



PCI/MCTIC/INPE
RELATÓRIO TÉCNICO DE ATIVIDADES
<v9>

[Referente ao período: 01/04/2018 a 31/12/2018]

Número do Processo Institucional: [454779/2015-1]

Número do Processo Individual: [300395/2018-3]

Bolsista: [Gabriel Muniz de Almeida]

Supervisor: [João Valdecir Bento]

Área: [LIT - Laboratório de Integração e Testes]

Vigência original da bolsa: [01/04/2018 a 31/12/2018]

Modalidade da bolsa: [PCI-DE]

RELATÓRIO TÉCNICO

Diagnóstico e Soluções para o Sistema de Controle das Condições Ambientais do LIT

1) Histórico

Na sociedade contemporânea, o ar-condicionado é um dispositivo praticamente essencial, pois permite controlar a temperatura e em alguns casos até mesmo a umidade, o que garante conforto e qualidade de vida principalmente em países tropicais em que as temperaturas são elevadas, outro fator são alguns dos fenômenos climáticos que vem ocorrendo e causando aumento na temperatura global, um exemplo é o efeito estufa. O ar-condicionado vem tendo uma crescente no Brasil ao longo dos anos como pode ser visto nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Quantidade produzida x Ano

Tabela 5810 - Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e os produtos - CNAE 2823 até 3329 - Prodlist Indústria 2013								
Variável - Quantidade produzida (Unidades)								
Brasil								
Classes das atividades industriais e produtos - Prodlist 2013 - 2824.2010 Aparelhos de ar condicionado de paredes, de janelas ou transportáveis, inclusive os do tipo split system								
Ano								
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1.249.831	1.353.133	1.188.879	1.420.519	1.607.579	3.053.990	3.393.352	4.030.761	6.361.142
Fonte: IBGE - Pesquisa Industrial Anual - Produto								

Tabela 2 – Quantidade vendida x Ano

Tabela 5810 - Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e os produtos - CNAE 2823 até 3329 - Prodlist Indústria 2013								
Variável - Quantidade vendida (Unidades)								
Brasil								
Classes das atividades industriais e produtos - Prodlist 2013 - 2824.2010 Aparelhos de ar condicionado de paredes, de janelas ou transportáveis, inclusive os do tipo split system								
Ano								
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1.267.567	1.399.898	1.143.543	1.477.491	1.733.419	2.646.528	3.075.672	4.025.580	5.966.877
Fonte: IBGE - Pesquisa Industrial Anual - Produto								

Analisando os dados percebe-se que há um aumento anual tanto na fabricação, quanto na venda de ares-condicionados, tendo apenas como exceção o ano de 2007. Aliás, é interessante enfatizar que em 2005, 2006, 2008 e 2009 foram vendidos mais aparelhos do que foram fabricados no mesmo ano.

No entanto tal aparelho não é relevante apenas para a área doméstica, na indústria ele por muitas vezes é vital, porque obviamente além de garantir um ambiente adequado a seus funcionários, controlam de maneira eficaz áreas que

precisam de temperaturas e umidades específicas, evitando assim grandes variações dessas variáveis.

Existem locais em institutos que realizam testes, de interferência, segurança elétrica, que por vezes não podem ser feitos se a temperatura e umidade estiverem fora do que é implicado, resultando em obstáculos no exercício das atividades, pois o responsável terá que relatar o porquê o teste atrasou, por exemplo, e se ocorrer variação durante o teste podem aparecer números que são mascarados, falsos, gerados pela condição climática do local.

Fato é que as máquinas atuantes na área industrial são bem mais robustas e apresentam-se de certa forma de modo diferente do que é visto na refrigeração residencial.

As máquinas de refrigeração encontradas em indústrias, instituições possuem uma central de água gelada (CAG) que participa no processo de troca de calor e leva a água até as máquinas por meio de bombas, chegando à máquina a água gelada passa por serpentinas e entre as serpentinas passa o ar gerado pelo ventilador que fica também dentro da máquina, esse ar é levado para uma sala através de dutos.

Em resumo, uma CA (Central de Ar) na parte relacionada à automação, tem-se:

- 2 Motores (insuflamento e retorno);
- Atuador de válvula de água (controla a passagem água para dentro da máquina);
- Atuador de dampers (controlam a passagem de ar pelo duto);
- Sensor de temperatura (indica a temperatura no local em ele se encontra);
- Sensor de umidade (aponta a umidade no lugar em ele se localiza);
- Resistências (para o aquecimento, se preciso);
- Programador Horário (Liga e desliga a máquina em um horário determinado pelo operador).

Aparentemente é simples, todavia para exercer o controle de um prédio de grande porte é preciso uma excelente automação e inúmeros sensores para garantir a qualidade do ar e do sistema.

2) Resumo do Projeto

O projeto visa analisar, verificar e diagnosticar as condições ambientais do LIT (Laboratório de Integração e Testes), a fim de garantir o funcionamento correto dos equipamentos que realizam a refrigeração do prédio, isso é preciso pelo fato do LIT dispor de uma infraestrutura e mão de obra especializada que constantemente presta serviço ao Programa Espacial Brasileiro, que desenvolve a Montagem, Integração e Testes (AIT) que necessita de condições climáticas específicas. Além disso, o LIT certifica, qualifica diversos produtos que exigem elevada confiabilidade.



No entanto, tem ocorridos problemas com o sistema com certa frequência, o que afeta áreas classificadas, como para as demais áreas que estão ligadas de maneira direta ou indireta com as atividades espaciais e serviços prestados ao setor privado.

Sendo assim é fundamental que o sistema de controle das máquinas responsáveis pela refrigeração opere em condições adequadas para realizarem trabalho e permitir que a informação de tal sistema esteja acessível sempre que for solicitado.

Dessa forma faz-se crucial a elaboração de um relatório que aponte e descreva a situação e os obstáculos apresentados para que o sistema não funcione da melhor maneira possível, indubitavelmente é essencial que tenha também propostas de soluções para as dificuldades impostas sobre tal sistema.

3) Objetivo

O objetivo do projeto é de analisar, verificar e diagnosticar as condições atuais do sistema de refrigeração do LIT (Laboratório de Integração e Testes), localizado dentro do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) de São José dos Campos e expor tal situação por intermédio de um relatório.

4) Atividades Desenvolvidas durante o período da bolsa

- Aquisição e compreensão de conceitos físicos para entender o funcionamento de uma máquina de ar condicionado;
- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Corretiva;
- Trabalho de campo, levantamento de dados sobre os componentes;
- Avaliação da integridade do Software-Máquina.

5) Resultados Obtidos em função do Plano de Trabalho proposto

Os resultados obtidos foram embasados principalmente por meio do trabalho de campo, que teve início com a manutenção preditiva de todos os painéis de controle (PC), que são 16 no total, nessa manutenção foi realizado reaperto de todos os contatos, além disso, foi realizada a limpeza dos painéis.

Figura 1 – Painel de Controle 16



Fonte: O autor, 2018.

Em seguida partiu-se para avaliação das máquinas, abaixo teremos tabelas que descrevem os componentes de cada CA e se elas estão operando corretamente, alguns equipamentos apresentam defeitos comuns, ou seja, mais de um instrumento apresenta o mesmo problema, sendo assim será abordado em outra área o que certo defeito pode causar.

A CA-01 foi desativada anteriormente, muito antes do projeto da bolsa porque não havia mais necessidade de controle de temperatura no local em que ela atua.

CA-01
Desativada

A CA-02 os amplificadores de potência referente ao setor de vibração, e atua de maneira funcional não apresentando falhas.

CA-02	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Temperatura do duto	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok

A CA-03A cumpre seu papel, ela é responsável por uma das principais áreas do LIT, que é o Hall de Testes (parte velha), pois nesse setor há rigidez com relação à temperatura e umidade, que não podem oscilar drasticamente, pois diversos testes precisam ser realizados em condições específicas e se houver variações na umidade ou temperatura ocorre interferência nos testes gerando valores inadequados, dessa forma todo o trabalho feito seria desperdiçado, tendo então que esperar a temperatura e/ou a umidade estarem em níveis adequados.

No Hall de Teste (parte velha) além da CA-03A temos também a CA-03B, elas foram construídas para haver redundância, ou seja, quando uma delas necessita de manutenção, liga-se a outra. Nas tabelas abaixo se consegue visualizar que as máquinas estão funcionando muito bem, no entanto na CA-03B deve-se ter atenção no software, pois na opção “Alarme” que indica se há ou não alarme na máquina, encontra-se com a lógica invertida, porque quando indica “Alarme: Alarme” significa que está sem alarmes e quando está “Alarme: Normal” demonstra que há alarme, isso não influencia na atuação da máquina, mas é algo que deve ser relatado e que todos que trabalham ou forem trabalhar em tal máquina tenha conhecimento.

CA-03A	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok

CA-03B	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok

Na CA-04 e CA-05 temos o mesmo defeito, quando a máquina fica desligada se a temperatura de set point, que é a temperatura escolhida pelo operador definida a fim de deixar o ambiente com clima apropriado, é inferior a temperatura marcada pelo sensor que fica no local, a válvula de água gelada se mantém aberta, isso não é um problema grave, no entanto isso pode levar as máquinas a uma condição de condensação, em que ela fica “suada”, e isso é capaz de acelerar o processo de deterioração das máquinas, porque elas são constituídas por metais, e o contato com a água possibilita a oxidação de tal material.

O problema é dado pelo fato de que quem realizou a programação do software em alguns equipamentos não levou em consideração que quando a máquina estivesse na condição desligada, às informações recebidas através dos sensores deveriam ser ignoradas, inibindo qualquer ação.

Apesar do que já foi dito quando em funcionamento os aparelhos refrigeração operam sem nenhum defeito, e apresentam informações corretas, regulando a umidade e temperatura.

CA-04	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok

CA-05	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok
Liga/Desliga Umidade	Ok

Na CA-06 há apenas um problema, quando ela está desligada e a temperatura de set point é menor do que a temperatura informada pelo sensor de temperatura, a válvula de água gelada permanece aberta, permitindo a passagem de água no circuito, em funcionamento não é apresentado defeito pela máquina e pelo software.

Na CA-07, no software temos a identificação da programação horária de maneira equivocada, pois ao invés de indicar que tal função situa-se ligada ou desligada, aponta como “alarme” ou “normal”, além disso, quando a função em questão está operando normalmente é apresentado como alarme (alarme equivale a ligado e normal a desligado). Ademais existe um problema relacionado com a válvula de água gelada, no período em que este aparelho de refrigeração está desligado, se a temperatura de set point é menor do que a temperatura informada pelo sensor de temperatura, a válvula de água gelada permanece aberta, essas deficiências não inibem o funcionamento da máquina, sendo assim ocorre a refrigeração do local sem distúrbios.

CA-06	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok
Liga/Desliga Umidade	Ok

CA-07	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	X
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok
Liga/Desliga Umidade	Ok

Na CA-08 é visto o mesmo problema já citado relacionado ao atuador de válvula de água gelada, em que quando a CA encontra-se inoperacional, se a temperatura do set point for menor do que a apontada pelo sensor de temperatura a válvula de água gelada fica aberta, destaca-se que no momento em que foi realizada a avaliação existia um pressostato com defeito, então foi realizado a troca de tal componente, dessa forma essa CA está funcionando frequentemente sem falhas.

A CA-09A e CA-09B são responsáveis pelo Hall de Integração, este é o local mais limpo do LIT, pois é responsável por testes que exigem um valor baixíssimo de contaminação, sendo que lá dentro não podem passar de dez mil partículas e são testados e montados diversos dispositivos, como por exemplos satélites, é uma área que exige condições específicas de umidade e temperatura. Tais máquinas foram trocadas recentemente, e atuam corretamente, nelas ocorreram mudanças na parte de potência, como as duas máquinas possuíam maior potência para realizar o aquecimento foi preciso trocar os contatores de ambas, a fim de evitar a perda desses componentes e garantir o funcionamento do sistema de comando sem necessitar perfazer uma paralisação dos aparelhos de refrigeração o que resultaria em atraso dos testes que lá ocorrem.

CA-08	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok
Liga/Desliga Umidade	Ok

CA-09A	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok
Temperatura do duto	Ok

CA-09B	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok
Temperatura do duto	Ok

A CA-10 no campo do alarme no software apresenta-se como “ON” e “OFF”, enquanto deveria ser “Alarme” ou “Normal”. Nas demais funções o equipamento procede de forma adequada.

A CA-11 exerce suas funções de maneira satisfatória, contudo no software não é possível observar se há ou não alarme.

CA-10	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok

CA-11	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade ambiente	Ok
Atuador de dampers	Ok

Na CA-12 executa seus objetivos de feito inquestionável, porém não é possível visualizar pelo software a condição do alarme.

Já com a CA-13 o ponto (local em que se encontra no software) do alarme no software foi endereçado como programação horária, dessa forma não é possível reconhecer se a CA situa-se alarmada.

A CA-14 pratica as atividades que são solicitadas de modo eficaz, apesar disso no momento em que se encontra desligada, se a temperatura do set point for menor do que a informada pelo sensor de temperatura a válvula de água gelada segue aberta.

A CA-15 é responsável pelo servidor do LIT, e sempre opera em temperaturas mais baixas do que o comum girando sempre em torno de 15 até 18°C, isso é essencial, visto que os equipamentos que compõem os servidores dissipam elevada potência em forma de calor, tal CA atua de maneira certa não constando inadequações tanto no software quanto nos componentes físicos.

CA-12	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Umidade do duto	Ok
Atuador de dampers	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok

CA-13	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok

CA-14	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

CA-15	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

Tanto a CA-16 como a CA-17, quando estão desligadas permanecem com os atuadores de válvula abertos, desde que a temperatura do set point seja menor do que a apresentado pelo sensor de temperatura, permitindo a passagem de água gelada, contudo quando estão ligadas operam sem ofertar qualquer problema.

CA-16	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

CA-17	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

A CA-18 possui uma falha no Liga/Desliga Umidificador, pois analisando o programa vê-se que está endereçado como o Liga/Desliga Umidificador da CA-14, dessa forma não tem como visualizar se o umidificador atua ou não via software, entretanto as demais funções seguem operando corretamente.

Na tela de controle da CA-19, não é exposto à condição do alarme, portanto não tem como saber se a máquina está alarmada, todavia o restante das aplicações é desenvolvido sem qualquer gargalo.

A seguir são apresentadas as tabelas que retratam o estado dos componentes presentes na CA-18 e também na CA-19.

CA-18		CA-19	
Componentes	Estado	Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok	Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok	Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok	Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok	Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok	Programação Horária	Ok
Alarme	Ok	Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok	Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok	Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	X	Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok	Umidade ambiente	Ok

A CA-20 efetua suas atividades acertadamente, porém no software a programação horária é exibida como “alarme” e “normal”, sendo que alarme significa que está ligado e normal indica que está desligado.

A CA-21 não possui o campo de alarme, apesar dessa adversidade o seu funcionamento não é afetado.

CA-20	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	X
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok

CA-21	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok

A CA-22 apresenta uma deficiência com relação ao alarme, ele não é exposto pelo software de controle, as funções restantes atuam de modo correto.

A CA-23 atinge seus objetivos de modo correto, contudo se a temperatura do set point for menor do que a observada pelo sensor de temperatura à válvula de água gelada fica aberta.

CA-22	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

CA-23	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

A CA-24 quando se encontra em funcionamento não apresenta problemas, no entanto quando desligada mantém a válvula de água gelada aberta, se o set point for menor do que a indicada pelo sensor de temperatura. Além disso, através do software não é possível saber o status (é o que informa a condição) do alarme, se está ou não ativo.

A CA-25 também funciona dentro do esperado, porém quando ela situa-se desligada, mantém a válvula de água gelada aberta, isso apenas ocorre se o set point for menor do que a indicada pelo sensor de temperatura. Outra deficiência é observada no software de controle, porque na página referente a essa máquina o campo de indicação do alarme não é exibido.

CA-24	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

CA-25	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Atuador para válvula de água quente	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Pressostato	Ok
Umidade ambiente	Ok

A CA-26 é responsável por fazer a refrigeração da câmara blindada do Laboratório de Metrologia Elétrica, nessa câmara ocorrem testes que caso varie a temperatura e umidade afeta os valores obtidos sendo fundamental executar o teste novamente dentro dos padrões, por isso é essencial que o controle nessa área jamais oscile demasiadamente.

O funcionamento da CA-26 é adequado, ainda assim têm-se elementos que carecem de alterações, isso pode ser visto na temperatura de duto e temperatura ambiente que estão invertidos, ou seja, a temperatura ambiente aponta a temperatura do duto e conseqüentemente a temperatura do duto indica a temperatura ambiente. Outra necessidade é dada no campo do alarme, haja vista que não há como saber se o alarme encontra-se ativo.

A CA-27 não informa se existe ou não alarme, além disso, a válvula de água gelada se mantém aberta quando a máquina está desligada, isso ocorre apenas se a temperatura de set point for menor do que a informada pelo sensor de temperatura. No momento em que foi realizada a avaliação de tal aparelho de refrigeração notou-se uma inadequação no funcionamento do pressostato, por isso foi feito um teste com ele e percebeu-se que operava corretamente, em seguida constatou-se que a mangueira que chega até o pressostato estava suja, a atitude tomada foi de limpar a mangueira e coloca-lá em um local que dificultaria o acúmulo de sujeira na mangueira.

CA-26	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Atuador para válvula de água quente	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	X
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok
Temperatura de duto	X
Pressostato	Ok

CA-27	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

A CA-28 opera corretamente as suas diversas funções quando ligada, entretanto quando desligada mantém a válvula de água gelada aberta, se o set point for menor do que a indicada pelo sensor de temperatura.

Outra imperfeição é visualizada no campo do alarme, pois o software não indica se há ou não alarme.

A CA-29 desenvolve de modo correto as funções impostas a ela, mas quando desligada, a válvula de água gelada permanece aberta, se o set point for menor do que a apontada pelo sensor de temperatura. Há também o problema com alarme, uma vez que não é informado o status do alarme.

A CA-30 consegue realizar todos os procedimentos necessários para climatizar a sua área, não obstante existe uma falha na válvula de água gelada, pois tal componente continua aberto, se a temperatura de set point for inferior a marcada pelo sensor de temperatura.

A CA-31 opera de maneira certa, não expondo defeitos.

CA-28	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

CA-29	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

CA-30	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

CA-31	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

A CA-32 efetua seu trabalho de maneira precisa, não apresentando falha.

A CA-33 desempenha seu papel de forma decente, porém quando a máquina encontra-se desligada a válvula de água gelada fica aberta, se o set point for menor do que a indicada pelo sensor de temperatura.

CA-32	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

CA-33	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	X
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

A CA-34 não informa o status do alarme, todavia exerce o restante das operações sem falhas.

CA-34	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Atuador de dampers	Ok
Umidade ambiente	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok

A CA-35 porta uma falha que se faz presente no campo do alarme, pois o endereçamento de tal campo foi feito errado, por isso ele recebe a informação da programação horária.

CA-35	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok

A CA-36 opera corretamente sem apresentar deficiências.

A CA-37 realiza seu trabalho corretamente não apresentando defeitos.

A CA-38 cumpre suas funções acertadamente não exibindo falhas. .

A CA-39 atua de maneira correta sem apresentar irregularidades.

CA-36	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

CA-37	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

CA-38	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

CA-39	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

CA-40 desenvolve suas atividades corretamente, contudo o status do pressostato é informado apenas como digital, não indicando se está ligado ou desligado.

CA-41 não informa o status do alarme, além disso, o endereçamento da programação horária foi feita como chave local/remoto, ainda assim as demais atividades operam sem grandes problemas.

CA-40	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	X
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	Ok
Alarme	Ok
Temperatura Ambiente	Ok

CA-41	
Componentes	Estado
Atuador para válvula de água gelada	Ok
Pressostato	Ok
Chave local/remoto	Ok
Liga/Desliga Ventilador	Ok
Programação Horária	X
Alarme	X
Temperatura Ambiente	Ok
Aquecimento	Ok
Liga/Desliga Umidificador	Ok
Umidade ambiente	Ok

Na sequência será mostrado como é a tela de controle de algumas máquinas, onde é possível compreender e visualizar alguns dos problemas citados no decorrer do relatório.

Figura 2 – Exemplo da página de controle do software referente a CA-03A.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 3 – Legenda dos componentes apresentados no software de controle.



Fonte: O autor, 2018.

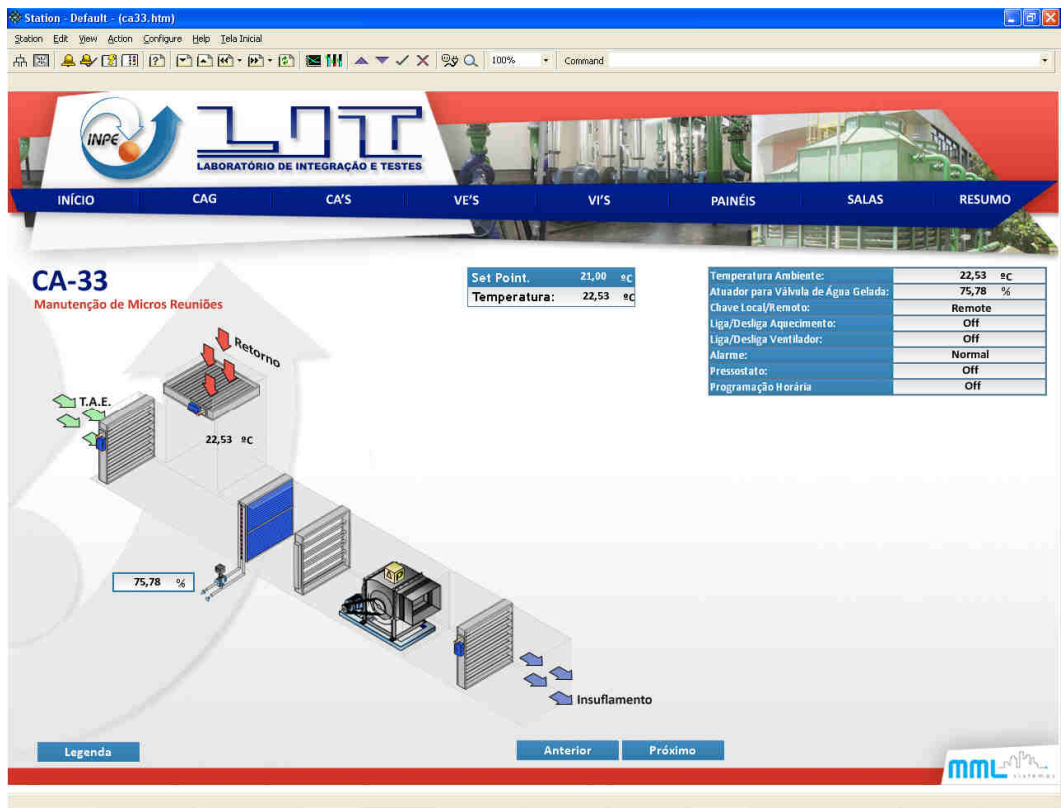
Na figura 4 é identificado uma das falhas mais comuns, que é a da não indicação do status do alarme, utilizou-se como exemplo a CA-34.

Figura 4 – Exemplo de equipamento sem indicação de alarme.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 5 – Exemplo de máquina com a válvula de água gelada aberta, mesmo desligada.



Fonte: O autor, 2018.

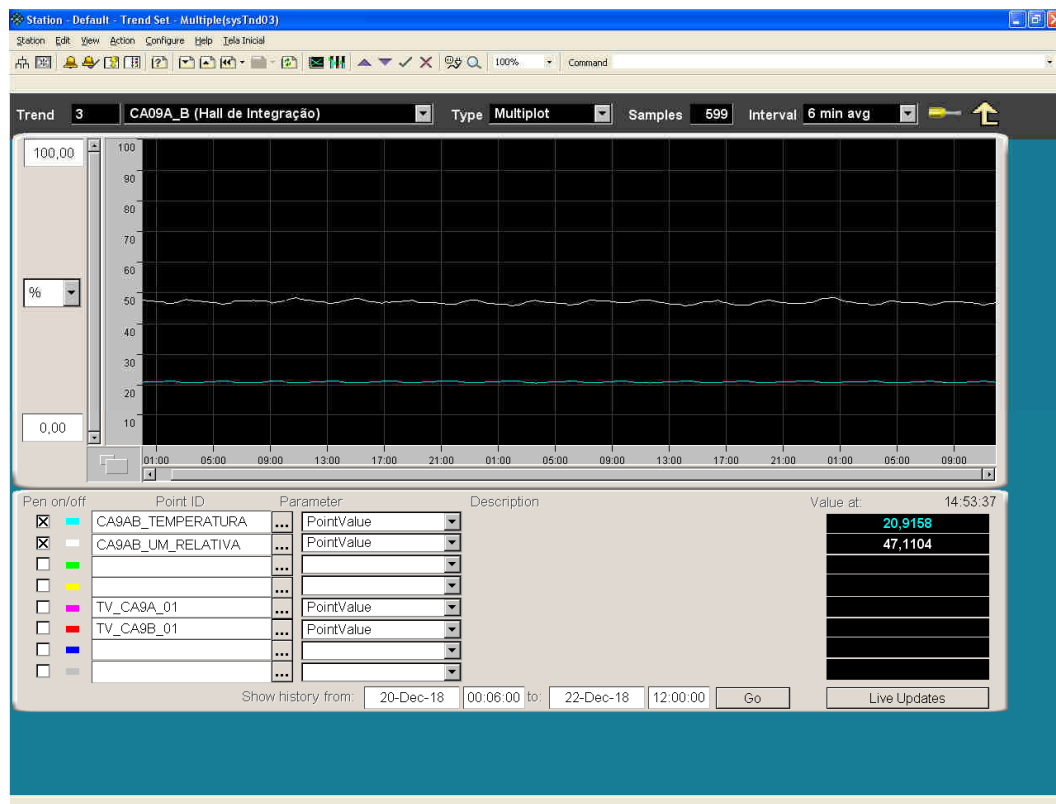
Na figura 5 é possível perceber a deficiência quando a máquina encontra-se desligada e mantém a válvula de água gelada aberta, essa figura ilustra muito bem, pois por meio dela pode ser visto que a temperatura de set point é inferior a marcada pelo sensor e isso faz com que a válvula continue aberta.

Já na figura 6 é fornecido um gráfico que a oscilação das medidas de umidade e temperatura referentes ao Hall de Integração, nele vê-se que a variação em um dia é muito baixa e que o controle do sistema da CA-09 vai corrigindo constantemente.

Visualiza-se que ambas as curvas apresentadas são bem próximas de uma senoide, sendo que a da temperatura possui uma pequeníssima amplitude, o que resulta em uma pequena variação.

A curva da umidade também é muito boa, mas sofre oscilações com maior frequência, isso ocorre por conta da relação que existe entre umidade e temperatura quando se aumenta a temperatura, aumenta-se a umidade, e quando se abaixa a temperatura atenua-se a umidade só que para não fugir dos padrões o sistema de controle regula de maneira adequada, contudo quem sente mais essa regulagem é a umidade, como pode ser visto na figura a seguir.

Figura 6 – Gráfico de umidade e temperatura da CA-09AB.



Fonte: O autor, 2018.

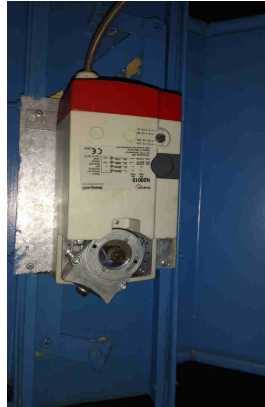
Com essa avaliação conseguiu-se visualizar que havia um componente que variava em cada máquina, sendo assim creu-se que era interessante levantar a quantidade e o modelo do dispositivo. O componente em questão é o atuador de

damper, tal componente é responsável por controlar a passagem de ar pelo duto, através da variação de um conjunto de aletas que é movimentada por ele.

Máquina	Modelo	Fabricante	Quantidade
CA-01	RBM 600 NA	Neptronic	1
CA-02	RBM 600 NA / ML 7984	Neptronic / Honeywell	3
CA3A / 3B	ML 7984	Honeywell	2/2
CA-04	ML 7984	Honeywell	1
CA-05	ML 7984	Honeywell	1
CA-06	ML 7984	Honeywell	1
CA-07	ML 7984	Honeywell	1
CA-08	ML 7984	Honeywell	1
CA-9A / 9B	RBM 600 NA / N 20010	Neptronic / Honeywell	3/3
CA-10	ML 7984 / N 20010	Honeywell	3
CA-11	ML 7984 / N 20010	Honeywell	2
CA-12	ML 7984 / N 20010	Honeywell	2
CA13	ML 7984	Honeywell	1
CA-14	ML 7984	Honeywell	1
CA-15	ML 7984	Honeywell	1
CA-16	ML 7984	Honeywell	1
CA-17	ML 7984	Honeywell	1
CA-18	ML 7984	Honeywell	1
CA-19	ML 7984	Honeywell	1
CA-20	ML 7984	Honeywell	1
CA-21	ML 7984	Honeywell	1
CA-22	ML 7984	Honeywell	1
CA-23	ML 7984	Honeywell	1
CA-24	ML 7984	Honeywell	1
CA-25	ML 7984	Honeywell	2
CA-26	ML 7984	Honeywell	2
CA-27	ML 7984	Honeywell	1
CA-28	ML 7984	Honeywell	1
CA-29	ML 7984	Honeywell	1
CA-30	ML 7984	Honeywell	1
CA-31	ML 7984	Honeywell	1
CA-32	ML 7984	Honeywell	1
CA-33	ML 7984	Honeywell	1
CA-34	ML 7984 / N 20010	Honeywell	3
CA-35	ML 7984	Honeywell	1
CA-36	ML 7984	Honeywell	1
CA-37	ML 7984	Honeywell	1
CA-38	ML 7984	Honeywell	1
CA-39	ML 7984	Honeywell	1
CA-40	ML 7984	Honeywell	1
CA-41	ML 7984	Honeywell	1

Os modelos dos atuadores de dampers utilizados no sistema podem ser visualizados nas figuras 7.a, 7.b e 7.c.

Figura 7.a - N 20010



Fonte: O autor, 2018.

Figura 7.b - ML 7984



Fonte: O autor, 2018.

Figura 7.c - RBM 600 NA



Fonte: O autor, 2018.

6) Conclusões Gerais

Após a análise e levantamento dos dados já apresentados acredita-se indubitavelmente que a principal fonte dos problemas do sistema de refrigeração é o software de controle, pois há erros de programação que resultam em anomalias no sistema, pois quando solicitados os componentes atuam corretamente, contudo um erro de lógica pode fazer com que esses componentes operem de maneira inadequada.

Isso pode ser visto em diversas máquinas que não apresentam nenhum tipo de falha, porém quando desligadas, se a temperatura de set point for menor que a indicada pelo sensor de temperatura a válvula de água gelada se mantém aberta, sendo que não há necessidade de realizar qualquer tipo de controle com a máquina em um estado inoperacional.

Essa falha pode levar a máquina a um estado de condensação, porque a água gelada que fica passando no interior da dela acaba por resfriá-la e sem dúvidas essa temperatura baixa pode danificar componentes, principalmente os que são constituídos por materiais metálicos que pode ser oxidados.

Enfatiza-se o fato de que tais falhas apresentadas não tornam as máquinas inoperacionais, elas são capazes de desenvolver suas funções, porém em algumas situações ela acaba não atuando de forma ideal.

Infelizmente apenas a empresa que fez o software tem acesso à programação e pode alterar a fim de sanar tais problemas já citados, outra possibilidade seria fazer um novo software e solicitar que os operadores, claro que qualificados para exercer essa função, pudessem ter acesso à programação podendo mudá-la se necessário, ou seja, de qualquer maneira seria preciso contratar mão de obra especializada para reparar o atual software ou fazer um novo.



As atividades desenvolvidas contemplam o que foi solicitado no plano de trabalho, e entrega um relatório expondo um diagnostico sobre as condições do sistema de refrigeração, em que é possível visualizar máquina por máquina exibindo quais são os componentes e as suas respectivas falhas, além disso, indica as possíveis soluções para as falhas apresentadas dessa forma alcançando os resultados esperados.

São José dos Campos-SP, 18 de janeiro de 2019.

Bolsista: [Gabriel Muniz de Almeida]

Supervisor(a): [João Valdecir Bento]

Coordenador(a) PCI da área: [Ricardo Sutério]