

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE TECNOLOGIA
CURSO DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

GISELI BOGLER
PAULO RIBOLI PEREIRA

MODERNIZAÇÃO DO CONTROLE DE BOMBAS DE VARIAÇÃO
DE UMIDADE E TEMPERATURA NAS SALAS DE CURA DA
FRIMESA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2011

**GISELI BOGLER
PAULO RIBOLI PEREIRA**

**MODERNIZAÇÃO DO CONTROLE DE BOMBAS DE
VARIAÇÃO DE UMIDADE E TEMPERATURA NAS SALAS
DE CURA DA FRIMESA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial, ministrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Medianeira, como requisito parcial para obtenção de título de Tecnólogo.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Cristiane Lionço

MEDIANEIRA

2011



TERMO DE APROVAÇÃO

MODERNIZAÇÃO DO CONTROLE DE BOMBAS DE VARIAÇÃO DE UMIDADE E TEMPERATURA NAS SALAS DE CURA DA FRIMESA.

Por:

GISELI BOGLER

PAULO RIBOLI PEREIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20:20 h do dia 29 de Novembro de 2011, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. Os acadêmicos foram argüidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Prof.^a Dr.^a Cristiane Lionço
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Orientador)

Prof. Dr. Marcos Fischborn
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Msc. Ivair Marchetti
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Giovano Mayer
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que tornaram possível a realização deste trabalho, em especial a Prof^a. Dra. Cristiane Lionço e aos senhores André Campregher e Fernando Marcelo Rigotti (ambos da empresa Frimesa de Medianeira) por nos orientar e acreditar em nossa capacidade. Agradecemos a todos os nossos familiares, amigos e colegas que de alguma forma puderam nos auxiliar.

Além das pessoas que nos ajudaram durante este projeto, é importante ressaltar o papel da empresa Frimesa – Unidade de Medianeira, pois sem a colaboração desta, a realização deste trabalho não seria possível.

RESUMO

Uma das principais exigências do setor produtivo de uma indústria é evitar as paradas das máquinas. A equipe de manutenção é responsável pelo bom funcionamento dos equipamentos. Para tal, é importante que os equipamentos tenham facilidade de manutenção. A facilidade de encontrar componentes das máquinas, o fácil manuseio e a qualidade dos mesmos são fatores que contribuem muito para que tal condição seja alcançada. Neste trabalho desenvolveu-se a automação para controlar as bombas que são utilizadas para variar a temperatura e umidade das salas de cura da Frimesa, buscando assim otimizar o processo de produção e diminuir o tempo de paradas para manutenção garantindo maior produtividade. Para isso foram instalados equipamentos de fácil manuseio, alta qualidade, comuns em nosso mercado e de preço compatível com a utilização. O projeto consiste na implantação de um CLP (Controlador Lógico Programável), além de sensores para possibilitar o fluxo contínuo da produção.

Palavras-chave: Manutenção, CLP, Automação.

ABSTRACT

One of the main reasons, if not the main thing is to avoid the downtime of the machines - production) for the existence of a maintenance team at a company is the proper functioning of equipment. It is important that the equipment is new and which are easy to maintain. The ease of finding parts of machines, the easy handling and quality of these are factors that greatly contribute to that condition is reached. This paper has developed an automation to control the pumps that are used to vary the temperature and humidity of rooms Frimesa cure, thus seeking to optimize the production process and shorten the time of maintenance shutdowns ensuring greater productivity. For this equipment was installed for easy handling, high quality, common in our market and price compatible with use. The project consists of implementing a PLC (Programmable Logic Controller), and sensors to allow continuous flow of production.

Keywords: Maintenance, PLC, Automation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Seqüência de funcionamento de CLP's	14
Figura 2 - Funções básicas.....	16
Figura 3 – Produto no modo estufagem.....	22
Figura 4 – Produto no modo secagem.....	23
Figura 5 – CLP <i>Logo Siemens Power</i>	24
Figura 6 – IHM (Interface homem-máquina) Logo TD Siemens.....	24
Figura 7 – Válvula proporcional ARMATUREN modelo DP 32.....	25
Figura 8 – Sensor tipo PT100.....	25
Figura 9 – Quadro de comando e força das bombas.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

CLP –	Controlador Lógico Programável
CP's –	Controladores lógicos programáveisCircuitos Integrados
Vcc –	tensão em corrente contínua
CI's –;	Circuitos Integrados
PWM –	Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
V –	Tensão
BO –	Bloco de organização
PB –	Bloco de programa
FB –	Bloco de funções
DB –	Bloco de dados
SB –	Bloco de passos
IHM –	Interface homem máquina
RST –	Reset
SET –	Setar
T –	Timer
CMP –	Comparação
MOV –	Mover
REF –	Refresh
HZ –	Hertz
A -	Amper

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 COM TROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL	12
2.1.1 HISTÓRICO DO CLP	12
2.1.2 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO CLP	13
2.2 TIPOS DE SINAIS	15
2.2.1 SINAIS ANALÓGICOS	15
2.2.2 SINAIS DIGITAIS	15
2.3 LISTA DE FUNÇÕES BÁSICAS	15
2.4 NOÇÕES DE LÓGICA COMBINACIONAL	17
2.5 FONTE DE ALIMENTAÇÃO	17
2.6 PROGRAMAÇÃO	17
2.6.1 BLOCO DE ORGANIZAÇÃO	18
2.6.2 BLOCO DE PROGRAMA	18
2.6.3 BLOCO DE FUNÇÕES	18
2.6.4 BLOCO DE DADOS	18
2.6.5 BLOCO DE PASSOS	18
2.7 TIPOS DE BLOCOS ESPECIAIS	19
2.7.1 BLOCO <i>RESET</i> (RST)	19
2.7.2 BLOCO <i>SETAR</i> (SET)	19
2.7.3 BLOCO <i>TIMER</i> (T)	19
2.7.4 BLOCO <i>COUNTER</i> (C)	20
2.7.5 BLOCO COMPARAÇÃO (CMP)	20
2.7.6 BLOCO <i>MOVER</i> (MOV)	20
2.7.7 BLOCO <i>REFRESH</i> (REF)	20
2.7.8 BLOCO <i>FIM</i> (<i>END</i>)	20
3 SALAS DE CURA	20
3.1 PARA O MODO DE ESTUFAGEM	21
3.2 PARA O MODO DE SECAGEM	22
4 AQUISIÇÃO DO MATERIAL	23
5 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	28
6 PROCESSO DE MONTAGEM E INSTALAÇÃO	29

6.1 CONDIÇÕES DE CONTROLE.....	30
6.1.1 SISTEMA DE ÁGUA QUENTE.....	30
6.1.2 SISTEMA DE ÁGUA FRIA	31
7 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	33
7.1 PROGRAMAÇÃO DO CLP	33
7.2 MONTAGEM DO QUADRO DE COMANDO E PASSAGEM DOS CABOS DE ALIMENTAÇÃO.....	33
8 INSTALAÇÃO E TESTES.....	34
9 RESULTADOS ALCANÇADOS	35
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXO A – PROGRAMA DO CLP (LINGUAGEM DE BLOCOS).....	38
ANEXO B – DIAGRAMA DO QUADRO DE COMANDO E FORÇA.....	56

1 INTRODUÇÃO

A procura por soluções para o aumento da produção faz com que as empresas se adaptem a um mundo globalizado e de alta concorrência. A união de programas computadorizados e equipamentos resultam em uma ferramenta estratégica para elevar principalmente o faturamento, conquistar clientes e melhorar a qualidade dos produtos.

A automação é uma realidade presente em nossas indústrias e outros estabelecimentos comerciais. Essa tecnologia oferece aos seus usuários uma forma de gestão que aumenta a competitividade e soluciona diversos problemas, além de otimizar tempo e dinheiro.

Este projeto tem por objetivo automatizar e otimizar o processo de injeção de águas nas salas de cura 2, 3, 4 e 5 da empresa Frimesa Cooperativa Central – Unidade de Medianeira. É por meio da água, em temperatura quente e gelada, que é realizado o controle de umidade e temperatura das salas de cura, afim de que a cura dos salames produzidos pela empresa se realize de forma homogênea.

O resultado esperado é um controle satisfatório do processo de cura dos salames e copas suínas, para que o produto possua o sabor e a qualidade esperados pelos consumidores. O sistema automatizado desenvolvido busca um controle preciso e otimizado do processo de cura do salame, levando em consideração a melhoria do produto além do aperfeiçoamento do equipamento utilizado e a redução do consumo energético do mesmo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

2.1.1 Histórico do CLP

Segundo o Portal Mecatrônica Atual, o CLP surgiu graças à necessidade da modernização da automação na indústria automobilística. Em meados de 1968, a GM gastava muito tempo e dinheiro para modificar a lógica de controle dos painéis de comando para cada mudança de linha de montagem.

A solução encontrada naquela época foi a construção de “*hardwares Standard*”, e que permitisse sua utilização em diversas situações diferentes, bastava para isso apenas algumas mudanças na sua fiação. Na verdade, esse *hardware* era somente um “amontoado” de relés colocados em placas, e que eram acoplados a uma outra placa maior (bastidor ou *rack*). Esse *rack* possuía inúmeros terminais, que correspondiam às bobinas e aos contatos dos relés. Através da fiação determinava-se o componente do dispositivo. Embora feito de forma física, pode-se dizer que o circuito de fiação era na verdade o “software” de programação. Nascia então, o primeiro CLP.

Alguns anos depois, essa arquitetura de CLP ainda mantinha os relés eletromecânicos, que foram sendo substituídos por tiristores e, na metade da década de 70, os CLP's tinham em média 80% das suas placas formadas por circuitos integrados. Esses CI's eram portas lógicas, flip-flop, contadores e correlatos. O CLP não possuía um barramento lógico em comum para as placas, e sua programação ainda era feita através da fiação do *rack*.

Embora rudimentar e com capacidade de processamento extremamente limitada, esse CLP era muito “robusto”, o que o tornava ainda mais interessante para aplicação no ambiente industrial. Prova disso é que até hoje podemos encontrar máquinas equipadas com CLPs S1 (Siemens), e que operam em perfeitas condições. Podemos dizer que essa foi a primeira geração do CLP.

A segunda geração surgiu com a utilização dos micro controladores e microprocessadores. Além de um barramento (dados, endereços e controle) o CLP possuía sua programação feita via *software* (EPROM). A principal linguagem dessa época foi a *Assembly*, também conhecida como “linguagem de máquina”.

A terceira geração caracterizou-se pelo início da programação em “alto nível”. Os programas eram feitos em PCs e em linguagem de fácil entendimento ao programador, depois convertida e transferida ao CLP. Essa tarefa era chamada “compilação” e o equipamento conversor de “compilador”.

De acordo com o livro Automação Industrial de Natale, Separar os “marcos” das próximas gerações, bem como definir qual geração estamos hoje no CLP é um assunto polêmico. Mas o principal fato que marcou as demais gerações foi à utilização de PCs como CLPs, bem como a interatividade entre o CLP e o PC.

Quando se falava em CLP até meados de 1980, o valor do hardware correspondia a 97% do preço do sistema. Próximo a 1990, esse valor já passava a 50% do preço do sistema. E hoje, o *hardware* não corresponde a 40% do valor do sistema.

Outra tendência mercadológica atual é o CLP para tarefas simples. Muitas vezes o usuário necessita automatizar um processo com poucos passos de programação, bem como com poucas entradas e saídas. Vários fabricantes entram nesse mercado através do lançamento de CLP's de pequeno porte e de fácil programação e, é claro, baixo custo.

2.1.2 Princípio de funcionamento do CLP

O Controlador Lógico Programável, como todo sistema microprocessado, tem seu princípio de funcionamento baseado em três passos: como pode ser visto na figura 1.

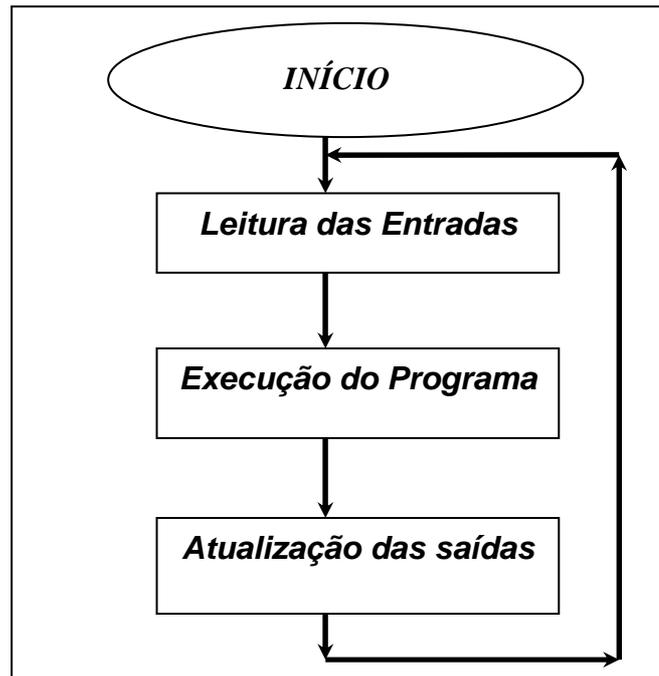


Figura 1 – Seqüência de funcionamento de CLP's

Fonte: NATALE, pg 73, F. *Automação Industrial*, São Paulo: Ed. Érica, 1997;

De acordo com Natale, na partida o CLP executa as seguintes tarefas:

1-Transfere os sinais existentes na interface de entrada para a memória de dados (RAM).;

2-Iniciará a varredura do software aplicativo armazenando na memória de programa, utilizando os dados armazenados na memória de dados. Dentro deste ciclo, executará todas as operações que estavam programadas no *software* aplicativo, como intertravamentos, habilitação de temporizadores/contadores, armazenagem de dados processados na memória de dados, etc.

3-Concluída a varredura do software aplicativo, o CLP transferirá os dados processados (resultados das operações lógicas) para a interface de saída. Paralelamente, novos dados provenientes de interface de entrada irão alimentar a memória de dados.

O CLP utilizado no trabalho é um *Logo Siemens Power 24Vcc*.

2.2 TIPOS DE SINAIS

Os sinais que estão disponíveis no CLP Logo Siemens são:

2.2.1 Sinais analógicos

São sinais que variam continuamente conforme uma regra e comparações à uma referência definida.

Podem ser citados como exemplos: potenciômetros, transdutores de temperaturas, pressão, células de carga, umidade, vazão, medidores, válvulas e atuadores analógicos, acionamento de motores, etc.

2.2.2 Sinais digitais

São sinais que variam continuamente no tempo assumindo apenas dois valores definidos e distintos, ou 0 (zero) ou 1 (um).

2.3 LISTA DE FUNÇÕES BÁSICAS

Funções lógicas são funções lógicas simples da Álgebra booleana. Algumas delas podem ser mais bem demonstradas através da figura 2.

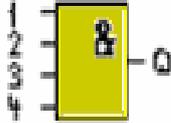
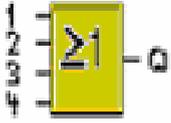
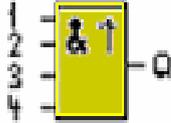
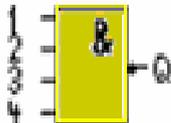
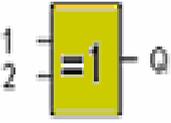
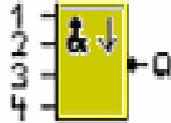
Representação no LOGO!	Denominação da função básica	Representação no LOGO!	Denominação da função básica
	AND (E)		OR (OU)
	AND com avaliação do flanco		NOR (Ou não)
	NAND (UND não)		XOR (exclusivo ou)
	NAND com avaliação do flanco		NOT (negação, inversor)

Figura 02 – Funções básicas.
 Fonte: IODETA, I. Elementos de eletrônica digital.

2.4 NOÇÕES DE LÓGICA COMBINACIONAL

De acordo com Paulo R. da Silva, a lógica combinacional é um tipo de lógica digital que é implementada via circuitos booleanos, em que a saída é uma função pura exclusivamente da entrada atual.

A teoria matemática das proposições lógicas foi apresentada em 1854, pelo filósofo e matemático inglês George Boole (1815-1864), definindo assim o conceito básico da chamada álgebra de Boole para dois valores binários (sistema binário). Mas foi somente em 1938, que o engenheiro americano Claude Elwood Shannon, aplicou a teoria de Boole aos estudos e simplificação de funções usadas em telefonia, percebendo que as leis que regem as relações entre proposições lógicas eram as mesmas que se aplicavam para dispositivos de chaveamento de dois estados, já que estes dispositivos podem assumir os seguintes estados, “ligado” ou “desligado”, “aberto” ou “fechado”, “potencial alto” ou “potencial baixo”, “verdadeiro” ou “falso”.

2.5 FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Atualmente a maioria das fontes dos CLPs é do tipo chaveada, e apresenta uma única tensão de saída: 24Vcc.

Essa tensão é “estratégica”, pois serve para alimentar os módulos de entrada e saída de dados e CPU ao mesmo tempo. Como temos CPUs que operam com tensões mais baixas, essas possuem um regulador interno. Normalmente os fabricantes de máquinas industriais adotam a fonte 24Vcc porque ela permite que o equipamento adquira maior imunidade a ruídos elétricos.

2.6 PROGRAMAÇÃO

O programa do CLP utilizado neste trabalho é estruturado em blocos. Mais precisamente em cinco blocos: bloco de organização – OB (*Organization Block*),

bloco de programa – PB (*Program Block*), bloco de funções – FB (*Function Block*), bloco de dados – DB (*Data Block*) e bloco de passos – SB (*Step Block*).

2.6.1 Bloco de organização

Como o próprio nome diz, esse bloco organiza toda a seqüência da automação. Todos os demais blocos estão contidos nele. Na prática é um programa tipo executável.

2.6.2 Bloco de programa

É no bloco de programa que instalamos o *software* residente do CLP.

Normalmente a memória desse bloco é do tipo RAM (com baterias para mantê-la) ou Flash.

2.6.3 Bloco de funções

O bloco de funções abriga os dados das variáveis externas (temperatura, entrada e saída analógica, vazão, etc.).

2.6.4 Bloco de dados

O bloco de dados pode ser usado e alterado durante a execução do programa. Os dados mais comuns e esse bloco são: esclarecimentos (comentários) sobre o próprio programa, referências e tempo.

2.6.5 Bloco de passos

O bloco de passos contém os programas gráficos do CLP. É nesse bloco que tratamos a sinalização do processo (sinais da IHM, Grafcet, fluxograma do processo ou da máquina, etc.).

Normalmente, o CLP tem dois modos de “status”: Run e Stop. Quando em RUN o programa está com execução, em STOP o CLP está em “*stand-by*” (modo de espera). Essa última condição pode ser devido a uma falha (*software* ou *hardware*), ou ser provocada para fins de serviço.

2.7 TIPOS DE BLOCOS ESPECIAIS

Os blocos especiais de um Logo se diferenciam a primeira vista das funções básicas devido as designações diferentes das suas entradas, e estão representados a seguir:

2.7.1 Bloco *reset* (rst)

A instrução do bloco *reset* (rst) força o estado de uma saída a ficar desativada, independentemente do estado da entrada.

2.7.2 Bloco *setar* (set)

A instrução do bloco *setar* (set), ao contrário da RST, força o estado de uma saída a ficar ativada, não importando o estado da respectiva entrada.

2.7.3 Bloco *timer* (t)

A instrução do bloco *timer* (t) funciona como temporizador, ou seja, ativa uma saída depois de determinado período de tempo.

2.7.4 Bloco *counter* (c)

A instrução do bloco *counter* (C) funciona como um contador decimal, e serve para ativar uma saída após determinado número de eventos.

2.7.5 Bloco comparação (cmp)

A instrução do bloco comparação (CMP) serve para comparar valores de contadores, registradores ou temporizadores. O resultado dessa comparação pode ser utilizado como variável de saída ou entrada para as demais etapas do processo.

2.7.6 Bloco mover (mov)

A instrução do bloco mover (mov) é utilizada para movimentar dados entre os registradores, contadores ou temporizadores para determinar áreas onde esse dado torna-se afetivo.

2.7.7 Bloco *refresh* (ref)

A instrução do bloco *refresh* (ref) serve para renovar o status das entradas e saídas no bloco de memória antes do final do programa.

2.7.8 Bloco fim (*end*)

A instrução do bloco fim (*end*) avisa o programa monitor que o programa principal (usuário) terminou. Caso essa instrução não seja fornecida, o programa monitor varrerá toda a memória, mesmo que o programa do usuário não a ocupe na totalidade. Essa operação tornará o processamento mais lento, pois teremos um desperdício de tempo.

3 SALAS DE CURA

Salas de cura são ambientes com temperatura e umidade controlada, com pouca luminosidade onde ocorrerá o processo de maturação dos salames e copas suínas produzidas pela empresa.

O termo *cura* se refere à conservação de um produto por adição de sal, compostos fixadores de cor (nitratos e/ou nitritos), açúcar e condimentos, onde também é obtida a melhora das propriedades sensoriais como por exemplo o sabor e o aroma. A cura de salames é um procedimento que tem por finalidade conservar o produto por um período de tempo mais longo, além de conferir-lhe determinadas qualidades sensoriais, como sabor e aroma mais agradáveis.

Sendo assim, tais ambientes devem trabalhar da seguinte maneira:

3.1 Para o modo de estufagem

O produto no modo estufagem mantém a matéria-prima (salame e copa) submetido a uma temperatura de 23°C a 25°C, neste sistema de controle a lógica prioriza o controle de temperatura, deixando em segundo plano o controle de umidade. A sala opera neste modo aproximadamente dois dias.



Figura 2 – Produto no modo estufagem

3.1.2 Para o modo de secagem

O produto no modo secagem, prioriza o controle de umidade, o qual a cada dois ou três dias é alterado os *set-points* até que se alcance a faixa de 62% a 70% de umidade, e a temperatura é controlada na medida que não influencie na umidade. Ou seja a temperatura nunca pode influenciar na umidade do setor. O tempo de cura dos salames varia de vinte e oito a trinta e dois dias, e a porcentagem de perda de umidade é de 45% no produto final.



Figura 3 – Produto no modo secagem

4 AQUISIÇÃO DO MATERIAL

Para a realização do projeto de automação foram adquiridos os seguintes materiais e componentes:

- CLP Logo Siemens Power 12/24 Vcc, 8 entradas e 4 saídas;



Figura 4 –CLP – LOGO Siemens

Fonte: **Manual LOGO Siemens**

- 2 módulos de expansão 12/24Vcc 8 entradas e 8 saídas;
- 2 módulos de expansão 12/24Vcc AM2 PT 100;
- 1 módulo de expansão 12/24 Vcc AM2 com 2 entradas analógicas;
- IHM Logo TD siemens;



Figura 5 – IHM Logo TD Siemens

- Válvula proporcional para vapor marca ARMATUREN modelo DP 32, que funciona com capacidade mínima de 6 Bar e máxima de 28 Bar;



Figura 6 – Válvula proporcional de vapor ARMATUREN modelo DP 32

- 3 sensores tipo PT 100;



Figura 7 – sensor tipo PT 100

Para a confecção do quadro de comando onde será instalado o CLP e os módulos de expansão, foram adquiridos os seguintes materiais e componentes:

- Quadro marca Cemar, com dimensões de 1200x800x400;
- Disjuntor geral Schneider Eletric EXC 250N, com capacidade para 150A.;
- Relé falta de fase Siemens 3UG05;
- Dispositivo de proteção de surto, 3 para as fases e 1 para o neutro;
- 4 disjuntores monofásicos termo-magnético Schneider Eletric K32A com capacidade de 6A;
- 1 disjuntor trifásico termo-magnético Schneider Eletric K32A com capacidade de 10A;
- 16 relés de comando Metaltex modelo PRT8-1, para a proteção das saídas do CLP;
- 9 disjuntores termo-magnético com ajuste de faixa de corrente marca Schneider Eletric modelo GV2ME14, com faixa de atuação de 6 a 10 A ;
- 1 disjuntor termo-magnético com ajuste de faixa de corrente marca Schneider Eletric modelo GV2ME16, com faixa de atuação de 9 a 14 A;
- 1 disjuntor termo-magnético com ajuste de faixa de corrente marca Schneider Eletric modelo GV2ME22, com faixa de atuação de 20 a 25 A;
- 9 contadoras Schneider Eletric LC1D12;
- 1 contadora Schneider Eletric LC1D18;
- 1 contadora Schneider Eletric LC1D25;
- 10 elementos de contato Ace Schmersal E120 com contatos abertos;
- 10 manoplas 2 posições Ace Schmersal;
- 1 elemento de contato E111 com contato fechado para botão de emergência;
- 1 botão tipo soco com retenção Ace Schmersal para emergência;
- 1 fonte Pro Auto modelo S-24-5 com entrada de tensão alternada 220V e saída de tensão contínua 24V com capacidade de 5A, esta serve para alimentar todo o comando, os módulos de expansão e o CLP;

O que se deve ressaltar é que todo este equipamento, juntamente com as bombas e os tanques de água quente e gelada, foram todos fornecidos e obtidos através da empresa Frimesa.

Alguns dos equipamentos que foram utilizados no processo de implantação, a empresa já dispunha, dentre eles destacam-se:

- Salas de cura 2, 3, 4 e 5;
- Bomba para recirculação de água quente, para as salas 2 e 3, trifásica, 5 CV, 8 A;
- Bomba para recirculação de água gelada, para as salas 2 e 3, trifásica, 7,5 CV, 13 A;
- Bomba para recirculação de água gelada, para as salas 4 e 5, trifásica, 15 CV, 23 A;
- Bomba para recalque de água gelada da sala de cura 2, trifásica, 5CV, 8 A;
- Bomba para recalque de água gelada da sala de cura 3, trifásica, 5CV, 8 A;
- Bomba para recalque de água gelada da sala de cura 4, trifásica, 5CV, 8 A;
- Bomba para recalque de água gelada da sala de cura 5, trifásica, 5CV, 8 A;
- Bomba para recalque de água quente das salas de cura 2 e 3 trifásica 5 CV, 8 A;
- Bomba para recalque de água quente das salas de cura 4 e 5 trifásica 5 CV, 8 A;
- Bomba para recalque de água gelada para o setor de embutidos de salsicha, trifásica 5 CV, 8 A (esta máquina foi incluída no processo a pedido da Frimesa, e não faz parte do projeto realizado);
- 2 Tanques de água quente denominados de 1 e 3 com capacidade de 2 m³ de água cada;
- 2 Tanques de água gelada denominados de 2 e 4 com capacidade de 2 m³ de água cada;

5 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A Frimesa Cooperativa central possui em sua unidade de medianeira, o setor de salas de cura de salames, são no total 4 salas onde ficam armazenados os produtos. Eles permanecem nestes locais por um período de tempo até que seu nível de umidade seja atingido, para que se obtenha o sabor característico do produto.

Cada uma das salas é operada por um sistema próprio, que funciona da seguinte maneira: um sensor de umidade de bulbo seco detecta o nível desejado, e se estiver fora do esperado, o sensor faz com que acione um relé na placa do painel e este repassa para um CLP. Este sistema é fornecido pela empresa espanhola Refrica, e é ele que determina e envia o sinal de comando para o controle externo. Porém este sistema necessita que seja fornecido para as salas de cura água quente e água gelada.

Antes do processo de automação as salas de cura da Frimesa, funcionavam da seguinte maneira: as salas eram operadas individualmente por sistema próprio que foi descrito anteriormente o qual se encarrega de ligar e desligar a bomba responsável pela água gelada que é enviada para as salas, bomba esta que é coletiva para as salas de cura 2, 3, 4 e 5. É também este sistema que envia o sinal para que se abram e se fechem de acordo com a temperatura as válvulas solenóides, responsáveis pelo fornecimento de água quente para o processo. Esta água esta armazenada em um tanque denominado de *boiler* e este serve para fornecer água quente para outros locais, e a água é transferida através de uma bomba centrífuga de 7,5 cv.

Este sistema esta em funcionamento na Frimesa há no mínimo 10 anos, porém o mesmo já se tornou obsoleto, pois não permite a detecção rápida e precisa dos defeitos gerados sem a parada das mesmas, e como é o próprio painel de cada sala que comanda as bombas e as válvulas, isto torna mais difícil a manutenção e a localização do defeito, pois como as bombas são coletivas é necessário que se realize uma varredura em todas as salas de cura para encontrar o defeito, levando a um desperdício de tempo por parte do funcionário da manutenção.

6 PROCESSO DE MONTAGEM E INSTALAÇÃO

O processo de controle, como foi descrito anteriormente era deficitário.

Após a implantação, os sinais continuaram sendo enviados pelos painéis de cada sala de cura, porém o novo processo de controle automatizado deu uma visão mais ampla do sistema, pois é o CLP com o programa específico testado no anexo I que controla as bombas. Estas bombas estão em funcionamento quase que individualmente, aumentando assim consideravelmente o número de máquinas trabalhando, tornando o processo confiável e com respostas mais rápidas para alcançar os objetivos pretendidos.

O CLP Logo identifica qualquer defeito que possa acontecer durante o funcionamento do equipamento, gerando alarmes e mostrando no próprio *display* onde está o defeito ocorrido, economizando assim, tempo e facilitando os serviços dos funcionários da manutenção, sem contar ainda a proteção que a automação proporciona aos motores elétricos das bombas.

É por meio deste projeto para automação e controle das bombas implantado que se adquiriu um controle permanente das temperaturas das águas quente e gelada, e o abastecimento das salas com estas águas.

Para o êxito do projeto foram utilizados no total 17 entradas digitais, 10 saídas digitais, 3 saídas analógicas para os sensores de temperatura PT-100, e 1 saída analógica para a válvula proporcional de vapor que foi instalada para operar no processo.

A montagem do comando consistiu primeiramente na elaboração do desenho do *layout* e do diagrama de comando e força que se encontra disponível no anexo II. A partir deste, foi realizada a montagem do painel elétrico que após ter ficado pronto pode ser visto através da figura 8. Após toda a montagem do painel, foi feita a passagem dos cabos de força por dentro dos eletrodutos e foram feitas as ligações das bombas utilizadas no processo.

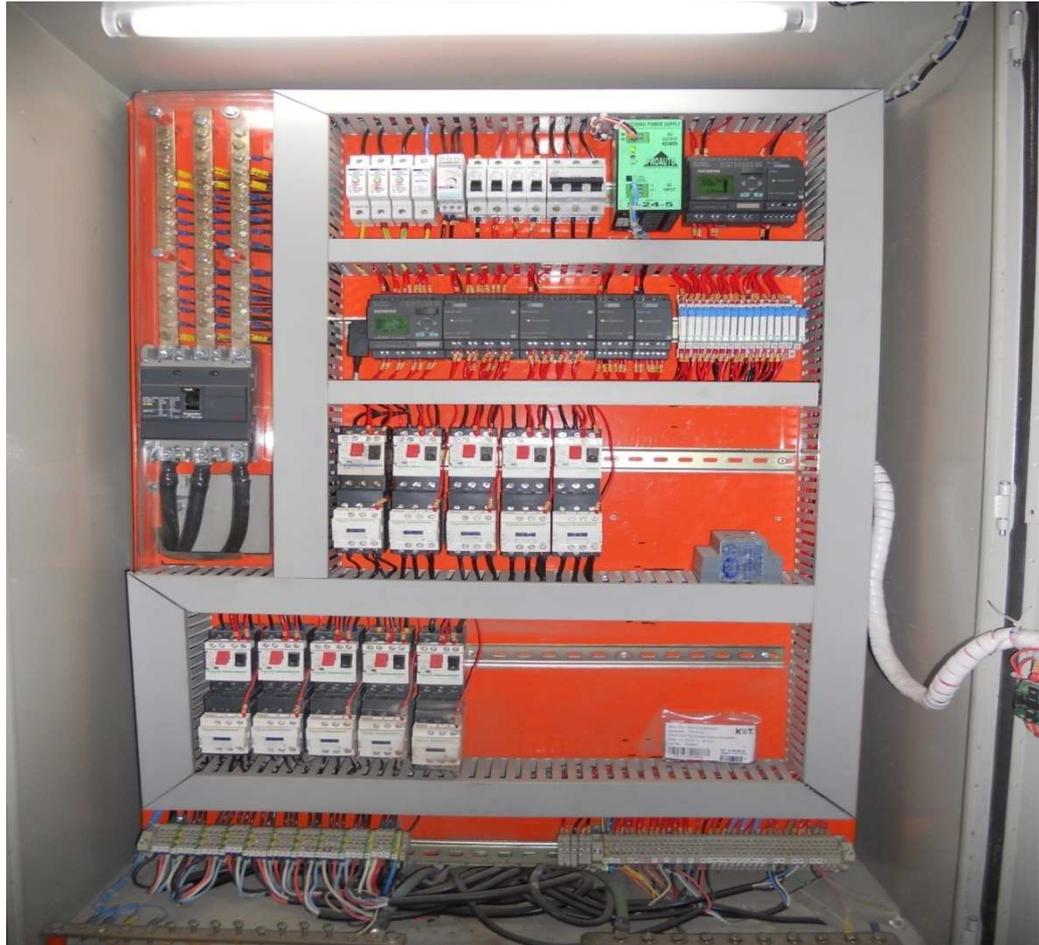


Figura 8 – Quadro de comando das bombas

6.1 Condições de controle

As condições de controle das temperaturas das águas são:

6.1.1 Sistema de água quente

A temperatura dos tanques de água quente é identificada pelos sensores de temperatura tipo PT100. Estes sensores são ligados em um relé programável (*Logo – siemens power*), e quando a temperatura da água for inferior a 53°C, a lógica do CLP faz com que a válvula proporcional de vapor atue até que a temperatura da água atinja 55°C. No início do funcionamento das salas de cura, a válvula proporcional trabalha no sistema *on/off*, não sendo necessário um controle PID para

as mesmas. Entretanto como a empresa Frimesa pretende aumentar o número de salas de cura da empresa, se fará necessário um controle mais eficiente que este.

A bomba de recirculação de água quente fica acionada mesmo com a válvula de vapor totalmente fechada, e somente desliga quando a temperatura do tanque de água quente atingir 60°C.

As bombas de recalque de água quente das salas de cura 2, 3, 4 e 5, são acionadas quando houver condição lógica dos painéis respectivos de cada sala de cura.

6.1.2 Sistema de água fria

A temperatura dos tanques é indicada na IHM (interface homem-máquina), instalada no quadro. O sistema de resfriamento da água é realizado através de uma mistura de água com glicol, em uma proporção de 60% e 40% respectivamente. O glicol é utilizado para que a água atinja temperaturas negativas sem causar o congelamento da mesma, e esta localizado no setor de sala de máquinas onde existe um controle independente. A bomba de recirculação de água fria fica sempre acionada, apenas desligando se a temperatura do tanque de água gelada atingir -15°C.

O acionamento das bombas de recalque de água gelada das salas 2, 3, 4 e 5 é feito por um sinal remoto de cada respectivo painel das salas de cura.

Cada acionamento de motor montado no painel, conta com disjuntor de proteção termomagnético (disjuntor-motor). Este envia o sinal para o CLP quando houver sobrecarga ou algum tipo de problema no motor. O programa aciona um alarme sonoro/luminoso. Além deste alarme dos motores, o sistema conta com proteção para quando houver superaquecimento ou resfriamento demasiado nos tanques de água quente e gelado.

Também se houver algum tipo de falha do sensor de temperatura de água quente ou gelada, o CLP Logo aciona um alarme sonoro/luminoso.

Toda a indicação de temperatura dos tanques é feito através de uma IHM (interface homem-máquina). Neste caso utilizou-se a IHM Logo TD siemens. Nesta interface são indicados também os possíveis defeitos e alarmes que ocorrem no

sistema, e no display do CLP Logo, indicará onde esta acontecendo o problema para que a equipe de manutenção identifique de maneira mais rápida o defeito.

7 DIFICULDADES ENCONTRADAS

Durante a elaboração do projeto, surgiram algumas dificuldades, dentre as quais podemos destacar:

7.1 Programação do CLP

A dificuldade na elaboração do programa foi que, como havia um número muito grande de entradas digitais, estas deveriam se ajustar de acordo com o sinal enviado pelo CLP, da empresa espanhola Refrica. Esta dificuldade foi contornada, conforme foram sendo encontradas as variáveis dos sinais do sistema da empresa Refrica.

7.2 Montagem do quadro de comando e passagem dos cabos de alimentação

O processo de montagem do quadro se tornou um tanto trabalhoso, não pela falta de conhecimento dos alunos, mas sim pela falta de experiência com este tipo de trabalho. A passagem dos cabos foi dificultada porque a tubulação onde os mesmos deveriam passar estava em local de espaço limitado, com muitas curvas na tubulação e de difícil acesso.

8 INSTALAÇÃO E TESTES

Após o sistema estar instalado, deu-se o início da etapa de testes, onde se ajustaram os sinais recebidos dos painéis internos das salas de cura, foram regulados os disjuntores termo-magnéticos com o ajuste adequado da corrente elétrica de cada moto-bomba, e foi simulado como seria se a temperatura das águas alcançasse o nível máximo e mínimo programado e constando que o sistema realmente se desliga quando isso acontece. Conferiu-se a válvula e a mesma trabalha de acordo com o esperado, bem como os outros componentes.

9 RESULTADOS ALCANÇADOS

Com a implantação do novo sistema houve uma melhora significativa no processo de cura dos salames, pois com o sistema antigo quando uma das bombas apresentava algum problema, era difícil encontrar onde estava o defeito. O sistema era antigo, ultrapassado e sem um controle adequado, para um processo tão importante para um produto de grande valor agregado.

Após a implantação da automação (com as novas bombas, os tanques, os controladores de temperaturas e demais equipamentos), as paradas diminuíram consideravelmente que hoje esta em torno de 70% menor, pois como a quantidade de bombas aumentou e trabalham quase que individualmente, só deixará de funcionar aquela que realmente estiver com problema, sem afetar assim o funcionamento das outras bombas.

Outro fator que contribui para otimizar a avaliação dos resultados diz respeito ao tempo médio gasto para realização das manutenções. Nos meses que antecederam a readequação a média era de 20 a 25 minutos gastos por manutenção. No mês de outubro, depois da implantação do projeto, registramos apenas uma média de 5 minutos por parada para manutenção, como pode ser verificado no gráfico a seguir. Ou seja, é uma grande diferença de tempo se levarmos em consideração que as paradas faziam com que as 4 salas parassem e não apenas uma como acontece agora.

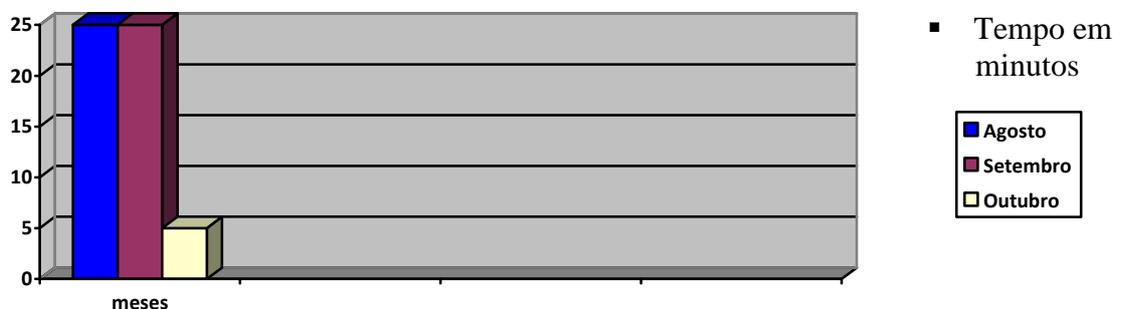


Gráfico do tempo médio gasto para realização das manutenções

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da oportunidade cedida pela empresa Frimesa, pode-se, além de realizar um projeto que faz parte da formação acadêmica, aprimorar os conhecimentos na área de pesquisa e desenvolvimento de projetos nas áreas elétricas e de automação.

Além do crescimento pessoal e profissional dos alunos, a empresa foi amplamente beneficiada, pois com a implantação do projeto houve diminuição significativa na parada de produção e uma redução com custos de estoque de componentes.

A realização deste projeto foi de grande valia, pois além de atingir os objetivos, que era a diminuição das paradas do processo de cura e facilitar a manutenção do equipamento, conseguiu-se gerar para a empresa uma economia significativa.

O aprendizado gerado pelo processo da automação das bombas, da montagem do painel e da realização do projeto, é de grande valor para o futuro dos alunos, e estes estarão aptos para desenvolver novos projetos em qualquer local que se faça necessários esse modelo de atuação.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Portal Mecatrônica Atual, **IEC 61131-3: PROGRAMAÇÃO DE CONTROLADORES E SUAS LINGUAGENS** Disponível em: < http://www.getec.cefetmt.br/~edilson/IEC611313_linguagens.pdf > Acesso em 27 de Setembro de 2009.

NATALE, F. **AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL** . São Paulo: ÉRICA, 1997;

SILVA, Paulo R. da, **AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO**, Editora Érica Ltda, 4ª Edição São Paulo.

IODETA, I. **ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL**. São Paulo: ÉRICA, 2003;

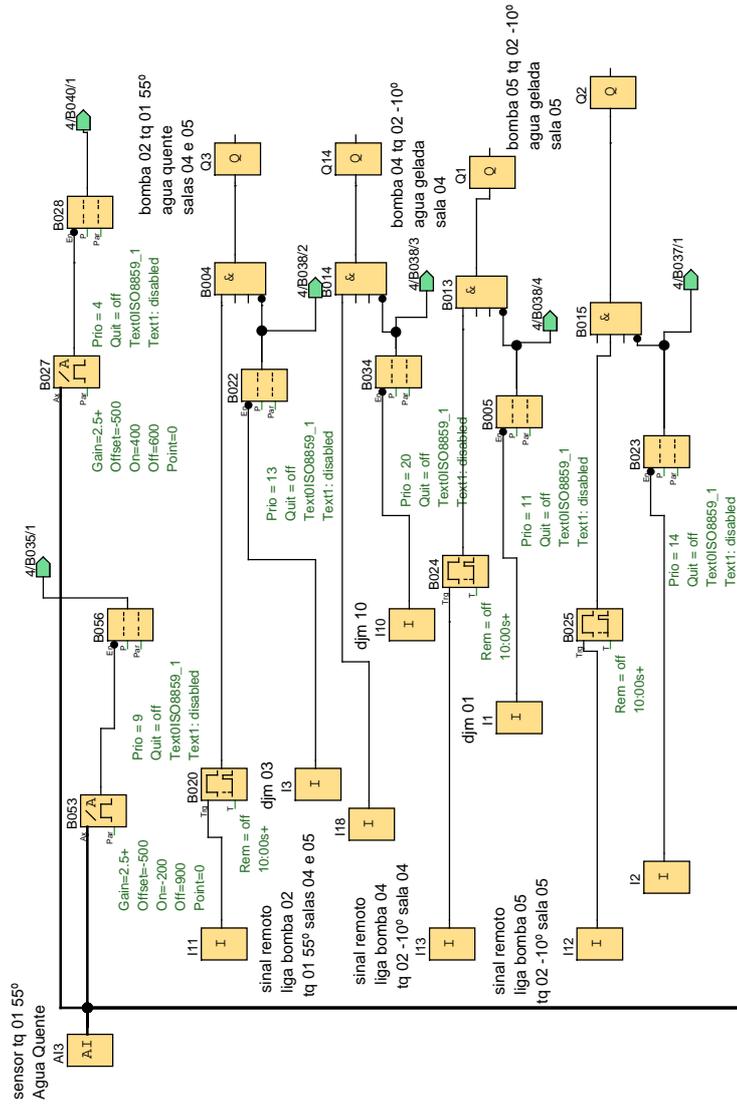
LANDER, C. **ELETRÔNICA INDUSTRIAL: TEORIA E APLICAÇÕES**. São Paulo, 1996;

MAMED, J. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS**. Rio de Janeiro, editora livros técnicos e científicos editora Ltda, 1988;

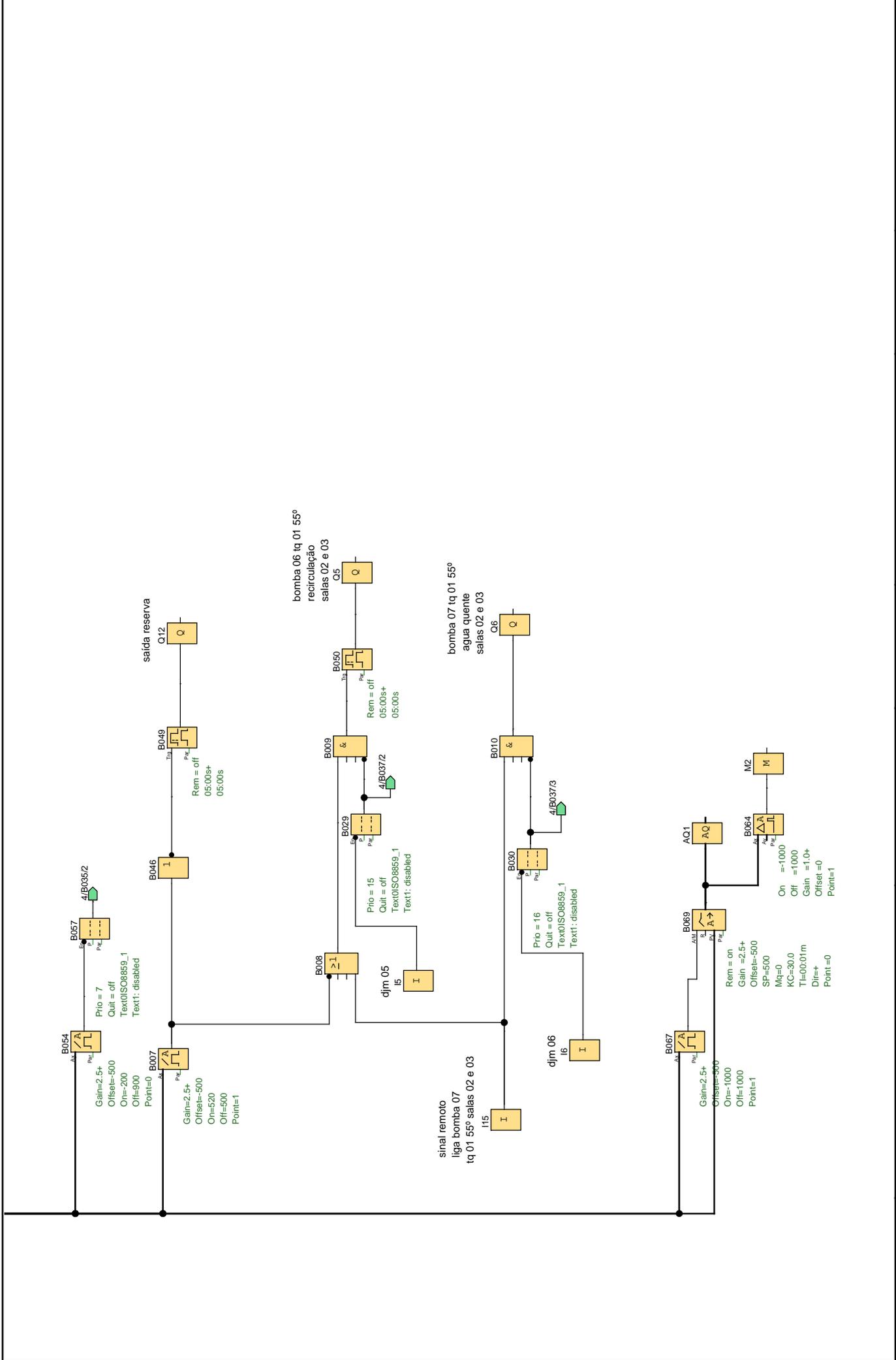
MANUAL LOGO SIEMENS, Disponível em: < <http://www.siemens.com.br/upfiles/1401.pdf> > Acesso em 27 de Setembro de 2009.

NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS, Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br>> Acesso em 27 de Setembro de 2009.

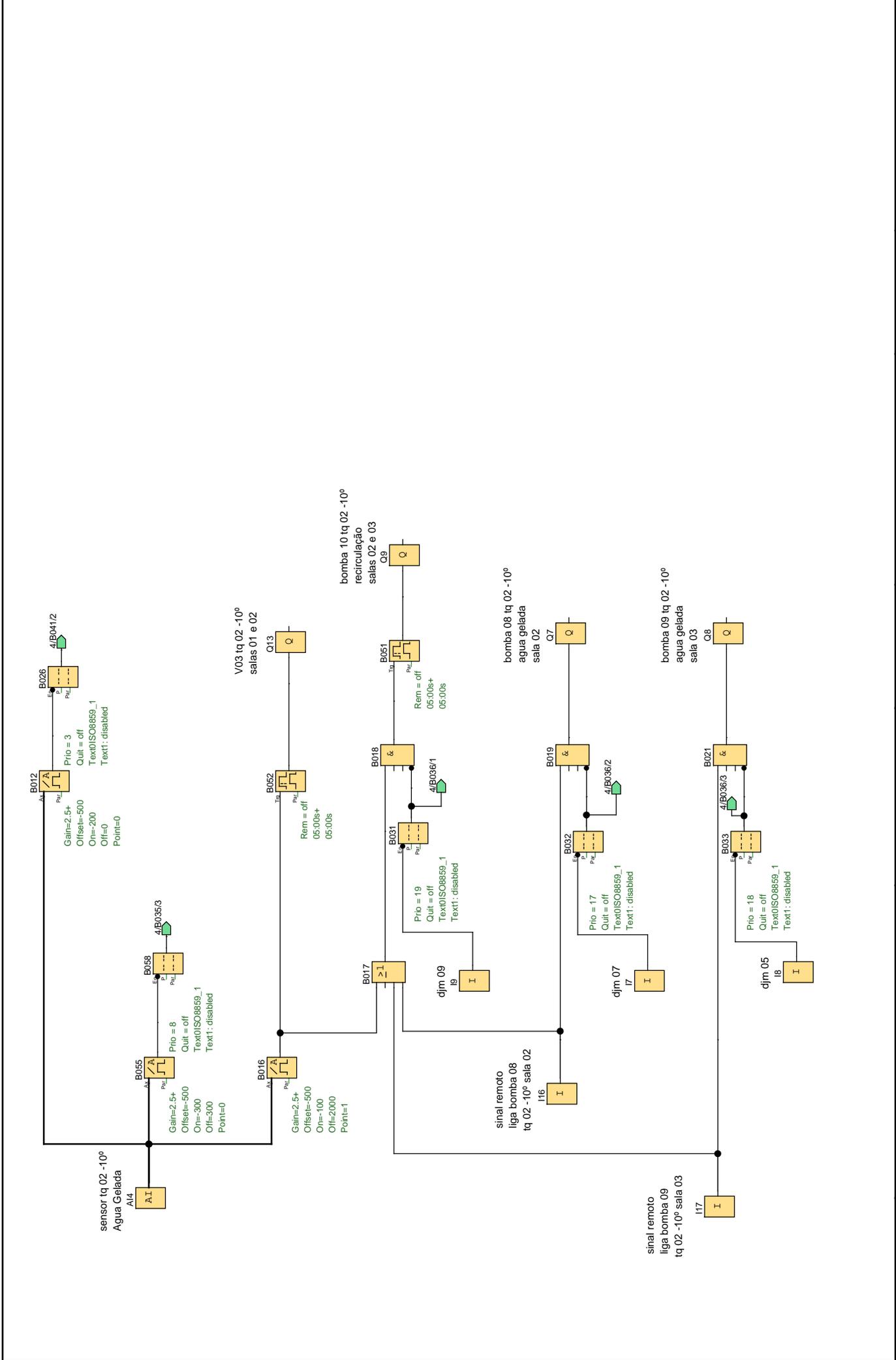
ANEXO A – PROGRAMA DO CLP (linguagem de blocos)



Creator:	frimesa	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	3/11/11 9:42 AM/1/3/11 8:24 AM	File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	1 / 17



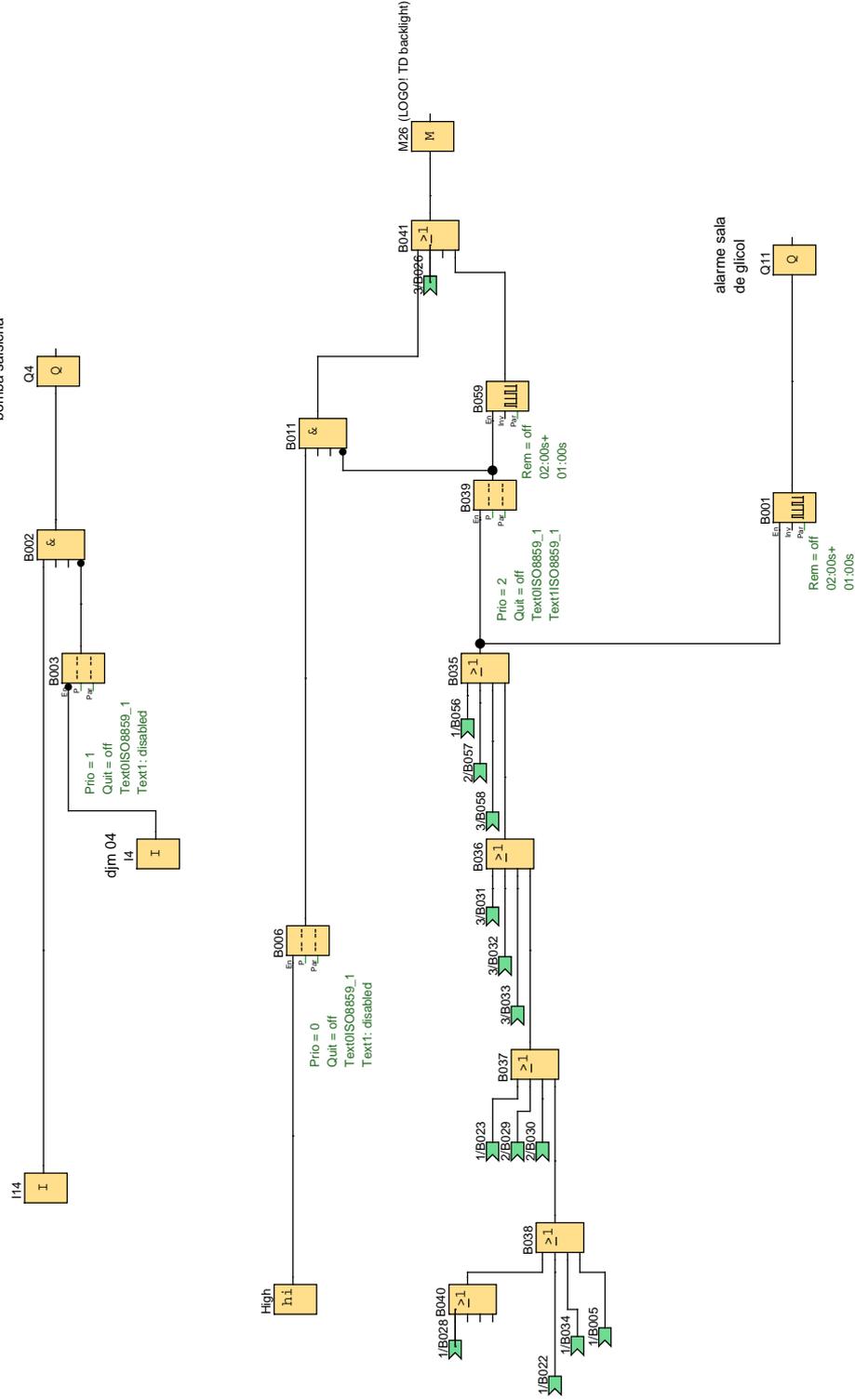
Creator:	frimesa	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:	
Checked:		Installation:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Diagram No.:	
Date:	3/11/11 9:42 AM/1/3/11 8:24 AM	File:		Page:	2 / 17



Creator:	frimesa	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:	
Checked:		Installation:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Diagram No.:	
Date:	3/11/11 9:42 AM/1/3/11 8:24 AM	File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	3 / 17

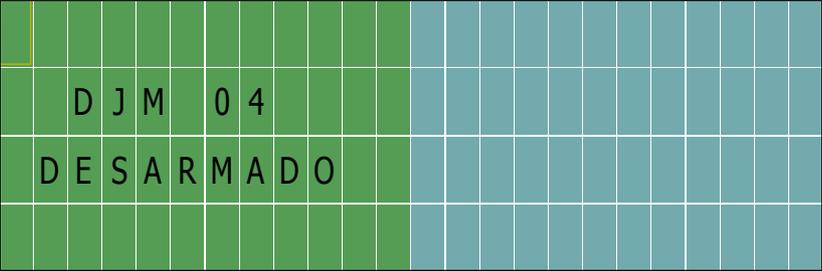
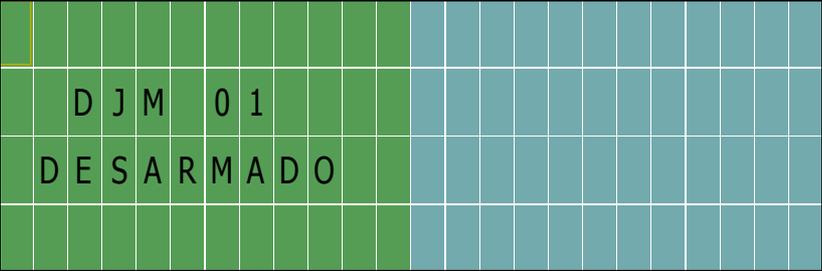
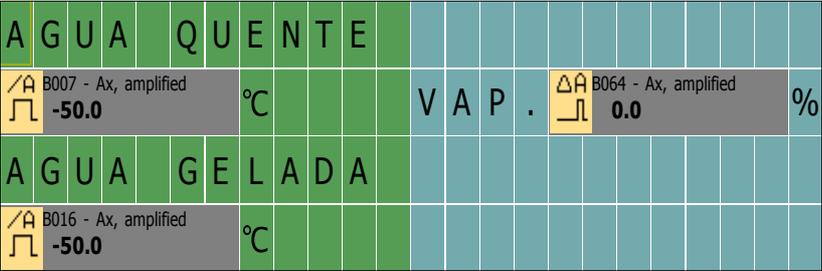
senal remoto
liga bmb salsicha

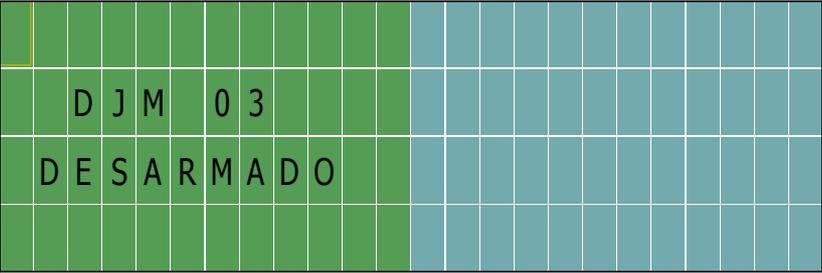
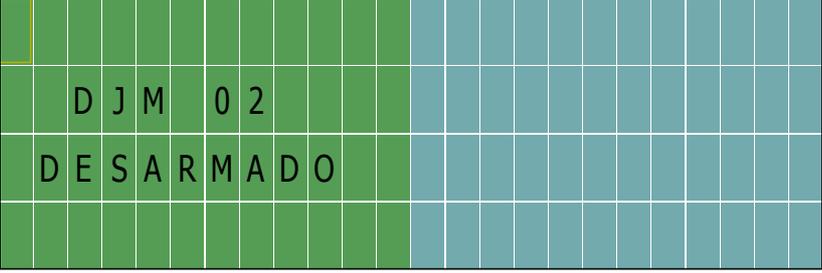
bomba salsicha

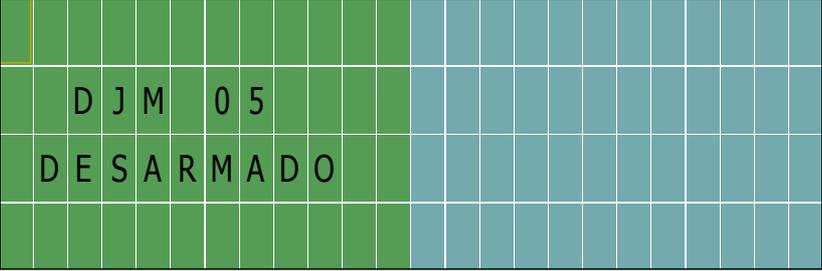


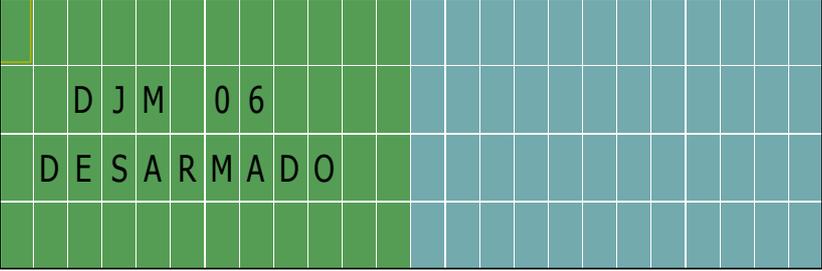
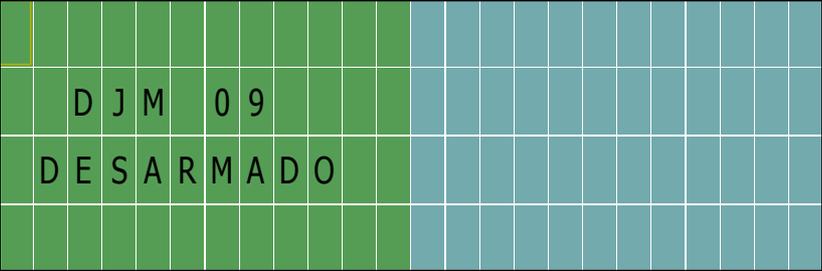
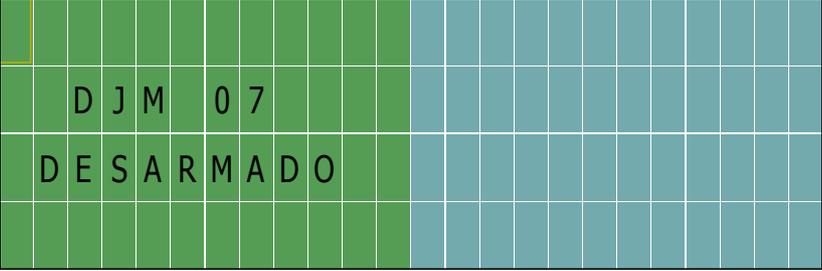
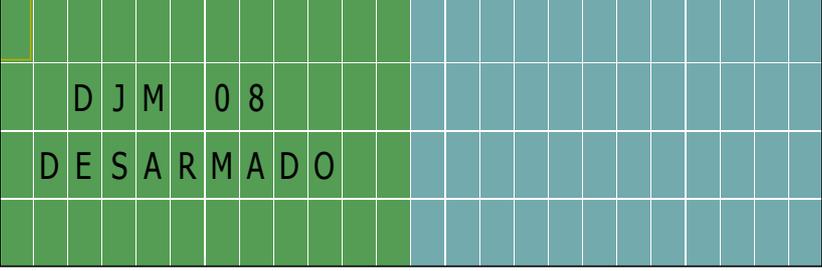
Creator:	frimesa	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	3/11/11 9:42 AM/13/11 8:24 AM	File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	4 / 17

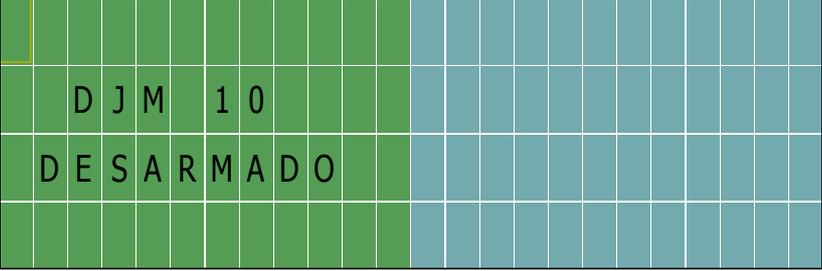
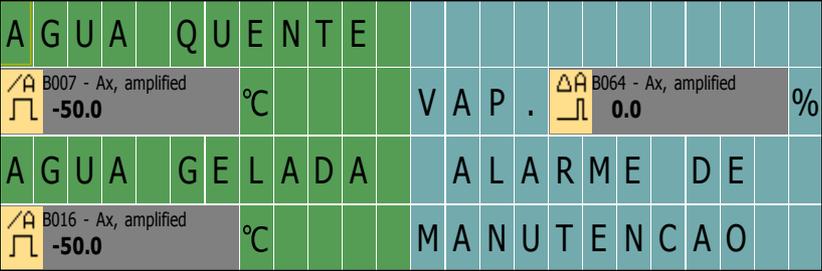
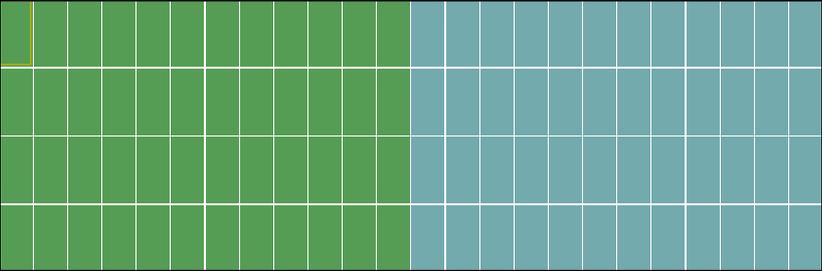
Creator:	frimesa	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	3/11/11 9:42 AM/1/3/11 8:24 AM	File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	5 / 17

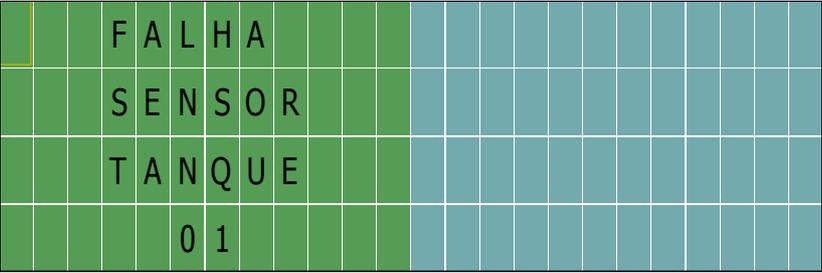
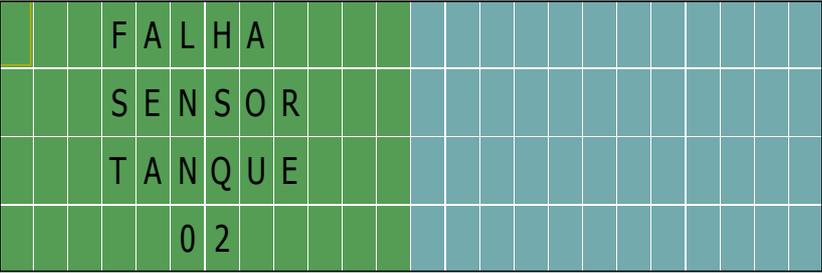
Block Number (Type)	Parameter																		
AI3(Analog input) : sensor tq 01 55° Agua Quente																			
AI4(Analog input) : sensor tq 02 -10° Agua Gelada																			
B001(Asynchronous Pulse Generator) :	Rem = off 02:00s+ 01:00s																		
B003(Message texts) : 	Prio = 1 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both																		
B005(Message texts) : 	Prio = 11 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display																		
B006(Message texts) :  Line2.1 B007-Ax Line2.17 B064-Ax Line4.1 B016-Ax	Prio = 0 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - LBL - Line1: N - Line2: Y - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both																		
<table border="1"> <tr> <td>Creator:</td> <td>frimesa</td> </tr> <tr> <td>Checked:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date:</td> <td>3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM</td> </tr> </table>	Creator:	frimesa	Checked:		Date:	3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM	<table border="1"> <tr> <td>Project:</td> <td>Prog_aguas_salas_de_cura</td> <td>Customer:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Installation:</td> <td></td> <td>Diagram No.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>File:</td> <td>Prog_aguas_salas_de_cura.lsc</td> <td>Page:</td> <td>6 / 17</td> </tr> </table>	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:		Installation:		Diagram No.:		File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	6 / 17
Creator:	frimesa																		
Checked:																			
Date:	3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM																		
Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:																	
Installation:		Diagram No.:																	
File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	6 / 17																

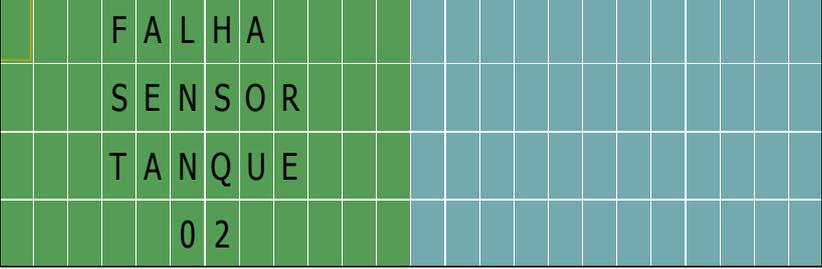
Block Number (Type)	Parameter
B007(Analog threshold trigger) :	Gain=2.5+ Offset=-500 On=520 Off=500 Point=1
B012(Analog threshold trigger) :	Gain=2.5+ Offset=-500 On=-200 Off=0 Point=0
B016(Analog threshold trigger) :	Gain=2.5+ Offset=-500 On=-100 Off=2000 Point=1
B020(On-Delay) :	Rem = off 10:00s+
B022(Message texts) : 	Prio = 13 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display
B023(Message texts) : 	Prio = 14 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display
B024(On-Delay) :	Rem = off 10:00s+
B025(On-Delay) :	Rem = off 10:00s+

Block Number (Type)	Parameter					
<p>B026(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 3 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both</p>					
<p>B027(Analog threshold trigger) :</p>	<p>Gain=2.5+ Offset=-500 On=400 Off=600 Point=0</p>					
<p>B028(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 4 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both</p>					
<p>B029(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 15 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display</p>					
<p>Creator: frimesa</p>			<p>Project: Prog_aguas_salas_de_cura</p>	<p>Installation: Prog_aguas_salas_de_cura.lsc</p>	<p>Customer: Diagram No.:</p>	<p>Date: 3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM Page: 8 / 17</p>

Block Number (Type)	Parameter
<p>B030(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 16 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display</p>
<p>B031(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 19 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display</p>
<p>B032(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 17 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display</p>
<p>B033(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 18 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display</p>
<p>Creator: frimesa</p> <p>Checked:</p> <p>Date: 3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM</p>	<p>Project: Prog_aguas_salas_de_cura</p> <p>Installation:</p> <p>File: Prog_aguas_salas_de_cura.lsc</p> <p>Customer:</p> <p>Diagram No.:</p> <p>Page: 9 / 17</p>

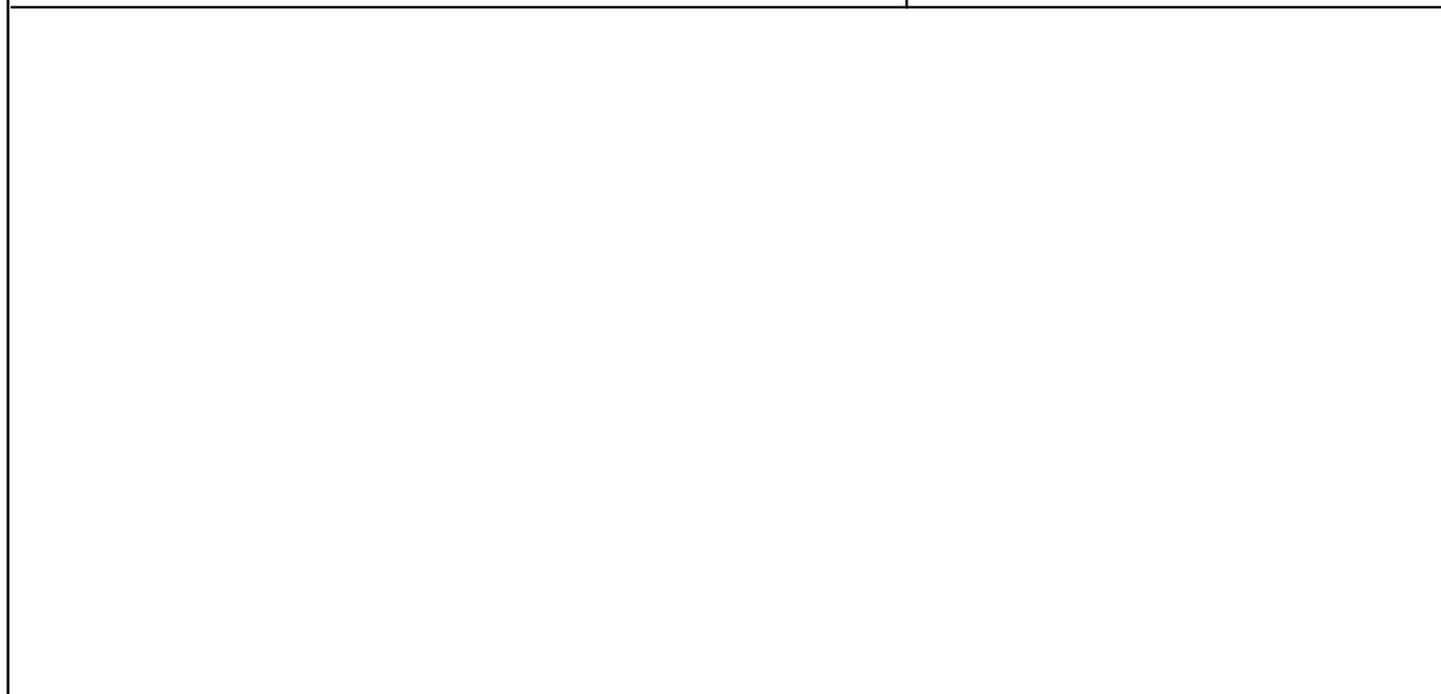
Block Number (Type)	Parameter				
<p>B034(Message texts) :</p> 	<p>Prio = 20 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display</p>				
<p>B039(Message texts) :</p>  <p>Line2.1 B007-Ax Line2.17 B064-Ax Line4.1 B016-Ax</p> 	<p>Prio = 2 Quit = off Text1: enabled Text2: enabled</p> <p>--> Ticker setting - LBL - Line1: N - Line2: Y - Line3: Y - Line4: Y Message Destination - LOGO! TD</p> <p>--> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - Both</p>				
<p>B049(On-/Off-Delay) :</p>	<p>Rem = off 05:00s+ 05:00s</p>				
<p>B050(On-/Off-Delay) :</p>	<p>Rem = off 05:00s+ 05:00s</p>				
<p>B051(On-/Off-Delay) :</p>	<p>Rem = off 05:00s+ 05:00s</p>				
<p>B052(On-/Off-Delay) :</p>	<p>Rem = off 05:00s+ 05:00s</p>				
<p>Creator:</p>	<p>frimesa</p>	<p>Project:</p>	<p>Prog_aguas_salas_de_cura</p>	<p>Customer:</p>	
<p>Checked:</p>		<p>Installation:</p>		<p>Diagram No.:</p>	
<p>Date:</p>	<p>3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM</p>	<p>File:</p>	<p>Prog_aguas_salas_de_cura.lsc</p>	<p>Page:</p>	<p>10 / 17</p>

Block Number (Type)	Parameter				
B053(Analog threshold trigger) :	Gain=2.5+ Offset=-500 On=-200 Off=900 Point=0				
B054(Analog threshold trigger) :	Gain=2.5+ Offset=-500 On=-200 Off=900 Point=0				
B055(Analog threshold trigger) :	Gain=2.5+ Offset=-500 On=-300 Off=300 Point=0				
B056(Message texts) : 	Prio = 9 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display				
B057(Message texts) : 	Prio = 7 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display				
Creator:	frimesa	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM	File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	11 / 17

Block Number (Type)	Parameter																		
B058(Message texts) : 	Prio = 8 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Ticker setting - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Message Destination - LOGO! Display																		
B059(Asynchronous Pulse Generator) :	Rem = off 02:00s+ 01:00s																		
B064(Analog Comparator) :	On =-1000 Off =1000 Gain =1.0+ Offset =0 Point=1																		
B067(Analog threshold trigger) :	Gain=2.5+ Offset=-500 On=-1000 Off=1000 Point=1																		
B069(PI controller) :	Rem = on Gain =2.5+ Offset=-500 SP=500 Mq=0 KC=30.0 TI=00:01m Dir=+ Point =0																		
I1(Input) : djm 01																			
I3(Input) : djm 03																			
I4(Input) : djm 04																			
I5(Input) : djm 05																			
I6(Input) : djm 06																			
I7(Input) : djm 07																			
<table border="1"> <tr> <td>Creator:</td> <td>frimesa</td> </tr> <tr> <td>Checked:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date:</td> <td>3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM</td> </tr> </table>	Creator:	frimesa	Checked:		Date:	3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM	<table border="1"> <tr> <td>Project:</td> <td>Prog_aguas_salas_de_cura</td> <td>Customer:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Installation:</td> <td></td> <td>Diagram No.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>File:</td> <td>Prog_aguas_salas_de_cura.lsc</td> <td>Page:</td> <td>12 / 17</td> </tr> </table>	Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:		Installation:		Diagram No.:		File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	12 / 17
Creator:	frimesa																		
Checked:																			
Date:	3/11/11 9:42 AM/11/3/11 8:24 AM																		
Project:	Prog_aguas_salas_de_cura	Customer:																	
Installation:		Diagram No.:																	
File:	Prog_aguas_salas_de_cura.lsc	Page:	12 / 17																

Block Number (Type)	Parameter
I8(Input) : djm 05	
I9(Input) : djm 09	
I10(Input) : djm 10	
I11(Input) : sinal remoto liga bomba 02 tq 01 55° salas 04 e 05	
I12(Input) : sinal remoto liga bomba 05 tq 02 -10° sala 05	
I13(Input) : sinal remoto liga bomba 04 tq 02 -10° sala 04	
I14(Input) : sinal remoto liga bmb salsicha	
I15(Input) : sinal remoto liga bomba 07 tq 01 55° salas 02 e 03	
I16(Input) : sinal remoto liga bomba 08 tq 02 -10° sala 02	
I17(Input) : sinal remoto liga bomba 09 tq 02 -10° sala 03	
Q1(Output) : bomba 04 tq 02 -10° agua gelada sala 04	
Q2(Output) : bomba 05 tq 02 -10° agua gelada sala 05	
Q3(Output) : bomba 02 tq 01 55° agua quente salas 04 e 05	

Block Number (Type)	Parameter
Q4(Output) : bomba salsicha	
Q5(Output) : bomba 06 tq 01 55° recirculação salas 02 e 03	
Q6(Output) : bomba 07 tq 01 55° agua quente salas 02 e 03	
Q7(Output) : bomba 08 tq 02 -10° agua gelada sala 02	
Q8(Output) : bomba 09 tq 02 -10° agua gelada sala 03	
Q9(Output) : bomba 10 tq 02 -10° recirculação salas 02 e 03	
Q11(Output) : alarme sala de glicol	
Q12(Output) : saída reserva	
Q13(Output) : V03 tq 02 -10° salas 01 e 02	



Connection	Label
I1	
I2	
I3	
I4	
I5	
I6	
I7	
I8	
I9	
I10	
I11	
I12	
I13	
I14	
I15	
I16	
I17	
I18	
I19	
I20	
I21	
I22	
I23	
I24	
C1▲	
C2▼	
C3◀	
C4▶	
F1	
F2	
F3	
F4	
S1.1	
S1.2	
S1.3	

Connection	Label
S1.4	
S1.5	
S1.6	
S1.7	
S1.8	
A1	
A2	
A3	
A4	
A5	
A6	
A7	
A8	
Q1	
Q2	
Q3	
Q4	
Q5	
Q6	
Q7	
Q8	
Q9	
Q10	
Q11	
Q12	
Q13	
Q14	
Q15	
Q16	
AQ1	
AQ2	
X1	
X2	
X3	
X4	

Connection	Label
X5	
X6	
X7	
X8	
X9	
X10	
X11	
X12	
X13	
X14	
X15	
X16	

--	--	--	--	--	--

ANEXO B – DIAGRAMA DO QUADRO DE COMANDO E FORÇA

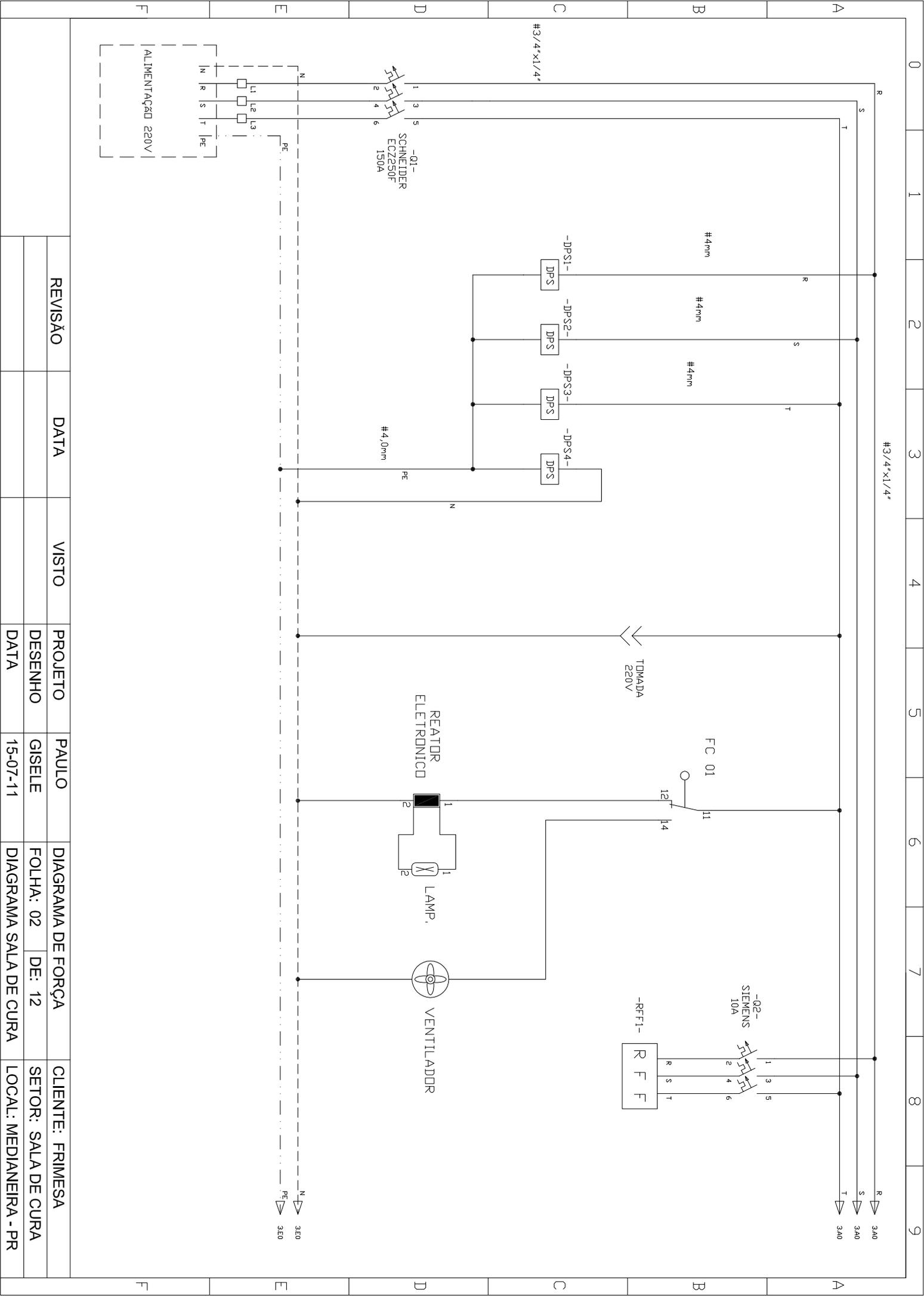
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ÍNDICE

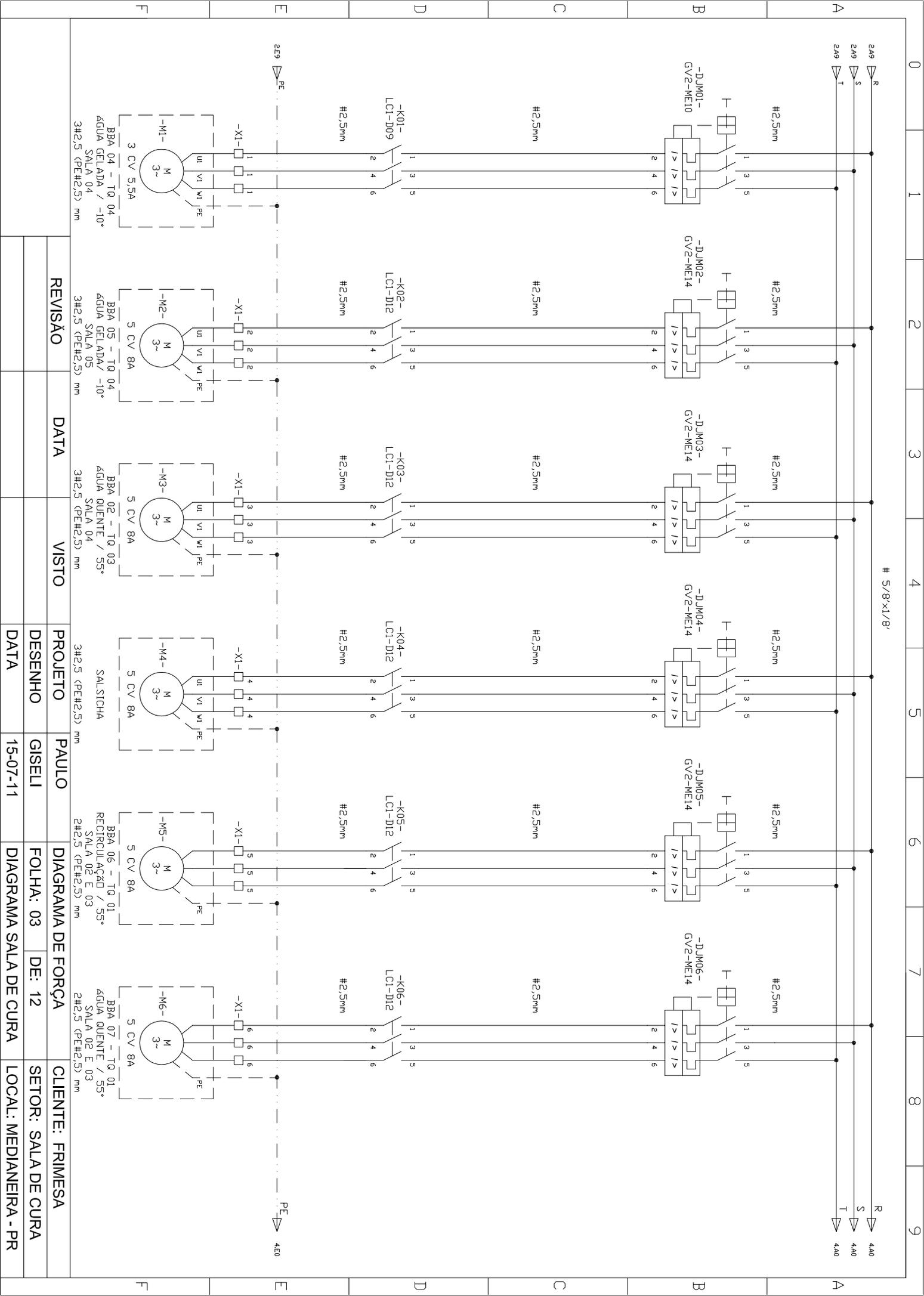
- 2 DIAGRAMA DE FORÇA
- 3 DIAGRAMA DE FORÇA
- 4 DIAGRAMA DE FORÇA
- 5 DIAGRAMA DE COMANDO
- 6 DIAGRAMA DE COMANDO
- 7 DIAGRAMA DE COMANDO
- 8 DIAGRAMA DE COMANDO
- 9 DIAGRAMA DE COMANDO
- 10 DIAGRAMA DE COMANDO
- 11 LAYOUT
- 12 LEGENDA

DIAGRAMA SALA DE CURA

REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	CAPA	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 01 DE: 12	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR



REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	DIAGRAMA DE FORÇA	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELE	FOLHA: 02	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR



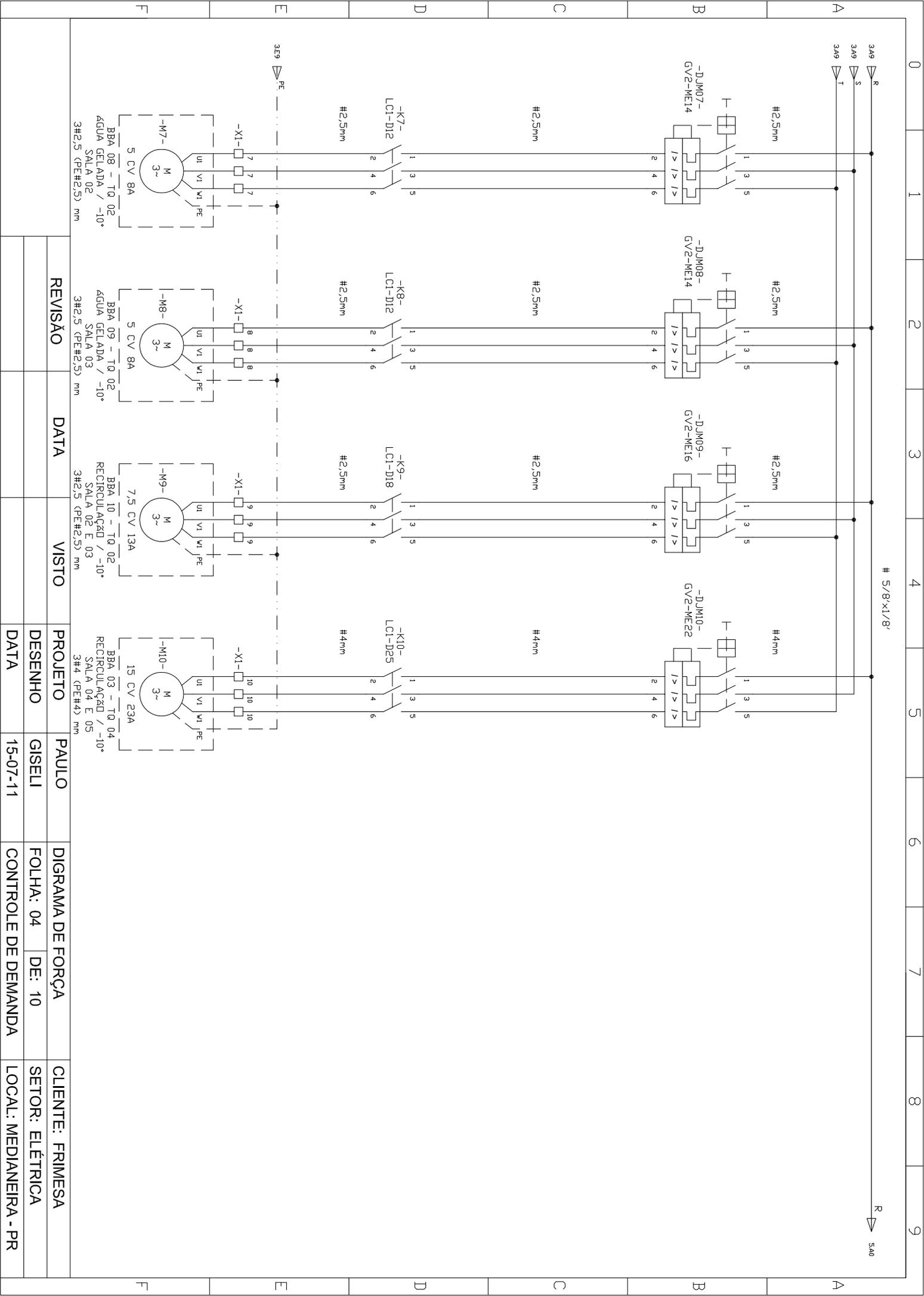
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

5/8'x1/8'

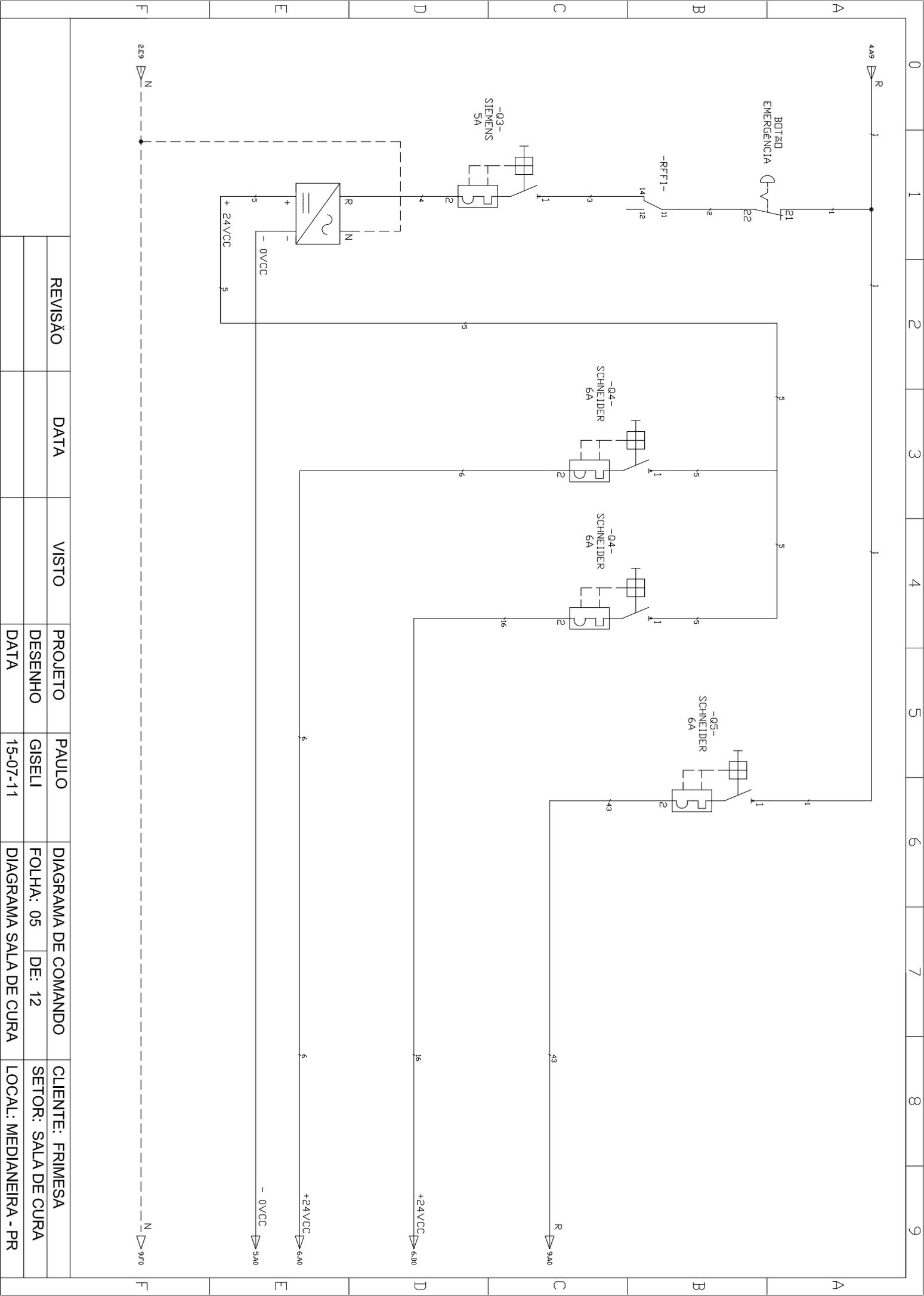
2A9 R
2A9 S
2A9 T

440 R
440 S
440 T

#2,5mm

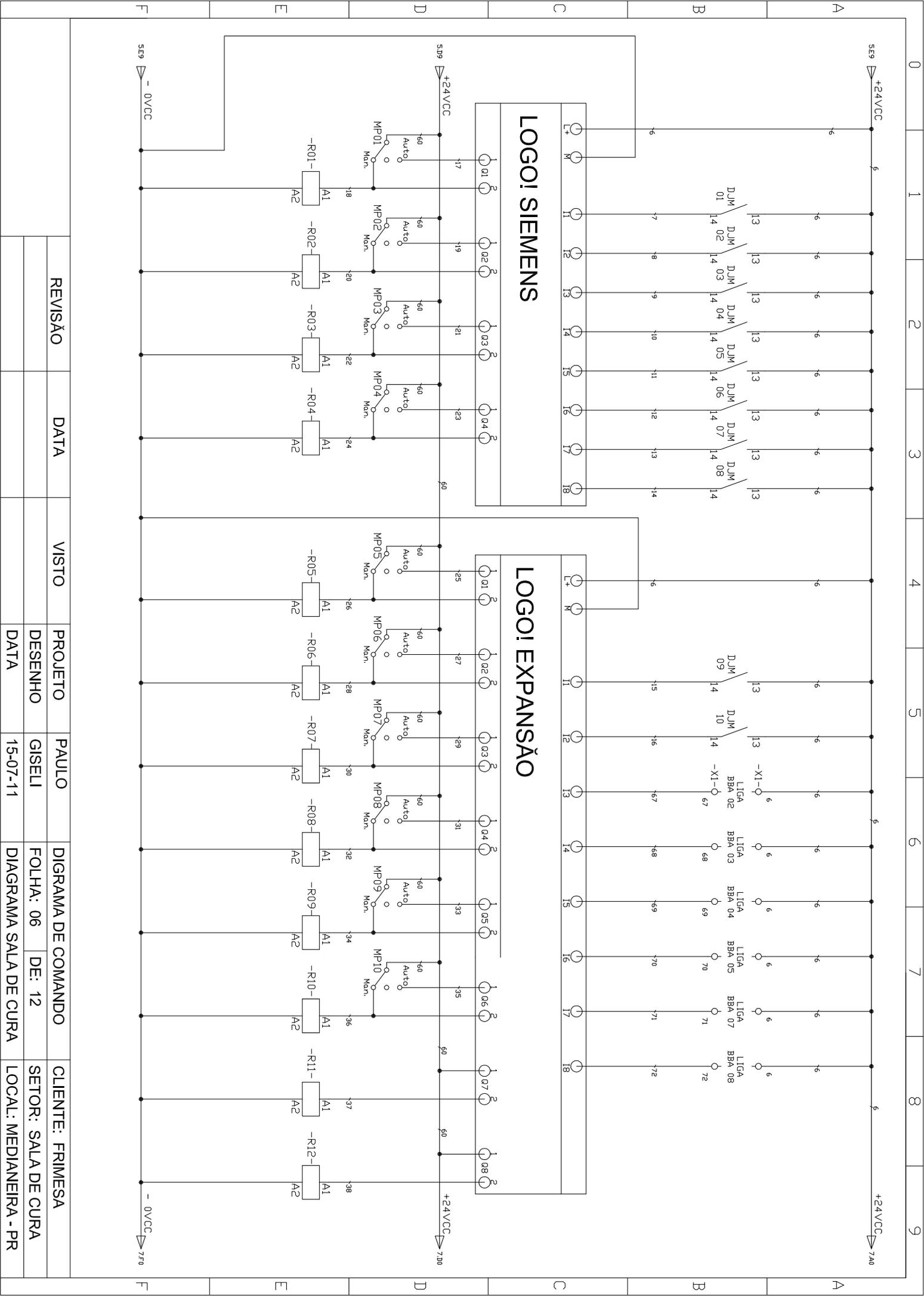


REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	DIGRAMA DE FORÇA	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 04	SETOR: ELÉTRICA
			DATA	15-07-11	CONTROLE DE DEMANDA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR

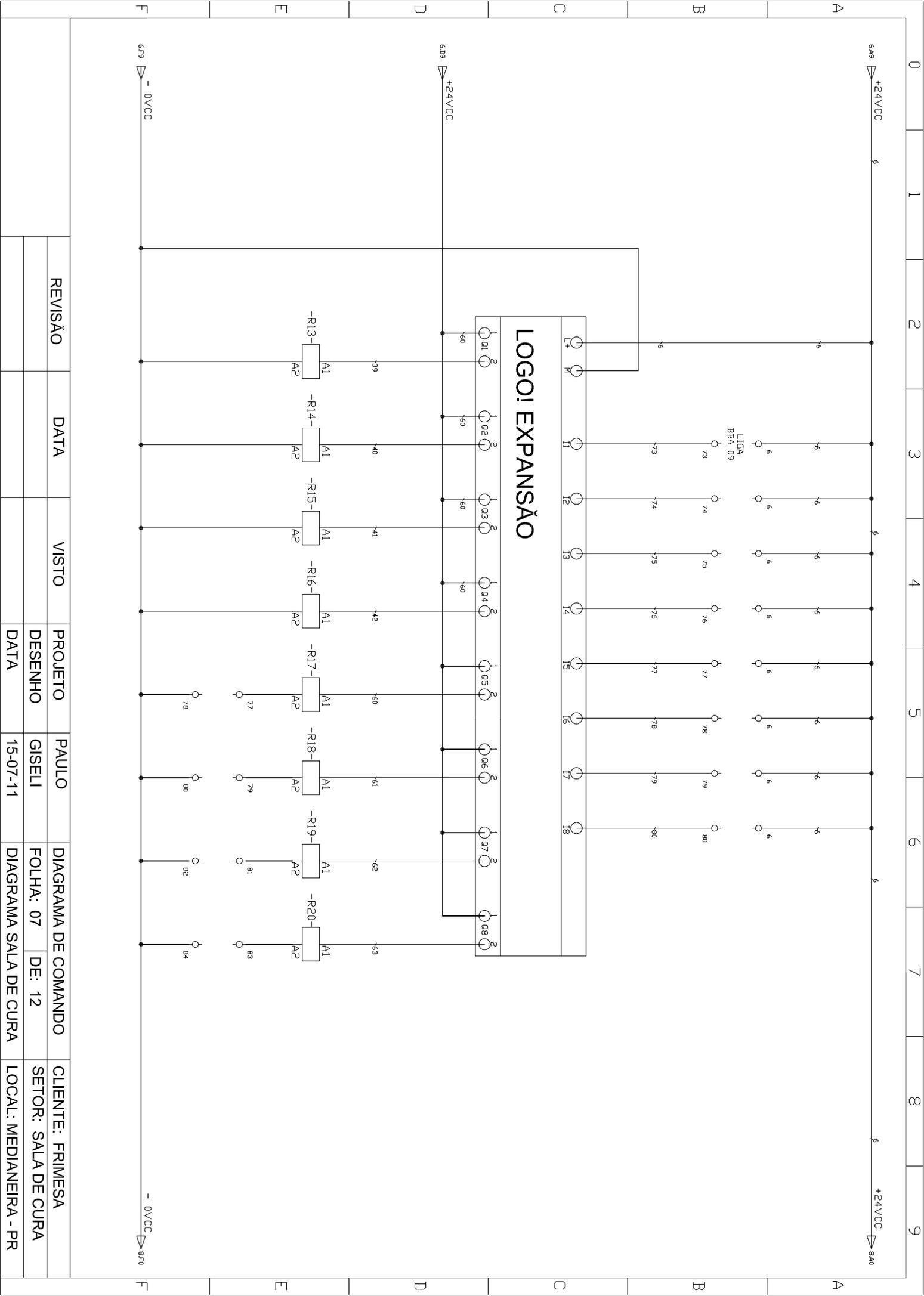


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

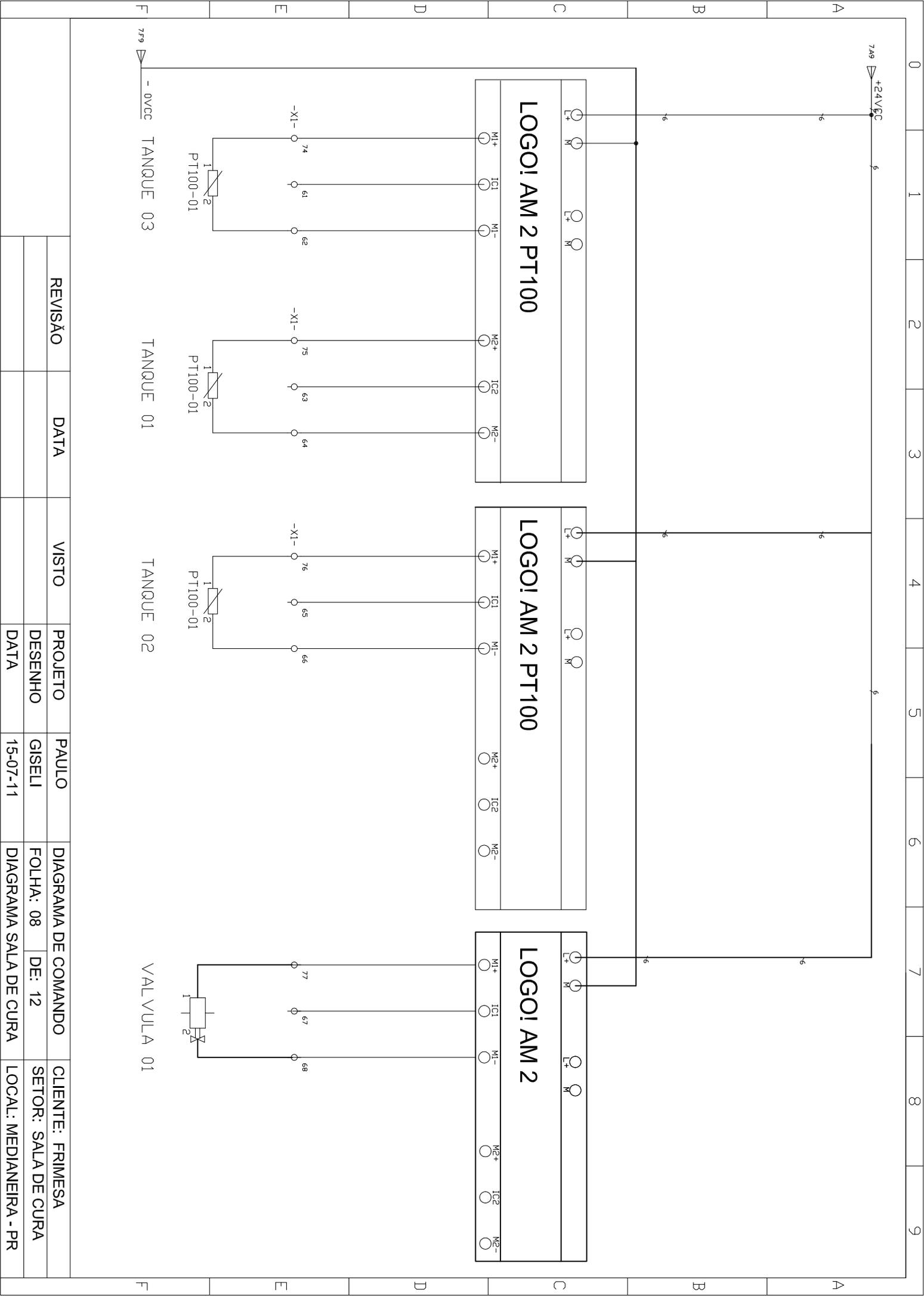
REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	DIAGRAMA DE COMANDO	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 05 DE: 12	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR



REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	DIAGRAMA DE COMANDO	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 06	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR

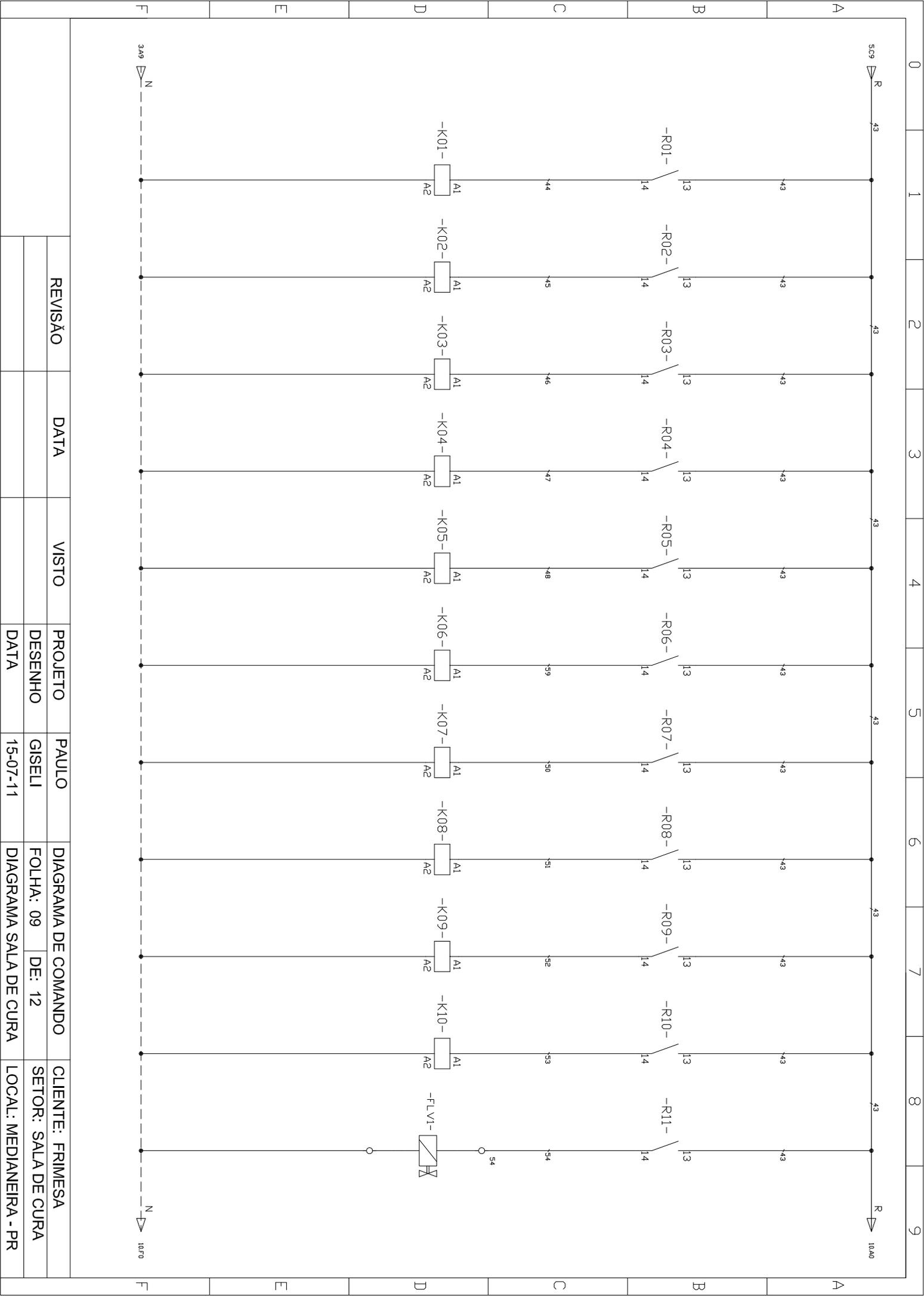


REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	DIAGRAMA DE COMANDO	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 07	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR

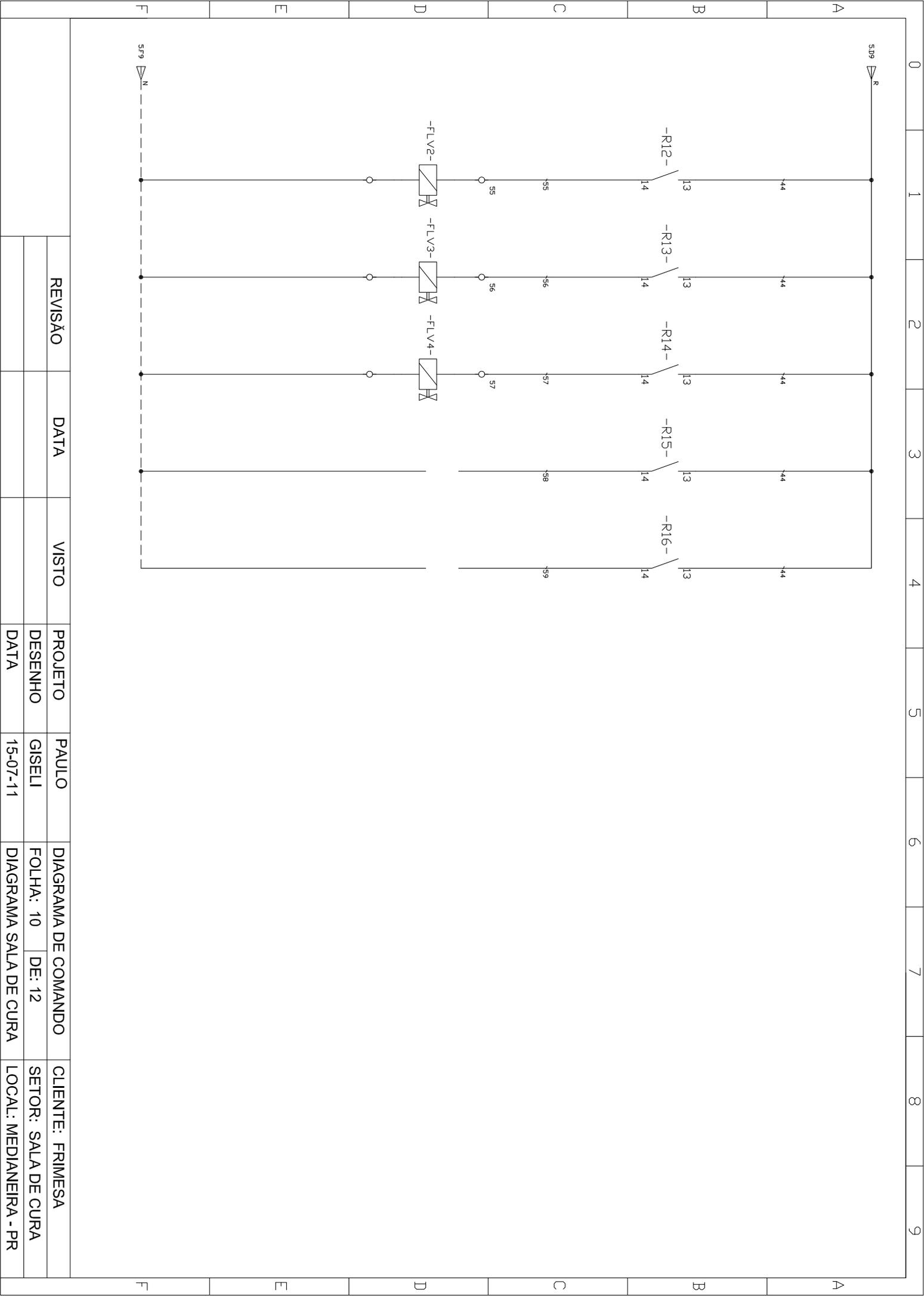


7F9		- 0VCC		TANQUE 03		TANQUE 01		TANQUE 02		VALVULA 01	
F		E		D		C		B		A	

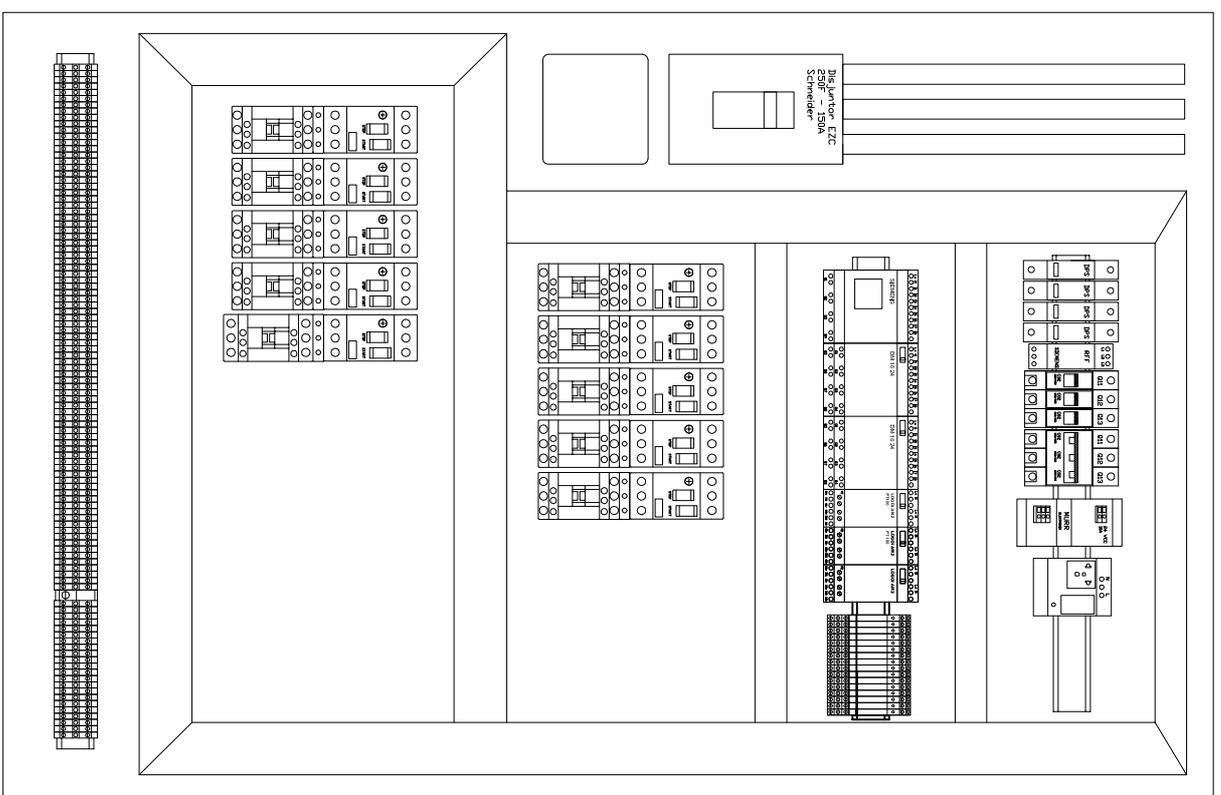
REVISÃO		DATA		VISTO		PROJETO		PAULO		DIAGRAMA DE COMANDO		CLIENTE: FRIMESA	
DESENHO		GISELI		DE: 12		FOLHA: 08		SETOR: SALA DE CURA		LOCAL: MEDIANEIRA - PR			
DATA		15-07-11											



REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	DIAGRAMA DE COMANDO	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 09	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR



REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	DIAGRAMA DE COMANDO		CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 10	DE: 12	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA		LOCAL: MEDIANEIRA - PR



REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	LAYOUT	CLIENTE: FRIMESA
			DESENHO	GISELI	FOLHA: 11	SETOR: SALA DE CURA
			DATA	15-07-11	DIAGRAMA SALA DE CURA	LOCAL: MEDIANEIRA - PR

<p>0</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>	<p>4</p>	<p>5</p>	<p>6</p>	<p>7</p>	<p>8</p>	<p>9</p>
<p>B</p>	<p>C</p>	<p>D</p>	<p>E</p>	<p>F</p>	<p>G</p>	<p>H</p>	<p>I</p>	<p>J</p>	
<p>D</p>	<p>E</p>	<p>F</p>	<p>G</p>	<p>H</p>	<p>I</p>	<p>J</p>	<p>K</p>	<p>L</p>	
<p>E</p>	<p>F</p>	<p>G</p>	<p>H</p>	<p>I</p>	<p>J</p>	<p>K</p>	<p>L</p>	<p>M</p>	
<p>F</p>	<p>G</p>	<p>H</p>	<p>I</p>	<p>J</p>	<p>K</p>	<p>L</p>	<p>M</p>	<p>N</p>	

REVISÃO	DATA	VISTO	PROJETO	PAULO	LEGENDA	CLIENTE: FRIMESA
			EQUIPAMENTO FIBRA DO PAINEL	GISELI	VOLTIMETRO 0 - 500V	SETOR: SALA DE CURA
				15-07-11	FONTE: CHAVEADA 220Vca/24Vcc	LOCAL: MEDIANEIRA - PR

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA

DESENHO	DATA