

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
TÉCNICO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

**Claudio Francisco da Silva
Paulo Henrique Tope
Michael Henrique de Souza Medeiros
Murillo Fernandes
Ueberson Fernandes**

**ESTUDO E IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA
AUTO JET PNEUMÁTICO EM UM CAMINHÃO CONTRA INCÊNDIO**

São José do Rio Preto/SP

2024

**Claudio Francisco da Silva
Paulo Henrique Tope
Michael Henrique de Souza Medeiros
Murillo Fernandes
Ueberson Fernandes**

**ESTUDO E IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA
AUTO JET PNEUMÁTICO EM UM CAMINHÃO CONTRA INCÊNDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Automação Industrial da Etec Philadelpho Gouvêa Netto, orientado pelo Prof. Mario Kenji Tamura, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Automação Industrial.

São José do Rio Preto/SP

2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que nos deu a capacidade, força e inteligência para vencermos mais esta etapa em nossas vidas, as nossas famílias que sempre estiveram ao nosso lado dando apoio e nos motivando para que continuássemos perseverantes nesta caminhada, a todos os professores da instituição Etec Philadelpho Gouvêa Netto, pela paciência, dedicação e disponibilidade de nos passar seus conhecimentos e principalmente suas experiências e aos colegas de classe que caminharam junto conosco todo esse caminho.

“O segredo de um grande sucesso está no trabalho de uma grande equipe.” — Murillo
Cinta de Oliveira Margarida.

RESUMO

O presente trabalho visa relatar o desenvolvimento de um sistema Eletropneumático em um caminhão de bombeiros do aeródromo de São José do Rio-Preto, a partir da necessidade de melhorar o tempo resposta das ocorrências e custo benefício do equipamento usado pelos bombeiros em situação de emergência.

Os caminhões de bombeiros do aeródromo de São José do Rio Preto atendem demandas de urgência e emergência na área operacional do aeródromo externamente as demandas num raio de 8km .

Foi observado que, ao entrar em situação de emergência, o equipamento perde muito tempo ligado em alta rotação,(aceleração) gerando ar-comprimido e carregando suas baterias, o que ocasiona impacto negativo na perda do tempo resposta da ocorrência.

A partir dessa observação teve-se a ideia de criar no Auto-Jet Eletropneumático, que consiste em um sistema de alimentação automático, o qual o caminhão quando parado na plataforma é carregado por Ar-comprimido e também elétrico de suas baterias.

Com isso, espera-se que se exclua a necessidade do veículo permanecer ligado, diminuindo o tempo de resposta da ocorrência, tornando o atendimento mais eficiente e sustentável. Essa melhoria será feita automaticamente garantindo resultados positivos ao resgate.

ABSTRACT

This work aims to report the development of an Electropneumatic system in a fire truck at São José do Rio-Preto Airport. based on the need to improve the response time to incidents and the cost-benefit of the equipment used by firefighters in emergency situations.

The fire trucks at São José do Rio Preto Aerodrome respond to urgent and emergency demands in the aerodrome's operational area and externally within an 8km radius.

It was observed that, when entering an emergency situation, the equipment spends a lot of time running at high speed, (acceleration) generating compressed air and charging its batteries, which has a negative impact on the loss of response time to the incident.

From this observation, the idea was to create the Electro-Pneumatic Auto-Jet, which consists of an automatic power system, through which the truck, when stopped on the platform, is charged by compressed air and also by electricity from its batteries.

This will hopefully eliminate the need for the vehicle to remain on, reducing the response time to the incident, making service more efficient and sustainable. This improvement will be made automatically, guaranteeing positive results for the rescue.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - CCI (Carro Contra Incêndio)	9
Figura 2 - Local da implementação do projeto	10
Figura 3 - Conectores de entradas	10
Figura 4 - Engate rápido 1/2 macho	11
Figura 5 - Tomada industrial	11
Figura 6 – Acoplamento total	12
Figura 7 - Sistema Auto Jet Pneumática	12
Figura 8 - Diagrama eletropneumático Maleta	13
Figura 9 – Circuito Elétrico	14
Figura 10 - Conjunto de bateria do CCI	15
Figura 11 - Especificações Técnico	16
Figura 12 - Led sinalizador	17
Figura 13 - Conversão de unidades de pressão	17
Figura 14 - Orçamento do Projeto	18
Figura 15 - Orçamento do Concorrente	19
Figura 16 - Compressor com secador desumidificação de ar industrial	19
Figura 17 - Cilindro pneumático FCMI016X060BCN	20
Figura 18 - BOBINA SOLENOIDE 24V	20
Figura 19 - Conexão Pneumática Válvula Reguladora De Fluxo 1/4 Bsp X 8mm	20
Figura 20 - Válvula Solenoide 24v 5/2 Vias 1/4 Pneumática Mangueira 8mm	21
Figura 21 - Mangueira Tubo Pneumática Pu 8mm Poliuretano Preta	21
Figura 22 - Regulador De Pressão 1/4 BSP XNFR07-200 – RGR	22
Figura 23 - Conclusão Final	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. JUSTIFICATIVA	10
3. OBJETIVOS	10
3.1 GERAL	10
3.2 ESPECÍFICOS	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA	11
4.1 UTILIZAÇÃO DO PROJETO AUTOJET PNEUMÁTICO	11

INTRODUÇÃO

O início das atividades de salvamento e combate a incêndio em aeródromos Militares no Brasil ocorreu em 23 de agosto de 1916, na Escola de Aviação Naval. O primeiro serviço de salvamento em um aeródromo terrestre foi publicado apenas no dia 6 de janeiro de 1933 e, no mesmo ano, em 29 de março, foi criado o decreto nº 22.591. Em 1938, a Escola de Aviação Naval abrigou um núcleo de socorro constituído por um caminhão de bombeiros, uma ambulância e a respectiva equipe de socorro. A primeira evidência fotográfica de uma viatura de bombeiros foi registrada em 1938.

O SESCINC (Serviço de Prevenção, Salvamento e Combate a Incêndio em Aeródromos Civis) tem como objetivo identificar um conjunto de atividades administrativas e operacionais desenvolvidas em proveito da segurança contra incêndio do aeródromo. ([ANAC](#), 2024). A sua principal finalidade é salvar vidas, por meio de operações de resgate e salvamento e de combate a incêndio em aeronaves.

Se houver uma emergência em uma aeronave, os bombeiros de aeródromo precisam ter uma atuação com tempo de resposta muito rápido para os atendimentos. Pode ocorrer uma emergência no momento do procedimento de aproximação para pouso; o piloto percebe uma falha e comunica com a torre de controle do aeródromo sobre uma indicação de pane no trem de pouso. Ao pousar, a aeronave sofre um choque contra o solo e inicia um incêndio que pode consumir toda a aeronave.

São passadas as informações necessárias para o SESCINC, mas o problema começa quando os caminhões de bombeiros precisam sair. Para iniciar a operação, o motorista precisa acelerar o veículo para gerar ar comprimido e armazená-lo em reservatórios, além de carregar as baterias do veículo. Quando tudo estiver pronto, o caminhão estará apto para a emergência. Outro problema é a grande perda rápida de ar na parte pneumática, e suas mangueiras ressecam e acabam furando. Devido a esses problemas, o caminhão de incêndio perde muito tempo de resposta quando precisa sair para uma emergência.

O ideal é que haja um sistema com duas funções no caminhão de bombeiros. A primeira é uma mangueira com ar comprimido ou gás pressurizado para encher os balões, e a segunda é uma tomada industrial no caminhão para carregar as baterias. Tudo isso funcionará após o motorista dar a partida no caminhão, deixando-o pronto para a emergência. Neste contexto, o projeto busca desenvolver um sistema Auto Jet pneumático, que, ao dar a partida no caminhão, começará a encher os balões e recarregar as baterias. Após isso, os três cilindros pneumáticos que fazem a conexão

do conjunto industrial da tomada e da mangueira se desconectarão automaticamente do caminhão. Com isso, é possível melhorar o tempo de resposta na emergência, tornando o caminhão de combate a incêndio mais eficiente.

1. JUSTIFICATIVA

Devido a deficiência na parte eletropneumática, os caminhões de bombeiros aviação, tem uma demora para recarregar as baterias e os reservatórios de ar. Esse O problema causa a perda de tempo resposta, o que gera a necessidade de desenvolver um sistema automático para concluir essas funções.

A proposta de implementação de um sistema de AutoJet pneumático visa automatizar o processo de enchimento dos reservatorio de ar e recarregamento das baterias. Isso eliminaria a necessidade de intervenções manuais, reduzindo significativamente, e garantindo que o caminhão esteja sempre pronto para emergências.

Portanto, a justificativa do trabalho é a busca por um aumento na eficiência operacional dos caminhões de bombeiros aviação, assegurando que eles possam atender a emergências de forma mais rápida e confiável

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Este projeto é um sistema de AutoJet Eletropneumático, que ao acionar a partida do caminhão um led sinalizador instalado no painel apagará, orientando que os conectores de AR-COMPRESSOR e ENERGIA foram desconectados, os pistões estão localizados no compartimento traseiro do caminhão. Enquanto o caminhão estiver na garagem, o AutoJet tem que realizar o enchimento dos balões de ar e carregar as baterias automaticamente. Ao identificar os problemas do caminhão contra incêndio, analisamos as melhorias uma delas é a redução da perda de ar na parte pneumática, já que as mangueiras costumam ressecar e furar.

3.2 ESPECÍFICOS

A instalação vai ficar na traseira do caminhão, três pistões pneumáticos serão

fixados na parte de dentro. Dois dos pistões que vão conectar a mangueira com compressor de ar, tem a função mandar o ar para os balões e o terceiro pistão vai conectar um conjunto de tomada industrial com plug 2p + t 32 amperes/220v, ao completar o enchimento do ar e da carga nas baterias. Na cabine do caminhão de bombeiro será instalado no painel, um sinalizador de led retangular de 24 volt, o led tem a função de sinalizar que as mangueiras estão conectadas no AutoJet

4. MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA

Estudos e normas técnicas, visitas técnicas , projeto, memorial de cálculo, planilha de custos, registros fotográficos, software (FluidSim).

4.1 UTILIZAÇÃO DO PROJETO AUTOJET PNEUMÁTICO

Esse projeto vem a atender diversas áreas com diferentes segmentos, tais como :
Construção Civil, Usinas, Indústrias, Fábricas Automotivas.

Figura 1 - CCI (Carro Contra Incêndio)



Fonte: Própria autor

Figura 2 - Local da implementação do projeto



Fonte: Própria autor

Figura 3 - Conectores de entradas



Fonte: Próprio Autor

Figura 4 - Engate rápido 1/2 macho



Fonte: Próprio Autor

Fo

Figura 5 - Tomada industrial



Fonte: Próprio Autor

Figura 6 – Acoplamento total



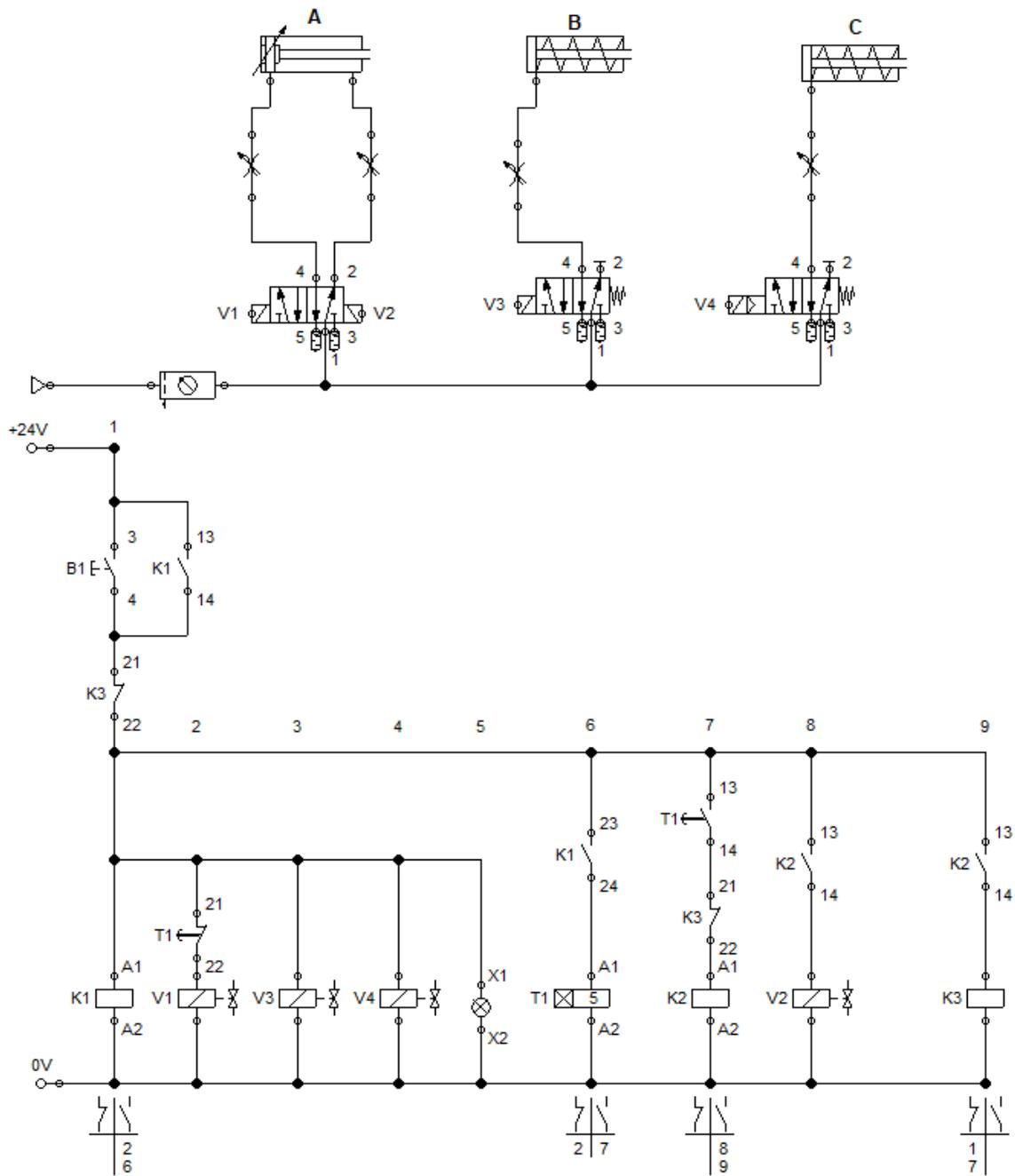
Fonte: Próprio Autor

Figura 7 - Sistema Auto Jet Pneumática



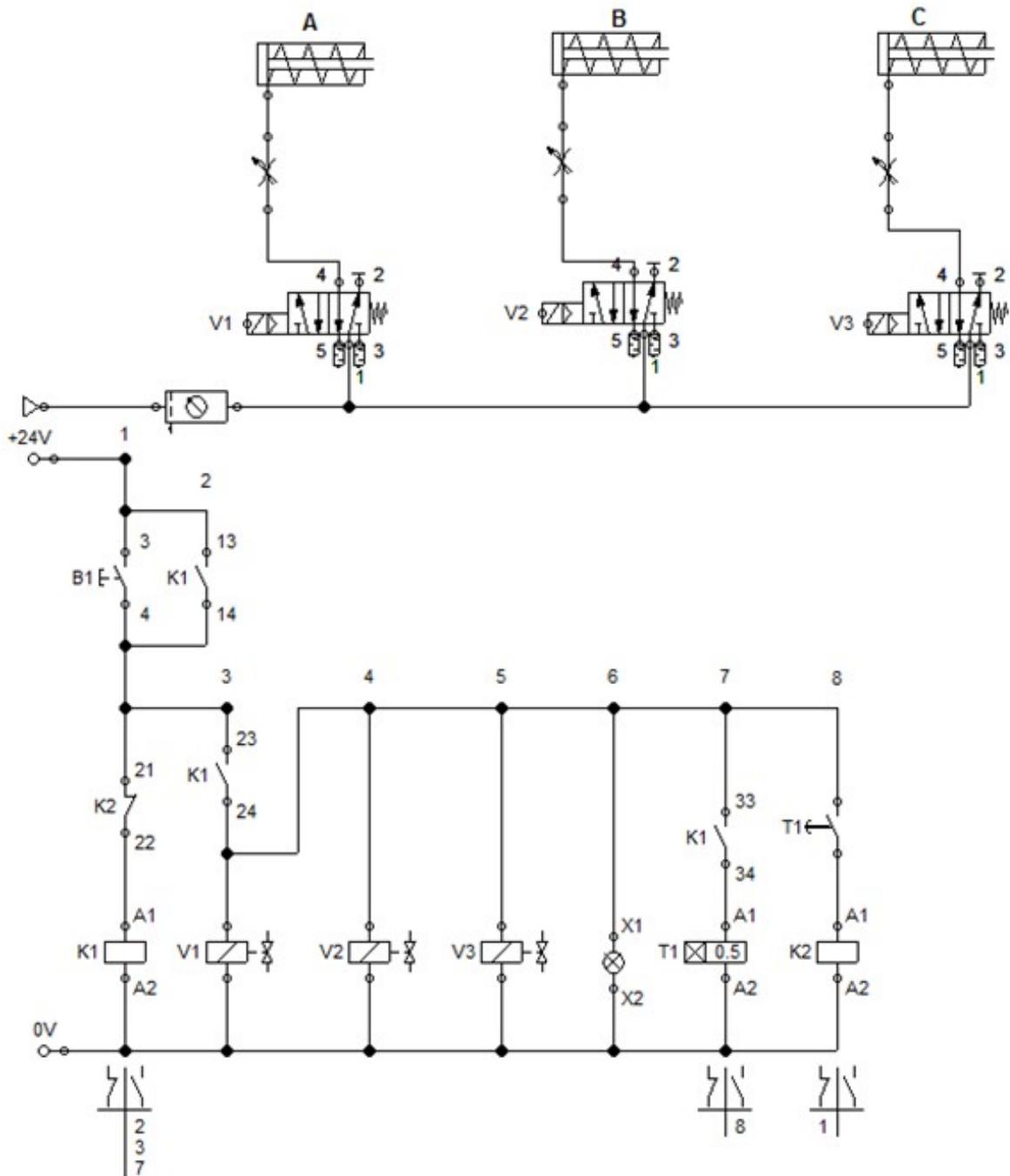
Fonte: Próprio Autor

Figura 8 - Diagrama eletropneumático Maleta



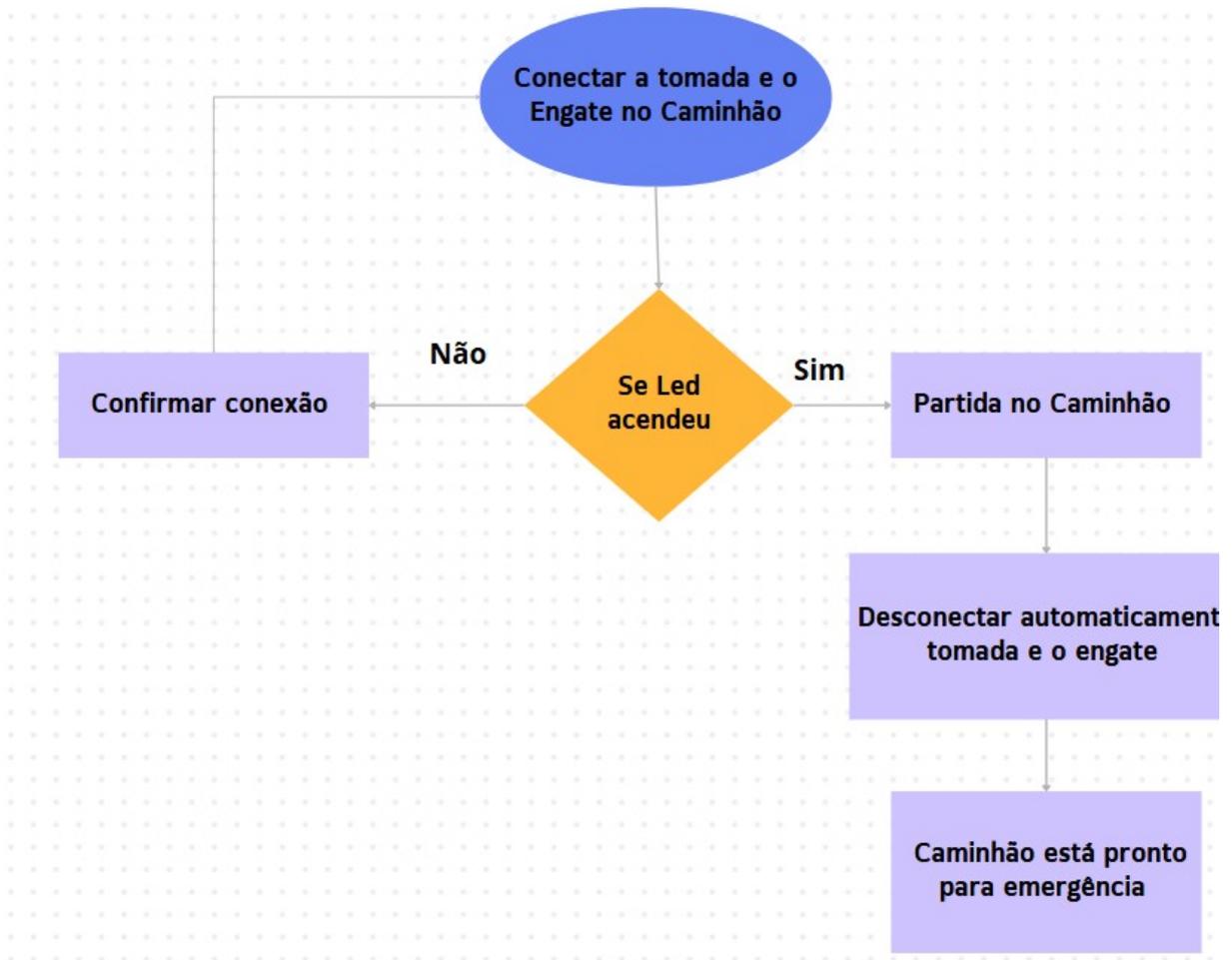
Fonte: Próprio Autor

Figura 9 – Circuito Elétrico



Fonte: Próprio Autor

Figura 10- Fluxograma do Projeto



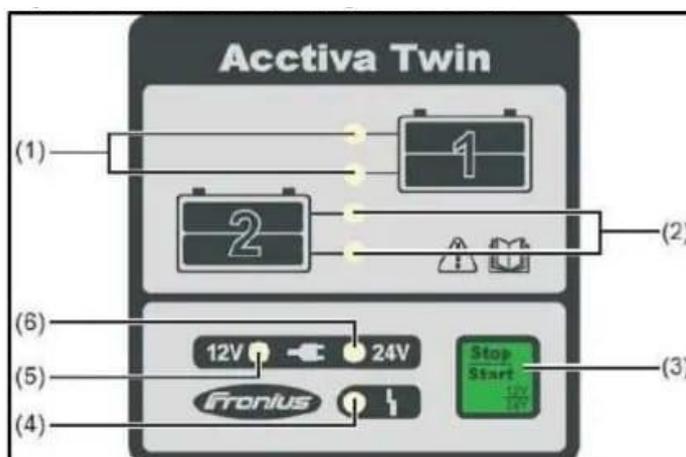
Fonte: Próprio Autor

Figura 10 - Conjunto de bateria do CCI



Fonte: Próprio Autor

Figura 11 - Especificações Técnico



Fonte: Manual do Recarregador Fronius Activa Twin 15A

1	Indicadores de nível de carga da bateria 1
	<ul style="list-style-type: none"> • Indicador inferior intermitente: carga de recepção da bateria • Ambos os indicadores piscando: nível de carga de 80% • Ambos os indicadores acesos: nível de carga 100%, carga lenta
2	Indicadores de nível de carga da bateria 2
	<ul style="list-style-type: none"> • Indicador inferior intermitente: carga de recepção da bateria • Ambos os indicadores piscando: nível de carga de 80% • Ambos os indicadores acesos: nível de carga 100%, carga lenta
3	Botão Iniciar / Parar
	<ul style="list-style-type: none"> • Para interromper e reiniciar o carregamento. • Para seleção manual da tensão de carregamento 12 V / 24 V. • Para acessar o menu Configurar e selecionar o tipo de linha sinérgica. Para mais informações, consulte a seção "Menu de configuração" do Manual do Recarregador Fronius Activa Twin 15A. <p>Se o FireCAN estiver sendo usado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicie a configuração do endereço do nó FireCAN. Para mais informações, consulte a seção "Menu de configuração" do Manual do Recarregador Fronius Activa Twin 15A. • Repor o código de serviço para a função "Fusível com defeito". Para obter mais informações, consulte a seção "Carregando a bateria" do Manual do Recarregador Fronius Activa Twin 15A.
4	Indicador de erro
5	Indicador pronto
	<ul style="list-style-type: none"> • Tensão de carregamento 12 V
6	Indicador pronto
	<ul style="list-style-type: none"> • Tensão de carregamento 24 V

Fonte: Próprio Autor

Figura 12 - Led sinalizador



Fonte: Próprio Autor

Figura 13 - Conversão de unidades de pressão

TABELA DE CONVERSÃO DE UNIDADES: PRESSÃO								
	atm	PSI(lbf/in ²)	Kgf/cm ²	Bar	mmHg(Torricelli)	mH2O	in. Hg	Pascal(Pa)
atm	1	14,6959	1,033	1,01325	760	10,33	29,92	101325
PSI(lbf/in ²)	0,0680	1	0,07031	0,06895	51,71	0,70307	2,04	6894,8
Kgf/cm ²	0,96778	14,2234	1	0,98	735,514	10	28,9572	98066,5
Bar	0,9869	14,51	1,02	1	750,061	10,195	29,53	10000
mmHg	0,001315789	0,01933677	0,00135951	0,001333224	1	0,01360	0,03937	133,3224
mH2O	0,09678	1,42234	0,10	0,0980872	73,5514	1	2,89572	9803,1176
in. Hg	0,03342	0,49119	0,03453	33900	25,4	0,34534	1	3386,5
Pascal(Pa)	0,000009869	0,0001450377	0,00001019716	0,00001	0,007500617	0,000102	0,0002952	1

Exemplo: 1 bar = 14,51 lb/in² (PSI); 1 MPa = 10,0 bar

1 kgf / m² = 9,81 Pa

Fonte: Próprio Autor

Figura 14 - Orçamento do Projeto

Orçamento de Ordem de Serviço						
VibroPrev	VibroPrev Manutenção Industrial LTDA				Data Emissão	Atendimento
	Rua Valentim Gentil, 2925 - Eldorado São José do Rio Preto (SP) - Fone: (17) 3305-1902 E-mail: guilherme@vibroprev.com.br				28/11/2023	Orçamento
					Ordem Serviço Número	
					000007050	SCH
CLIENTE	SPE AEROPORTO PAULISTA ASP S.A.				Contato: MISAFEL	
	AVENIDA DOS ESTUDANTES 3505 - SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP				Fone: (64) 9956-8254	
	15.025-310 Atendimento: GUILHERME				NF Data: 0 - 28/11/2023	
APARELHO	Qtde.	Aparelho	Modelo	Marca	Número de Série	Patrimônio
	1	REDE DE AR COMPRIMIDO	AR COMPRIMIDO	SCHULZ	P440 F1	P440 F1
	Acessórias			Estado do Aparelho	Valor de um Novo:	0,00
	MANUTENÇÃO EM SISTEMA DE AR COMPRIMIDO CAMINHÃO BOMBEIRO P440 F1					
A - LAUDO TÉCNICO DE PEÇAS - Descrição dos Itens e Peças					Quantidade	Preços Liq. Total
Mangueira Pu Preta 6MM					15	51,45
Mangueira Pu Preta 8MM					12	58,44
Mangueira Pu Preta 10MM					16	139,84
Regulador de Pressão 1/4" CPTO NEW					2	290,50
Conector Reto 6MM C 1/4"					28	256,48
Conector Reto 8MM C 1/4"					8	73,28
Conector Reto 10MM C 1/4"					2	28,42
Conexão Cotovelo 6MM X 1/4"					32	321,28
Conexão Joelho 8MM X 1/4"					10	108,80
Conexão Joelho 10MM X 1/4"					2	29,84
União em Y 6MM					2	20,64
TE 6MM 1/4"					2	29,02
Engate 1/2 Conjunto Macho e Fêmea (Grande)					2	355,88
Silenciador Pneumatico Sinterizado Conico Rosca 1/2" BSP					2	72,24
Registro de Esfera 1/4"					2	115,26
B - Serviços - Descrição dos(s) Serviço(s) Realizados(s)					Complemento	
MAO DE OBRA						
IMPOSTO / ICMS / ST.INCLUSOS						
SUBSTITUIÇÃO DAS MANGUEIRAS RESSECADAS (PU)					Total das Peças	1.961,37
TROCA DE CONEXÕES CONFORME LEVANTAMENTO					Total de Serviços	1.591,00
0550010036.					Descontos de Peças	0,00
					Descontos de Serviços	0,00
CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO					TOTAL GERAL	3.542,37
Impostos						
Faturamento Minimo	300					
Frete/Despesas	145,00 INCLUSO					
Embalagem						
Garantia						
Valid. Proposta	10					
Forma de Pagamento	28 DIAS					
Prazo de Entrega	10 a contar da data da aprovação.					
					Cliente De acordo em: ____/____/____	
					Assinatura: _____	

Fonte: Próprio Autor

Figura 15 - Orçamento do Concorrente



ORÇAMENTO

DATA DO ORÇAMENTO	17/06/2024	TELEFONE	(62) 99850-6741	566
RAZÃO SOCIAL	W NICOLAU SILVA LTDA	CNPJ	19.375.600/0001-62	

IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE				
EMPRESA	ESCOLA ETEC FILADELPHIA	CIDADE	SÃO JOSÉ RIO PRETO - SP	
RESPONSÁVEL	CLAUDIO	CONTATO		
VEÍCULO		PLACA		KM

ORÇAMENTO - SERVIÇOS EXECUTADOS

ITEM	DESCRIÇÃO	QT	VALOR (UN)	VALOR TOTAL
1	01 KIT AUTO EJECT ELETRÔNICO E PNEUMÁTICO COM CAIXA INOX 324	1,0	R\$ 8.790,00	R\$ 8.790,00
2	-			
TOTAL				R\$ 8.790,00

OBSERVAÇÃO
VALIDADE DA PROPOSTA: 10 DIAS
PRAZO DE ENTREGA: 10 DIAS
GARANTIA: 90 DIAS
O ORÇAMENTO ESTÁ SUJEITO A ALTERAÇÃO NO DECORRER DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS!

LEOPOLDO DE BULHÕES - GO, 17/06/2024

Fonte: Próprio Autor

Figura 16 - Compressor com secador desumidificação de ar industrial



Fonte: Próprio Autor

Figura 17 - Cilindro pneumático FCMI016X060BCN



Fonte: <https://www.sensortec.com.br/19225-cilindro-pneumatico-normalizado-dsnu-25-160-p-a/p/3028>

Figura 18 - BOBINA SOLENOIDE 24V



Fonte: https://www.kffautomacao.com.br/MLB-983772930-bobina-solenoid-24v-para-valvula-pneumatica-orificio-9mm-_JM

Figura 19 - Conexão Pneumática Válvula Reguladora De Fluxo 1/4 Bsp X 8mm



Fonte: https://www.kffautomacao.com.br/MLB-2718284060-2-un-valvula-de-controle-de-fluxo-para-cilindro-14-x-8mm-_JM

Figura 20 - Válvula Solenoide 24v 5/2 Vías 1/4 Pneumática Mangueira 8mm



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2149096738-valvula-solenoide-24v-52-vias-14-pneumatica-mangueira-8mm-_JM

Figura 21 - Mangueira Tubo Pneumática Pu 8mm Poliuretano Preta



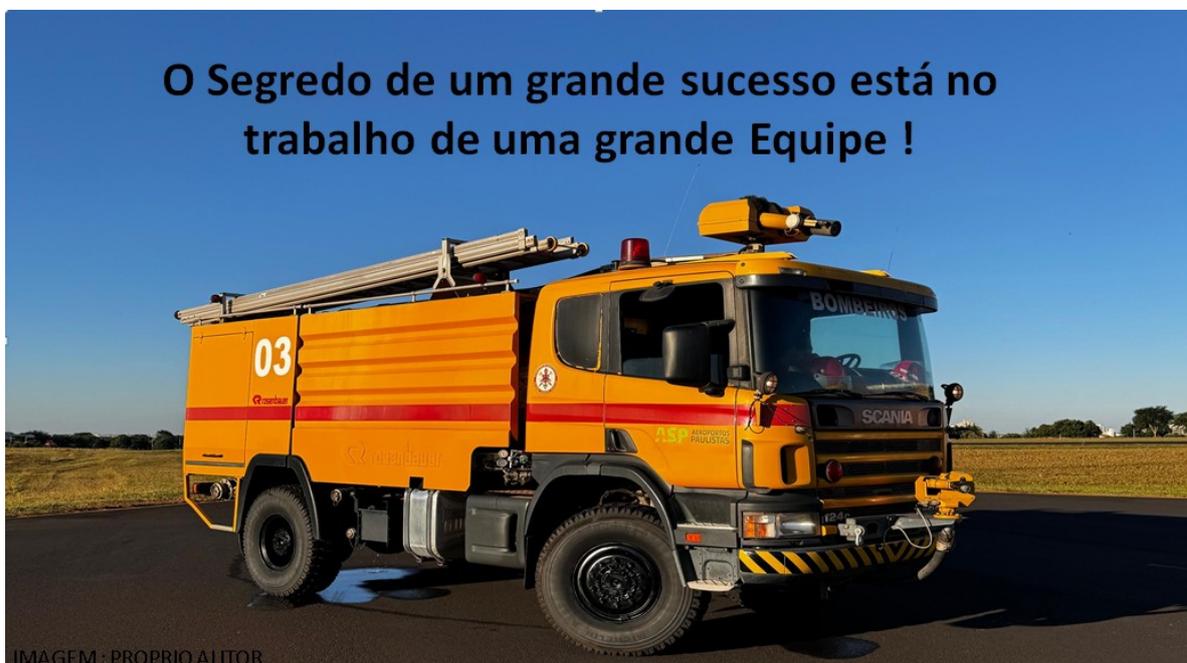
Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1234083173-mangueira-pneumatica-poliuretano-pu-tubo-8mm-preto-100m-_JM?

Figura 22 - Regulador De Pressão 1/4 BSP XNFR07-200 – RGR



Fonte: <https://www.dutramaquinas.com.br/p/filtro-regulador-de-ar-1-4-fa07-0002431>

Figura 23 - Conclusão Final



Fonte: Próprio Autor

Referências:

<https://www.sensortec.com.br/19225-cilindro-pneumatico-normalizado-dsnu-25-160>

https://www.kffautomacao.com.br/MLB-983772930-bobina-solenoides-24v-para-valvula-pneumatica-orificio-9mm-_JM

https://www.kffautomacao.com.br/MLB-2718284060-2-un-valvula-de-controle-de-fluxo-para-cilindro-14-x-8mm-_JM

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2149096738-valvula-solenoides-24v-52-vias-14-pneumatica-mangueira-8mm-_JM

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1234083173-mangueira-pneumatica-poliuretano-pu-tubo-8mm-preto-100m-_JM?

<https://www.rgr.com.br/produto/filtro-de-ar/>

<https://www.anac.gov.br/participacao-social/consultas-publicas/audiencias/2009/aud24/4-anexo-a-resolucao-sescinc.pdf>