTU)	0,38 a	0,19 a
Bolores e leveduras (UFC/ml)	6.10 ⁴ a	1,3. 10 ² a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

*produção total do Ar1=5,442 L e Ar 2=5,570 L

Os resultados em relação a sólidos totais (Tabela 1), não apresentaram diferença significativa.

Os resultados referentes à condutividade elétrica de acordo com a Tabela 1, apresentaram valores acima dos resultados obtidos por Carvalho et al. (2011), pois os valores encontrados pelos autores foram em torno de 20,76 µS/cm, em relação ao trabalho que foi realizado por Costa et al. (2015), os valores de condutividade elétrica foram de 48,0 µS/cm, neste estudo tabela 1, nota-se que os valores são bem inferiores. Os valores referentes à condutividade elétrica encontrados neste estudo não tiveram diferença significativa.

Os valores de pH (Tabela 1) das amostras também não apresentaram diferença estatística, e se comparados com os valores encontrados por Carvalho (2011), que apresentou resultados que variaram de 7,03 e 7,34, (Tabela 1), notou-se que os valores são bem semelhantes.

Costa et al. (2015), obtiveram valores próximos em relação ao pH 7,1 (Tabela 1), para a água recém coletada de condicionadores de ar, que conferem com o estudo realizado, essa água foi filtrada em papel filtro qualitativo e reservada por um período de 24 horas, para análise da interação do gás carbônico da atmosfera, e também reservaram-se duas amostras de água destilada também armazenada neste período, e após realizar as análises físico-químicas, verificou-se que a água condensada possuía características físico-químicas próximas às amostras de água destilada, e notou que o pH teve diminuição para 6,7.

Os valores de pH se encontram dentro dos estabelecidos pela NBR N° 15527/07, para reúsos não potáveis.

Os valores de cor (Tabela 1) não apresentaram diferença significativa, e atendem os valores estabelecidos pela NBR N° 15527/07, que estabelece valores inferiores a 15 (mg Pt-Co/L).

Os valores de turbidez (Tabela 1) estão bem abaixo dos estabelecidos pela NBR N° 15527/07, onde exigem valores inferiores a 2 NTU, e 5 NTU para usos menos restritivos. Em relação a outros trabalhos, valores superiores em relação à turbidez foram encontrados por Costa et al. (2015), 0,78 NTU para água recém coletada e 0,42 NTU para a água em repouso. (Tabela 1).

Em relação a bolores e leveduras (Tabela 1), os resultados não diferiram significativamente, porem notou-se que há um elevado teor de micro-organismos nos condicionadores de ar, o que indica que estes têm que ser higienizados para não prejudicar os usuários do local, pois os mesmos podem ser prejudiciais se tratando de questões respiratórias, onde ocasiona algumas limitações em seu reúso, pois seu uso em laboratório por exemplo, pode contaminar os materiais que são utilizados no local.

5. CONCLUSÕES

Os condicionadores de ar, independentemente da potência, são eficazes na produção de água podendo ser utilizados como produtores de água de reúso.

Com essas observações chegamos à conclusão que as análises físico-químicas da água proveniente de condicionadores de ar não apresentaram importantes variações durante as análises. Isso indica que a água descartada, tem em si um grande potencial de reaproveitamento, buscando assim poupar água potável e economia em relação à mesma, com exemplo, a utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, combate a incêndio, limpeza de pisos e calçadas, irrigação de jardins.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT NBR 15527/2007. “**Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.**”

ALBERICO, A; **Visão Geral do Condicionamento de Ar-** Apostila Ansett Tecnologia e Engenharia. São Paulo: 2003.

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. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1380/1/MD_COMIN_2012_2_10.pdf>. Acesso em: 01 de março de 2016.

BRITO, Tamires de Oliveira. **ECOEFIICIÊNCIA E REUSO HÍDRICO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA.** 2012. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi4xODclubMAhXGQZAKHUIADBkQFggoMAE&url=http://www.administradores.com.br/producao-academica/ecoeficiencia-e-reuso-hidrico-um-estudo-de-caso-em-uma-industria-grafica/5352/download/&usg=AFQjCNHe-XjpBeLxtskFghp-Og_J9Z2v2w>. Acesso em: 19 de março de 2016.

CARVALHO, Maria Teresa Campos. **Caracterização Quali-Quantitativa Da Água Da Condensadora De Aparelhos De Ar Condicionado.** 2012 Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/IX-002.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2015.

CETESB. Apêndice D Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas. 2014. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/Apêndice-D-Significado-Ambiental-e-Sanitário-das-Variáveis-de-Qualidade.pdf>>. Acesso em: 17 de abril de 2016.

COSTA et al. Uso da água condensada por aparelhos de ar condicionado como água destilada em laboratórios de ensino de química. 2015. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/sinequi/2015/trabalhos/104/6555-20243.html>>. Acesso em: 01 de abril de 2016.

FERREIRA, Adriana Niemeyer Pires et al. Águas Subterrâneas: Um Recurso a Ser Conhecido e Protegido. Brasília: Agência Crio – Comunicação e Negócios, 2009. 40 p. Disponível em: <[http://www.agrolink.com.br/downloads/ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.pdf](http://www.agrolink.com.br/downloads/ÁGUAS_SUBTERRÂNEAS.pdf)>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2016.

FORTES, Pedro Dattrino; JARDIM, Patrick W. Cotrim F. P. M. G.; FERNANDES, Juliana Gonçalves. Aproveitamento De Água Proveniente De Aparelhos De Ar Condicionado. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/37822430.pdf>>. Acesso em: 01 de abril de 2016.

GONÇALVES, Luciene Pavanello. Condicionamento de ar e sua evolução tecnológica. 2005. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil Com ênfase Ambiental, Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-05/civil-36.pdf>>. Acesso em: 01 de março de 2016.

GRINGS, Eduardo Pascotini. Desenvolvimento De Um Sistema De Refrigeração Para Um Equipamento Automático De Bebidas Quentes. 2014. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Engenharia Mecânica, Faculdade Horizontina, Horizontina, 2014. Disponível em: <http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2014/Eduardo_Pascotini_Grings.pdf>. Acesso em: 01 de março de 2016.

INCONFIDENTES, Prefeitura Municipal de. **Geografia**. Disponível em: <<http://www.inconfidentes.mg.gov.br/index.php/geografia>>. Acesso em: 19 de março de 2016

LEMOS, Melina Mirley da Silva. **Avaliação da qualidade microbiológica do ar em cozinhas e zonas de buffet**. Disponível em: <http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/2422/1/2011.04.002_.pdf>. Acesso em: 01 de março de 2016.

MOTA, Thatiane Rodrigues; OLIVEIRA, Dyonis Matias de; INADA, Paulo. **Reutilização Da Água Dos Aparelhos De Ar Condicionado Em Uma Escola De Ensino Médio No Município De Umuarama-Pr**.

Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/thatiane_rodrigues_mota_2.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2015.

PRIMO, Ana Rosa Mendes. **Sistema de absorção e evaporação da água condensada em unidades de ar condicionado**. 2005. Disponível em: <https://www.ufpe.br/dine/images/docs/patentes/dispositivos/dine_05_port.pdf>. Acesso em: 01 de abril de 2016.

RIGOTTI, Pedro Antonio Cardias. **Projeto De Aproveitamento De Água Condensada De Sistema De Condicionadores De Ar**.

Disponível em: <[http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2513/TCC_PEDRO_PÓS_BANCA_\(1\).pdf?sequence=1](http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2513/TCC_PEDRO_PÓS_BANCA_(1).pdf?sequence=1)>. Acesso em: 10 de maio de 2015.

RODRIGUES, Zélia Medeiros. **O Planejamento Estratégico Como Indicador Da Controladoria Aplicado À Gestão De Uma Microempresa Do Ramo De Ar Condicionado**. 2010. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharelado em Ciências Contábeis, Faculdade Lourenço Filho, Fortaleza, 2010. Disponível em: <<http://www.flf.edu.br/revista-flf/monografias-contabeis/monografia-zelia-medeiros.pdf>>. Acesso em: 01 de março de 2016.

RODRIGUES, Eduardo de Oliveira. **APOSTILA PRÁTICA ANÁLISE DE ÁGUA**. Inconfidentes. 2013. 23 f.

SANTANA, Wesley Oliveira de. **Microbiota de aparelhos de ar condicionado das áreas críticas de hospitais públicos e particulares e sua relação com as infecções hospitalares**. Disponível em: <<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/1520/1065>>. Acesso em: 01 de março de 2016.

SILVA, J. G., **Introdução a tecnologia da refrigeração e da climatização**. São Paulo, ArtLiber Editora, 2004.

SAUTCHUK, Carla et al. **Conservação e reúso da água em edificações**. 2005. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=161985>>. Acesso em: 01 de abril de 2016

SEMAE. **Parâmetros De Qualidade Da Água**. 2011. Disponível em: <<http://www.semae.riopreto.sp.gov.br/parametros-de-qualidade-da-agua.aspx>>. Acesso em: 29 de março de 2016.

STOECKER, Wilbert.; JONES, Jerold W. **Refrigeração e Ar Condicionado**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985.

TECTENGE. **Serviços Que Propomos Executar Dentro Da Área De Higienização De Ambientes E Limpeza De Dutos De Ar Condicionado Central**. Disponível em: <<http://tectenge.com.br/limpezadedutos.htm>>. Acesso em: 01 de abril de 2016.

VIVO, Ciclo. **Reutilização Reduz Consumo De Água Dos Restaurantes Mcdonald's**. Disponível em: <http://ciclovivo.com.br/noticia/reutilizacao_reduz_consumo_de_agua_dos_restaurantes_mcdonalds>. Acesso em: 10 de maio de 2015.