



UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DE FEIRA DE SANTANA

ANDRÉ CAMPOS MARANHÃO

HERMINIO FELIX DE BRITO NETO

PHELIPE DAHER RIOS BASTOS

PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE
(PMOC) NOS MÓDULOS 1 E 2 DA UNEF

Feira de Santana

2021

ANDRÉ CAMPOS MARANHÃO
HERMINIO FELIX DE BRITO NETO
PHELIPE DAHER RIOS BASTOS

PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE NOS
MÓDULOS 1 E 2 DA UNEF

Trabalho de conclusão de curso da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, como requisito para obtenção do título em Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Professor Luccas Barbosa Carneiro.

Feira de Santana
2021

**ANDRÉ CAMPOS MARANHÃO
HERMINIO FELIX DE BRITO NETO
PHELIPE DAHER RIOS BASTOS**

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE
NOS MÓDULOS 1 E 2 DA UNEF**

Feira de Santana, 20/12/2021

Banca Examinadora:

Me. Luccas Barbosa Carneiro
Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Orientador

Me. Walter Gonçalves de Souza Filho
Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Examinadora

Esp. Henrique Oliveira Suzarte Rios
Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Examinadora

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer primeiramente a Deus, pela graça de termos chegado até aqui a família e amigos que sempre estiveram conosco nos apoiando e nos motivando nas tristeza e felicidades. Gostaríamos de agradecer a Faculdade Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana pela oportunidade e realização do curso.

Agradecemos ao Professor Luccas Barbosa Carneiro, por estar nos orientando, dando apoio e confiança para a realização deste trabalho e também ao nosso coordenador de curso João Filipe Lacerda da Cruz que sempre muito dedicado nos ajudou até aqui e também a todos os docentes da instituição que de certa forma nos ajudaram e contribuíram durante todo o curso nos enchendo de conhecimentos e também a todos os funcionários da instituição que deram o seu melhor. Enfim, a todos os colaboradores que nos ajudaram nessa nossa longa caminhada.

E de forma geral manifestamos os agradecimentos a todos que diretamente e indiretamente fizeram parte da nossa formação, nosso muito obrigado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desempenho com e sem manutenção	10
Quadro 1 – Média de carga de térmica dos ambientes estudados	11
Quadro 2 – Componentes do ar condicionado lg cassete 48100 (BTU/h)	12

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Nº	Número
NBR	Norma Brasileira
ISO	Organização Internacional de Normalização
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sumário

Proposta de um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) nos Módulos 1 e 2 da Unef.....	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE (PMOC)	10
3 METODOLOGIA	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
4.1 RECONHECIMENTO DO LOCAL DE ESTUDO	12
4.2 VERIFICAÇÃO DA CARGA TÉRMICA DAS SALAS	12
4.3 PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE	12
4.3.1 VENTILADORES	13
4.3.2 EVAPORADORES	13
4.3.3 FILTROS SECOS	14
4.3.4 SISTEMAS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS	14
4.3.5 MOTORES ELÉTRICOS	14
4.3.6 COMPRESSORES	14
4.3.7 TUBULAÇÕES	14
4.3.8 VÁLVULAS.....	15
4.3.9 ACESSÓRIOS.....	15
APÊNDICE A – PMOC	17
APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS AMBIENTES CLIMATIZADOS E SEUS EQUIPAMENTOS	19

Proposta de um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) nos Módulos 1 e 2 da Unef

Manuscript template for the REPA Journal

Andre Campos¹



Herminio Felix²



Phelipe Daher³



¹Faculdade Unef, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Bahia, Brasil. E-mail: andremaranhao32@gmail.com

²Faculdade Unef, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Bahia, Brasil.

³Faculdade Unef, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Bahia, Brasil.

Artigo recebido em:

Artigo aceito em:

DOI: 10.xxxx/s11468-014-9759-3

Esta obra apresenta Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

Como citar este artigo pela NBR 6023/2018: AUTOR 1; AUTOR 2; AUTOR 3. Título do artigo. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, Recife, v. , n. , p. , mês, ano. DOI: Disponível em: . Acesso em: .

RESUMO

Tendo em vista o aumento significativo de locais climatizados e a grande quantidade de pessoas que passam boa parte do seu dia dentro desses ambientes fechados, seja para trabalho, estudo ou outros afazeres, e a necessidade de se ter um ar de qualidade, o qual vise melhorar a saúde dos ocupantes, preservar e melhorar a eficiência e vida útil dos equipamentos, foi criado pela Anvisa em 1998 um Plano de manutenção operação e controle (PMOC) para os sistemas de ar condicionados de edifícios públicos ou coletivos. Assim, este trabalho propõe a aplicação de um PMOC em todas as salas e auditórios do módulo 01 e 02 da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, atendendo a nova lei nº 13589 e critérios da portaria Nº 3523. Foram coletados todos os dados necessários para realização do plano de manutenção, e determinados para a equipe responsável pela climatização da instituição todos os intervalos de tempo necessários para as devidas manutenções dos componentes dos aparelhos, a fim de amenizar e solucionar os possíveis problemas que forem encontrados, garantindo assim, um bom funcionamento dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: PMOC; ar condicionados; manutenção;

ABSTACT

Given the significant increase in climate-controlled places and the large number of people who spend most of their day inside these closed environments, whether for work, study or other errands and the need of a higher quality air which aim to improve the health of the users and enhance the equipment's life span, the Brazilian Association of Sanitation Norms and Vigilance created, in 1998 a Maintenance, Operation and Control plan (MOCP) for the air conditioner systems in collective and public buildings. So through this work, we will apply a MOCP to all rooms and auditoriums of module 1 of the college education unit of Feira de Santana, in compliance with the new law nº 13589 and criteria of ordinance N 3523, where we will make all collections of data necessary to carry out the maintenance plan, determining all the time intervals that the team responsible for the acclimatization of the institution will have to do the proper maintenance of the device components, in order to alleviate and solve the possible problems that will be encountered, ensuring a their good and constant operation.

KEY-WORDS: MOCP; air conditioner; maintenance;

1 INTRODUÇÃO

Desde a pré-história até os dias de hoje, a humanidade sempre buscou e frisou uma necessidade de obter formas de resfriamento tanto para alimentos, como no sentido de buscar um melhor conforto para si próprio, e assim minimizar o calor ocasionado pelas temperaturas dos ambientes. Silva *et al* (2010) [1] alegam que se vem buscando processar o ar de maneira que ele seja tratado, controlando assim suas características como: temperatura, umidade e pureza alcançando tais parâmetros, colocando o ar tratado, em um ambiente fechado, utilizando-se de equipamentos chamados condicionadores de ar, ou, popularmente conhecidos como ar condicionado.

Ao longo dos anos, foram surgindo estudiosos que se aprofundaram a respeito dos fatores que venham influenciar sobre a saúde humana, já que muitas pessoas quando tiveram contato de forma direta com o ar condicionado, acabaram adoecendo. Assim, a poluição do ar exterior tem sido objeto de estudos epidemiológicos, que visam relacionar doenças respiratórias produzidas pelo ar condicionado em ambientes internos [2] (FIALHO *et al*, 2017).

Considerando o exposto, esse trabalho tem por objetivo geral desenvolver um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) para condicionadores de ar instalados nos módulos da Faculdade Unef, atendendo a nova Lei nº 13589 [3] de 2018 e critérios da portaria Nº 3523 [4] de 1998 pelo ministério da saúde. Além disso, serão verificados a existência ou não de falhas nos sistemas de ar condicionado, buscando obter uma melhoria na qualidade do ar dos ambientes refrigerados, conseguindo uma maior eficiência dos aparelhos de ar condicionado, proporcionando assim uma maior vida útil desses aparelhos e avaliando a viabilidade da implantação do PMOC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE (PMOC)

Considerando a preocupação mundial com a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados com relação a síndrome do edifício

doente, o amplo crescimento de ambientes climatizados no país, tendo em conta a preocupação com a saúde, bem estar, conforto, instalações de ar condicionado inadequadas e manutenções precárias desses sistemas, afim de minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes desses locais, em 1998 foi criada a portaria Nº 3.523 pelo ministério da saúde, com o objetivo de aprovar um regulamento técnico contendo medidas básicas com procedimentos de verificação de limpeza, remoção de sujeiras por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização (PORTARIA Nº 3.523; 1998).

O Plano de manutenção Operação e Controle (PMOC) é um documento onde é determinado o intervalo de tempo em que as verificações e correções técnicas nos sistemas de refrigeração devem ser executados. Nele é analisado também especificações quanto ao número de ocupantes de cada ambiente refrigerado, a carga térmica do equipamento e o tipo de atividade desenvolvida no local [5] (KAMINAGAKURA. 2017).

Segundo a Lei Nº 13589 de 2018, todos os edifícios de uso público ou coletivo que possui sistema de refrigeração em seus interiores, devem ter um plano de manutenção operação e controle dos mesmos, visando minimizar e eliminar possíveis riscos à saúde dos ocupantes. Segundo a lei supracitada, esse plano deve obedecer a parâmetros de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, em especial a poluentes de natureza física, química e biológica, suas tolerâncias e métodos de controle e obedecer aos requisitos estabelecidos nos projetos de sua instalação.

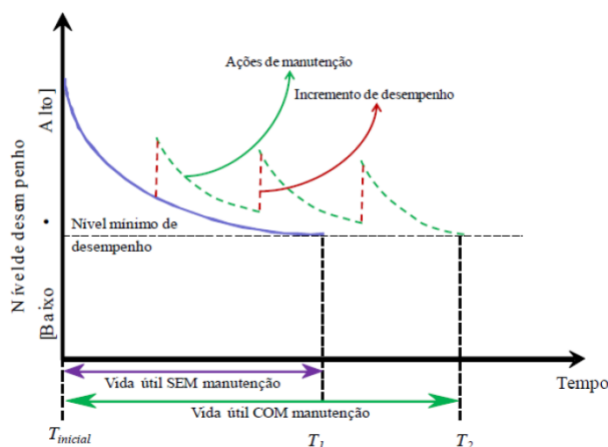
De acordo com o artigo da portaria 3.523 de 1998 do ministério da saúde, todos os sistemas de climatização devem estar em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle, visando a prevenção de riscos à saúde dos ocupantes. Para isso são determinados alguns procedimentos de grande importância para realização do plano como manter limpos os componentes do sistema de climatização, utilizar produtos biodegradáveis na limpeza dos mesmos, fazer uma verificação periódica das condições físicas dos filtros, restringir a utilização do compartimento onde está instalada a caixa de mistura do ar de retorno e ar de renovação, preservar a captação de ar externo livre de fontes

poluentes e garantir a adequada renovação do ar de interiores dos ambientes climatizados.

A aplicação pode proporcionar grandes contribuições para a instituição em que o mesmo é aplicado, como ser uma base para a saúde e bem-estar dos ocupantes desses locais artificialmente climatizados, garantir o conforto devido ao funcionamento do sistema sem panes e saúde através da ausência de impurezas de natureza física, química e biológica, podendo proporcionar também um aumento da eficiência do sistema de condicionador de ar e consequentemente reduzir os gastos com a energia elétrica [6](GARCIA, 2018).

De acordo com a ISO 13823 [7] a vida útil de um aparelho é definida "como o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo". Ou seja, a vida útil é determinada pelo tempo total entre o início de operação e uso de um determinado aparelho, até o momento em que seu desempenho deixe de entregar 100% de sua exigência, sendo assim diretamente alinhada pelas suas atividades de manutenção e reparo e pelo ambiente de exposição. Na figura 1 a seguir, é possível verificar a influência das ações de manutenção em uma edificação, que são primordiais para prolonga a vida útil do projeto (VUP) [8] (Possam, Demolier; 2013).

Figura 1 – Desempenho com e sem manutenção



Fonte: Possam e Demolier, 2013.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa trata de um estudo de caso com abordagem experimental. O local escolhido para a implementação desse estudo foi a Unidade

de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF), localizada no município de Feira de Santana -BA, em específico, nos módulos de salas de aulas da unidade, onde encontra-se a maior parte de ar condicionados instalados da instituição.

Para a realização do projeto, foi tomado como base o documento Portaria Nº 3.523 do ministério da saúde, de 28 de agosto de 1998, o qual aborda as exigências que devem ser adotadas em todo o plano, análise de trabalhos publicados que abordem a aplicação do PMOC em outras instituições e empresas, para ter um melhor conhecimento sobre o assunto, e capacitação através de um mine curso sobre o tema em questão, o qual foi realizado por um engenheiro mecânico, onde o mesmo acompanhou a execução desse trabalho.

Primeiramente foi feito um reconhecimento e análise do local, identificando a quantidade de equipamentos e seus respectivos modelos, número de salas, média de pessoas que ocupam cada ambiente, horários de funcionamento, tempo de ocupação, para que possa ser feito um mapeamento com todas informações iniciais necessárias.

Após o reconhecimento inicial do local, foi feita algumas análises mais específicas, onde calculou-se a carga térmica de cada sala, utilizando suas especificações gerais, incluindo a área total do ambiente, equipamentos presentes, número de pessoas por sala, janelas, paredes e suas respectivas direções.

Após a coleta de todos os dados iniciais, foi iniciado o desenvolvimento do PMOC do sistema de ar condicionados dos módulos 01 e 02 da instituição, seguindo as exigências da Portaria nº 3.523 do ministério da saúde, de 28 de agosto de 1998. O plano de manutenção criado para os módulos da faculdade, será proposto com a finalidade de amenizar e solucionar os possíveis problemas que serão encontrados, e garantir o estado de conservação dos aparelhos de ar condicionado, onde após ser aprovado, será de grande importância que a equipe responsável pela manutenção realize a limpeza de todos os itens inclusos no documento e verifique o funcionamento atual dos mesmos, seguindo os critérios de análise exigidos pela tabela disponibilizada pela NBR 13971 [9] de 2014, a qual utilizamos como base para criação do documento para instituição, para assim garantir um bom funcionamento constante desse sistema. Após um determinado tempo que for finalizado a

aplicação do projeto na instituição, será feito uma outra análise dos sistemas para verificar se houve melhoras significativas, e se foi possível obter os resultados esperados com a aplicação da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RECONHECIMENTO DO LOCAL DE ESTUDO

Inicialmente foi feito a análise e reconhecimento do local de estudo, coletando todas as informações necessárias para dar início a ao PMOC. Visitando todas as 71 salas presentes nos módulos 1 e 2 da UNEF, onde após algumas visitas programadas com a nossa equipe ao local em determinados dias do mês, foram feitas todas as coletas de dados necessárias para começar o projeto.

4.2 VERIFICAÇÃO DA CARGA TÉRMICA DAS SALAS

Para a realização do cálculo de carga térmica, foi seguido os protocolos da NBR 16401 [10] (ABNT, 2008), norma regulamentadora para instalações de sistemas de ar condicionado e cortinas de ar em todos tipos de ambientes, e como destaque, foi utilizado a NBR 16401-1 em "Cálculo de carga térmica", que determina todos os parâmetros a serem calculados e observados para encontrar a carga térmica mais precisa de ambientes climatizados. Entre eles: área total do ambiente, posição das janelas em relação a incidência solar, tipo de vidro utilizado nas janelas, incidência dos raios solares nas paredes, número de pessoas por ambiente, tipo de revestimento do teto, especificações das paredes, modelo e quantidade de lâmpadas, equipamentos elétricos. A coleta de todos esses dados foi essencial para obtenção final do resultado para cada sala estudada.

Primeiramente foi calculado as áreas de cada sala presente nos 2 módulos. Foi encontrada uma variação entre 56,61 m² - 85,7 m² nas salas do módulo 1 e 60,75m² - 113,4m² nas salas do módulo 2, onde todas as salas variavam entre 1 ar para as com áreas menores e 2 ar condicionados para as salas maiores.

Foi verificado a média de pessoas por sala, onde foi detectado uma média entre 36 a 106 pessoas por ambiente, dependendo da sua área e capacidade de cadeiras. Também foi preciso incluir os equipamentos elétricos e eletrônicos presente em cada uma delas, como computadores, notebooks, número de lâmpadas e suas potências, pois todos

os fatores influenciam para chegar um cálculo mais preciso.

Verificou-se também todas as salas que possuíam janelas para o ambiente externo, medindo seus respectivos tamanhos, e através de uma bússola, foi obtido todas posições das mesmas em relação a incidência solar, para saber a insolação das mesmas, que influenciam diretamente na carga térmica de cada local estudado.

Após todas as coletas de dados necessárias, foi calculado a carga térmica de cada sala presentes nos módulos acadêmicos, tornando-se possível verificar através da carga total encontrada nas salas, se todos os ar condicionados instalados nas mesmas, estavam dentro dos padrões necessários para um funcionamento adequado de refrigeração do ambiente.

No quadro 1 é possível observar as médias de carga térmicas encontrada em todas as salas presentes nos módulos 01 e 02 da UNEF. Todas as informações do quadro a seguir foram baseadas na tabela de relação dos ambientes climatizados e seus equipamentos, localizada no apêndice B.

Quadro 1 - Média de carga Térmica dos ambientes estudados.

CARGA TÉRMICA ENCONTRADA			
Módulo 01	Área	Média de Pessoas	Carga Térmica Média
Salas de menor área	46,62 m ² - 57 m ²	36	60164,6 BTU/h
Salas de maior área	68,85 m ² - 143,83 m ²	71	109889,04 BTU/h
Módulo 02	Área	Média de Pessoas	Carga Térmica Média
Salas de menor área	60,75 m ² - 64,8 m ²	36	71863,2016 BTU/h
Salas de maior área	93,56 m ² - 113,4 m ²	51	102094,6492 BTU/h

Fonte: Os Autores

4.3 PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE

Após coletada as informações necessárias como o modelo de ar condicionado presente em todas as salas, suas potências e características gerais, conjunto de componentes presentes em todo o sistema de refrigeração, foi utilizado como referência a NBR 13971 de 2014, norma responsável pelas orientações necessárias para a manutenção de conjuntos e componentes em

sistemas e equipamentos de refrigeração para ter acesso a todas as indicações de manutenções, e para determinar o intervalo correto entre as manutenções de cada componente inclusos na tabela, foi utilizado como parâmetro a resolução Nº 9 [11] de 16 de 2003 da agencia nacional de vigilância sanitária, que estabelece a periodicidade de serviços para cada equipamento.

A utilização da norma NBR 13971 e da resolução Nº 9 anteriormente mencionadas, foi necessária para a realização do plano de manutenção, operação e controle. A partir delas, tornou-se possível um correto preenchimento da tabela do PMOC, seguindo todas as recomendações de intervalos de manutenção nelas contidas, que define as orientações básicas para as atividades serviços necessários na manutenção de conjuntos e componentes dos mesmos. Para assim, garantir que a equipe responsável pela manutenção dos ar condicionados do local passe a ter um total controle dos serviços a serem prestados, para que venham a fazer as devidas manutenções nos períodos certos de todos os componentes apresentados no PMOC.

Segue o quadro 2, indicando todos os componentes presentes nos sistemas de ar condicionados da UNEF, selecionados a partir do modelo LG Cassete ARNU48GTMA2 48100 Btu/h, onde serão feitas as devidas manutenções nos intervalos indicados pelo PMOC.

Quadro 2 - Componentes do ar condicionado LG cassete 48100 (BTU/h).

COMPONENTES
Ventiladores
Evaporadores
Filtros secos
Sistemas elétricos e eletrônicos
Motores elétricos
Compressores
Tubulações
Válvulas
Acessórios

Fonte: Os Autores

A seguir, serão apresentadas todas as manutenções de cada componente presente nos sistemas de refrigeração dos aparelhos dos módulos 1 e 2, todas elas foram retiradas da tabela do Plano de manutenção operação e controle criado pela equipe responsável pelo presente trabalho, constando todas as atividades de manutenção necessárias e suas periodicidades. Todas os

procedimentos de manutenção foram retirados da tabela do PMOC, localizada no apêndice A.

4.3.1 VENTILADORES

Por se tratar de um componente que é responsável por levar o fluxo de ar para o aparelho, são exigidos algumas verificações e manutenções, visando garantir que esse fluxo trabalhe sempre com a eficiência correta de operação para uma refrigeração adequada. Tais como:

- Verificar a existência de danos e limpar o conjunto (semestral)
- Verificar e eliminar focos de corrosão (semestral)
- Verificar fixação, vibrações e ruídos anormais (semestral)
- Verificar o aquecimento anormal do mancais (semestral)
- Lubrificar os mancais – se aplicável (semestral)
- Verificar vazamentos nas junções flexíveis (semestral)
- Elementos de acionamento/ transmissão mecânica - ver conjunto nº 4.3.5 (semestral)

4.3.2 EVAPORADORES

Evaporadores, ou conhecidos também como unidade interna, a condensadora é instalada no ambiente desejado. Na sua composição tem se a: válvula de expansão, trocador de calor, ventilador, filtro, placa eletrônica de comando e controle remoto. É necessário a correta manutenção de cada componente a seguir para que o componente opere sempre de forma correta, e proporcione uma maior vida útil ao mesmo:

- Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica (trimestral)
- Medir e registrar as temperaturas e pressões, na condição de plena vazão de ambos os fluidos nos pontos de entrada e de saída (trimestral)
- Verificar o isolamento térmico do componente – inspeção visual (trimestral)
- Limpar o sistema de drenagem (trimestral)
- Verificar a existência de vazamentos de fluidos frigoríficos, ar ou líquido (trimestral)

4.3.3 FILTROS SECOS

A principal função do filtro de ar é impedir a penetração de bactérias, fungos e vírus. Assim por se tratar de um componente que evita a contaminação do ar, é de total importância sempre estar realizando as seguintes manutenções inclusas no PMOC.

- Limpar o elemento filtrante (quando recuperável) (mensalmente)
- Substituir o elemento filtrante (quando for o caso) (anualmente)

4.3.4 SISTEMAS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Na manutenção dos sistemas elétricos e eletrônicos deve ser executada por um profissional da área elétrica, pois somente o mesmo terá condições de analisar todo o conjunto, caso haja necessidade de possíveis reparos. Sendo assim as manutenções feitas serão:

- Verificar a instalação e suas condições locais (anualmente)
- Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão (anualmente)
- Limpar os elementos - quando for o caso (anualmente)
- Eliminar os focos de corrosão - quando for o caso (anualmente)
- Verificar os elementos quanto ao funcionamento eletromecânico e fixação (anualmente)
- Reapertar os terminais, barramentos e elementos de fixação (anualmente)
- Medir e registrar tensão e corrente elétrica dos equipamentos ligados ao quadro (anualmente)
- Regular os elementos de proteção, operação e controle conforme as condições de referência (anualmente)
- Verificar o funcionamento dos alarmes visuais e sonoros (anualmente)
- Verificar fiações, barramentos e sistema de aterramento (anualmente)
- Medir e registrar as tensões de entrada no quadro elétrico (anualmente)
- Verificar aquecimento excessivo em conexões elétricas (anualmente)

4.3.5 MOTORES ELÉTRICOS

Para garantir uma eficiência e desempenho ideal para o funcionamento do motor elétrico presentes no sistema de refrigeração, é necessário a correta manutenção desse componente em seus devidos intervalos, tais como:

- Verificar sujeira, danos, corrosão, fixação, sentido de rotação, vibrações e ruídos anormais, instalação e aterramento elétrico. (trimestral)
- Limpeza de elementos e eliminação de focos de corrosão. (Trimestral)
- Medir e registrar tensão, corrente elétrica e isolamento elétrico. (Trimestral)

4.3.6 COMPRESSORES

Por ser o componente mais importante do sistema de ar condicionado, responsável pela refrigeração do ar, é fundamental seguir todas as manutenções recomendadas pelo Plano de manutenção Operação e Controle a ser aplicado, realizando todos processos e sua periodicidade correta. Todos os componentes inclusos e serviços de manutenções a seguir deveram ser executados para o correto funcionamento do mesmo. Sejam eles:

- Verificar a presença de sujeira externa, danos, corrosões vibrações, ruídos anormais, fixação e funcionamento dos dispositivos de segurança. (Semestral)
- Limpar externamente. (Semestral)
- Medir e registrar todos os elementos junto ao compressor como a pressão de sucção, temperatura do gás de sucção, pressão e temperatura de descarga. (Semestral)
- Medir e registrar a temperatura da linha de líquido após o condensador e antes do dispositivo de expansão. (Semestral)
- Medições elétricas e elementos de acionamento e transmissão mecânica. (Semestral)

4.3.7 TUBULAÇÕES

Responsáveis por realizar a drenagem da água que sai do aparelho, resultante do processo de refrigeração, as tubulações do sistema de ar condicionado também devem ser monitoradas para garantir um funcionamento adequado, sem a

presença de vazamentos por falhas mecânicas que venham a comprometer o correto funcionamento do aparelho. A seguir pode ser analisado todos os procedimentos necessários de manutenção preventiva que devem ser feitas nas tubulações em seus intervalos determinados:

- Verificar a existência de danos no isolamento, corrosão externa, fixação. (Anualmente)
- Verificar da existência de vazamentos com detector eletrônico. (Anualmente)
- Eliminar focos de corrosão (quando for o caso). (Anualmente)
- Reapertar as conexões (quando for o caso). (Anualmente)

4.3.8 VÁLVULAS

As válvulas por ser um dos componentes importantes do ar condicionado é importante uma correta manutenção, que são:

- Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa (anualmente)
- Limpar externamente (anualmente)
- Eliminar focos de corrosão - quando for o caso (anualmente)
- Reversão de ciclo, pressostática, termostática, retenção, inspeção e bloqueio (anualmente)
- Ajustar os parâmetros de operação - quando for o caso (anualmente)
- Verificar a existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo (anualmente)

4.3.9 ACESSÓRIOS

Segundo as normas da NBR 13971 de 2014, as seguintes ações são necessárias a manutenção dos acessórios:

- Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão externa (Trimestral)
- Limpar externamente (Trimestral)
- Eliminar focos de corrosão - quando for o caso (Trimestral)
- Verificar a operação (Trimestral)
- Verificar existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo -quando for o caso (Trimestral)

5 CONCLUSÕES

Com a elaboração do Plano de manutenção operação e controle pela equipe do presente trabalho, pôde ser observado uma suma necessidade e importância na aplicação do mesmo nos módulos 01 e 02 da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, tendo em vista a ausência de um PMOC presente na mesma, a grande quantidade de ar condicionados presentes em seu sistema de refrigeração, a vasta quantidade de ocupantes desse local e por conta das diversas vantagens que esse plano poderá trazer, não só para o desempenho, funcionamento, economia de energia e aumento de vida útil dos aparelhos, mas para preservar uma melhor qualidade de vida das pessoas que ocupam esses ambientes diariamente através de um ar mais limpo e adequado.

Para seleção de todos os serviços de manutenção e suas periodicidades inclusos no presente PMOC, a equipe seguiu todas as exigências necessárias pela Portaria Nº3.523 do ministério da saúde de 1998, e através da NBR 13971 de 2014 e da resolução Nº 9 de 2003 tornou-se possível estabelecer todos os processos de verificação e manutenção corretos e necessários para todos os componentes presentes no sistema de ar condicionados da instituição.

Assim, através desse trabalho, esperemos obter todos os benefícios que foram propostos pela aplicação desse projeto, tanto para a instituição a ser aplicada, como para os indivíduos que passam grande parte do seu dia presentes nesses locais climatizados.

REFERÊNCIAS

[1] SILVA, Ângela Encarnação Sousa. Síndrome do Edifício Doente. In: SILVA, Ângela Encarnação Sousa. **Síndrome do Edifício Doente**.

Orientador: Dr. Marco Simão. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Medicina) - Faculdade de Medicina Lisboa, Faculdade de Medicina Lisboa, 2017. f. 26

[2] FIALHO, Marcelito Lopes *et al.* POLUIÇÃO CAUSADA PELO AR CONDICIONADO E AS SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE HUMANA-UM ESTUDO DE CASO. **POLUIÇÃO CAUSADA PELO AR CONDICIONADO E AS SUASCONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE HUMANA-UM ESTUDO DE CASO**, Faculdade do Guarujá, ed. 14 edição, 2017.

[3] Brasil. Leis Ordinárias. LEI Nº 13.589, DE 4 DE JANEIRO DE 2018. Brasília, DF: Senado, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-

2018/2018/lei/L13589.htm. Acesso em: 1 jun. 2021.

[4] BRASIL. Portaria n. 3523, de 28 de agosto de 1998. Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. Órgão emissor: MS – Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523_28_08_1998.html. Acesso em 16 dez. 2021.

[5] KAMINAGAKURA, DOUGLAS DE COL. **PMOC – PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE – SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DO RESTAURANTE BIER GARTEN**. Orientador: Anderson Miguel Lenz. 2017. 55 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CÂMPUS MEDIANEIRA GERÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL, Medianeira, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14990/1/Planomanutencaooperacaocontrole.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.

[6] GARCIA, Lígia da Costa. **Plano de Manutenção, Operação e Controle - Aplicado à Escola de Ciências e Tecnologias da UFRN**. Orientador: Profs. Drs. Evans P.C.F. e Cleiton R.F.B. 2018. 80 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTECENTRO DE TECNOLOGIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTECENTRO DE TECNOLOGIA, 2018.

[7] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). General Principles on the Design of Structures for Durability. ISO 13823. Geneva: ISO/TC, 2008.

[8] POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. **DESEMPENHO, DURABILIDADE E VIDA ÚTIL DAS**

EDIFICAÇÕES: ABORDAGEM GERAL. DESEMPENHO, DURABILIDADE E VIDA ÚTIL DAS EDIFICAÇÕES: ABORDAGEM GERAL, [s. l.], p. 1-15, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284712843_Desempenho_durabilidade_e_vida_util_das_edificacoes_abordagem_geral. Acesso em: 19 dez. 2021.

[9] ABNT NBR 13971 – Sistemas de Refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento – Manutenção programada. Rio de Janeiro 2014.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16401: Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários. Rio de Janeiro, 2008.

[11] Brasil. Resolução - RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Brasília, DF: Senado, 2003. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0009_16_01_2003.html. Acesso em: 1 jun. 2021.

APÊNDICE A – PMOC

PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE (PMOC)				
1 - IDENTIFICAÇÃO DO AMBIENTE OU CONJUNTO DE AMBIENTES				
NOME (EDIFÍCIO/ENTIDADE):	UNEF - Campus Sede			
ENDEREÇO:	Avenida Luis Eduardo Magalhães			
Nº:	s/n	COMPLEMENTO:		
BAIRRO:	Subaé	CIDADE:	Feira de Santana	UF: BA
FAX:		TELEFONE:	(75) 2102-9500	
2 - IDENTIFICAÇÃO PROPRIETÁRIO, LOCATÁRIO OU PREPOSTO				
NOME/RAZÃO SOCIAL:	UNEF Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana LTDA		CNPJ:	03.401.083/0001-19
ENDEREÇO:	Avenida Luis Eduardo Magalhães			
Nº:	s/n	COMPLEMENTO:		
BAIRRO:	Subaé	CIDADE:	Feira de Santana	UF: BA
FAX:		TELEFONE:	(75) 2102-9500	
3 - IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO				
NOME/RAZÃO SOCIAL:			CNPJ:	
ENDEREÇO COMPLETO:				
Nº:		COMPLEMENTO:		
BAIRRO:		CIDADE:		UF:
FAX:		TELEFONE:		
REGISTRO NO CONSELHO DE CLASSE:		ART:		
ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO PROGRAMADA				
Descrição de atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por:	Aprovado por:
Ventiladores				
Verificar a existência de danos e limpar o conjunto	Semestral			
Verificar e eliminar focos de corrosão	Semestral			
Verificar fixação, vibrações e ruídos anormais	Semestral			
Verificar o aquecimento anormal dos mancais	Semestral			
Lubrificar os mancais, se aplicável	Semestral			
Verificar vazamentos nas junções flexíveis	Semestral			
Elementos de acionamento/transmissão mecânica – ver conjunto nº 5	Semestral			
Evaporadores				
Verificar a existência de agentes que possam prejudicar a troca térmica	Trimestral			
Medir e registrar as temperaturas e pressões, na condição de plena vazão de ambos os fluidos nos pontos de entrada e de saída	Trimestral			
Verificar o isolamento térmico do componente (inspeção visual)	Trimestral			
Determinar e registrar o superaquecimento com os valores da atividade de 2.1.2 (quando for o caso)	Trimestral			
Limpar o sistema de drenagem	Trimestral			
Verificar a existência de vazamentos de fluidos frigoríficos, ar ou líquido	Trimestral			
Filtros de Ar (Filtros secos)				
Limpar o elemento filtrante (quando recuperável)	Mensal			
Substituir o elemento filtrante (quando for o caso)	Anual			
Sistemas elétricos e quadros eletrônicos				
Verificar a instalação e suas condições locais	Anual			
Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	Anual			
Limpar os elementos (quando for o caso)	Anual			
Eliminar os focos de corrosão (quando for o caso)	Anual			
Verificar os elementos quanto ao funcionamento eletromecânico e fixação	Anual			
Reapertar os terminais, barramentos e elementos de fixação	Anual			
Medir e registrar tensão e corrente elétrica dos equipamentos ligados ao quadro	Anual			
Regular os elementos de proteção, operação e controle conforme as condições de referência	Anual			
Verificar o funcionamento dos alarmes visuais e sonoros	Anual			
Verificar fiações, barramentos e sistema de aterramento	Anual			
Medir e registrar as tensões de entrada no quadro elétrico	Anual			
Verificar aquecimento excessivo em conexões elétricas	Anual			

Fonte: Autoria própria

Motores elétricos				
Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão, e a fixação	Trimestral			
Limpar os elementos	Trimestral			
Eliminar os focos de corrosão	Trimestral			
Verificar o sentido de rotação	Trimestral			
Verificar vibrações e ruídos anormais	Trimestral			
Verificar a instalação e fixação dos protetores	Trimestral			
Medir e registrar tensão e corrente elétrica	Trimestral			
Medir e registrar o isolamento elétrico	Trimestral			
Verificar o aterramento elétrico	Trimestral			
Compressores				
Verificar a existência de sujeira externa, danos e corrosão	Semestral			
Limpar externamente	Semestral			
Eliminar focos de corrosão (quando for o caso)	Semestral			
Verificar vibrações, ruídos anormais e fixação	Semestral			
Medir e registrar a pressão de sucção junto ao compressor	Semestral			
Medir e registrar a temperatura do gás de sucção junto ao	Semestral			
Medir e registrar a pressão de descarga junto ao compressor	Semestral			
Medir e registrar a temperatura de descarga junto ao compressor	Semestral			
Medir e registrar a temperatura da linha de líquido após o condensador	Semestral			
Medir e registrar a temperatura da linha de líquido antes do dispositivo de expansão	Semestral			
Medições elétricas – ver conjunto nº 5, componente nº 1	Semestral			
Elementos de acionamento e transmissão mecânica – ver conjunto nº 5, componentes nº 2, 3 e 5	Semestral			
Verificar o funcionamento das válvulas de serviço	Semestral			
Verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança	Semestral			
tubulações				
Verificar a existência de danos, corrosão externa e fixação	Anual			
Eliminar focos de corrosão (quando for o caso)	Anual			
Verificar a existência de danos no isolamento	Anual			
Verificar a existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo	Anual			
Reapertar as conexões (quando for o caso)	Anual			
Válvulas				
Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	Anual			
Limpar externamente	Anual			
Eliminar focos de corrosão (quando for o caso)	Anual			
Reversão de ciclo, pressostática, termostática, retenção, inspeção e bloqueio	Anual			
Ajustar os parâmetros de operação (quando for o caso)	Anual			
Verificar a existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo	Anual			
Acessórios				
Verificar a existência de sujeira, danos e corrosão	Trimestral			
Limpar externamente	Trimestral			
Eliminar focos de corrosão (quando for o caso)	Trimestral			
Verificar a operação	Trimestral			
Verificar existência de vazamento com detector eletrônico ou com outro processo externo (quando for o caso)	Trimestral			

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS AMBIENTES CLIMATIZADOS E SEUS EQUIPAMENTOS

4- Relação dos ambientes climatizados e de seus equipamentos					
Identificação do ambiente	Tipo de atividade	Nº de ocupantes	Área Climatizada total	Carga térmica do ambiente	Quant.XCapac. (BTU/h)/Tipo Evaporador/Marca
Modulo 01					
Auditório 1	Aula/Palestra	63 pessoas	85,725m²	54034 BTU/h	2x48100/cassete/LG
Auditório 2	Aula/Palestra	64 pessoas	86,21m²	73807,38 BTU/h	2x48100/cassete/LG
Auditório 3	Aula/Palestra	106 pessoas	143,83m²	118222,86 BTU/h	2x48100/cassete/LG
Auditório 4	Aula/Palestra	51 pessoas	68,85m²	54739,51 BTU/h	2x48100/cassete/LG
Sala 1	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 2	Aula	36 pessoas	56,61m²	72076,07 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 3	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 4	Aula	36 pessoas	56,61m²	72076,07 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 5	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 6	Aula	36 pessoas	56,61m²	66986,94 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 7	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 8	Aula	36 pessoas	56,61m²	66986,94 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 9	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 10	Aula	36 pessoas	56,61m²	66986,94 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 11	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 12	Aula	36 pessoas	56,61m²	66986,94 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 13	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 14	Aula	36 pessoas	56,61m²	66986,94 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 15	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 16	Aula	36 pessoas	56,61m²	66986,94 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 17	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 18	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 19	Aula	36 pessoas	56,61m²	74273,12 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 20	Aula	36 pessoas	55,5m²	47537,84 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 21	Aula	36 pessoas	56,23m²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 22	Aula	36 pessoas	55,5m²	47537,84 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 23	Aula	36 pessoas	56,23m²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 24	Aula	36 pessoas	57m²	43517,38 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 25	Aula	36 pessoas	56,23m²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 26	Aula	36 pessoas	57m²	43517,38 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 27	Aula	36 pessoas	56,23m²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 28	Aula	36 pessoas	57,38m²	50296,19 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 29	Aula	36 pessoas	56,23m²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 30	Aula	36 pessoas	57,38m²	50296,19 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 31	Aula	36 pessoas	56,23m²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG

Fonte: Autoria própria

DOI: 10.xxxx/s11468-014-9759-3

Sala 32	Aula	36 pessoas	57m ²	43517,38 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 33	Aula	36 pessoas	56,23m ²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 34	Aula	36 pessoas	57m ²	43517,38 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 35	Aula	36 pessoas	56,23m ²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 36	Aula	36 pessoas	56,23m ²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 37	Aula	36 pessoas	56,23m ²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 38	Aula	36 pessoas	56,23m ²	50172,15 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 39	Aula	36 pessoas	49,78m ²	49174,97 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 40	Aula	36 pessoas	46,62m ²	72697,71 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Modulo 02 - Térreo					
Sala 01	Aula	36 pessoas	60,75m ²	72902,6183 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 02	Aula	36 pessoas	60,75m ²	72902,6183 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 03	Aula	36 pessoas	60,75m ²	72902,6183 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 04	Aula	36 pessoas	60,75m ²	72902,6183 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 05	Aula	36 pessoas	64,8m ²	78000,04604 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 06	Aula	36 pessoas	63,79m ²	70598,22584 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 07	Aula	36 pessoas	63,79m ²	70598,22584 BTU/h	1x48100/cassete/LG
La.Desenho 1	Aula/ Prática	36 pessoas	63,79m ²	70598,22584 BTU/h	1x48100/cassete/LG
La.Desenho 2	Aula/ Prática	50 pessoas	93,56m ²	97244,00099 BTU/h	2x48100/cassete/LG
Met. Ativas	Aula	40 pessoas	105,3m ²	91954,49955 BTU/h	2x48100/cassete/LG
La.Desenho 3	Aula/Prática	36 pessoas	64,8m ²	76973,08974 BTU/h	1x48100/cassete/LG
La.Desenho 4	Aula/Prática	36 pessoas	60,75m ²	72943,45569 BTU/h	1x48100/cassete/LG
La.Desenho 5	Aula/Prática	36 pessoas	60,75m ²	72943,45569 BTU/h	1x48100/cassete/LG
La.Desenho 6	Aula/Prática	36 pessoas	60,75m ²	72943,45569 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Modulo 02 - 1 Andar					
Sala 08	Aula	36 pessoas	64,8m ²	71901,84413 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 09	Aula	36 pessoas	60,75m ²	70767,47034 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 11	Aula	36 pessoas	60,75m ²	70767,47034 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 12	Aula	36 pessoas	60,75m ²	70767,47034 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 13	Aula	36 pessoas	64,8m ²	74027,43186 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 14	Aula	36 pessoas	60,75m ²	70421,3318 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 15	Aula	36 pessoas	63,79m ²	68716,43384 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 16	Aula	36 pessoas	60,75m ²	70421,3318 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 17	Aula	36 pessoas	63,79m ²	68716,43384 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 18	Aula	36 pessoas	60,75m ²	70421,3318 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Sala 19	Aula	36 pessoas	63,79m ²	68716,43384 BTU/h	1x48100/cassete/LG
Auditório 1	Aula/Palestra	50 pessoas	93,56m ²	94996,30499 BTU/h	2x48100/cassete/LG
Auditório 2	Aula/Palestra	63 pessoas	113,4m ²	124183,7912 BTU/h	2x48100/cassete/LG

Fonte: Autoria própria