

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA - MODALIDADE
AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS**

**VENICIUS FELIPE PIERETTO
JOSÉ MARIA DE OLIVEIRA SOUZA MOURA**

**SIMULAÇÃO DE AUTOMAÇÃO DE UM ELEVADOR DE QUATRO
PARADAS ATRAVÉS DE LABORATÓRIO VIRTUAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

VENICIUS FELIPE PIERETTO
JOSÉ MARIA DE OLIVEIRA SOUZA MOURA

**SIMULAÇÃO DE AUTOMAÇÃO DE UM ELEVADOR DE QUATRO
PARADAS ATRAVÉS DE LABORATÓRIO VIRTUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica com ênfase em Automação de Processos Industriais, do Departamento de Tecnologia em Eletrônica – DAELN – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR –, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Jorge Assade Leludak

CURITIBA

2013

VENICIUS FELIPE PIERETTO
JOSÉ MARIA DE OLIVEIRA SOUZA MOURA

SIMULAÇÃO DE AUTOMAÇÃO DE UM ELEVADOR DE QUATRO
PARADAS ATRAVÉS DE LABORATÓRIO VIRTUAL

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado no dia 10 de maio de 2012, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica, outorgado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os alunos foram arguídos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado

Prof.. MSc. César Janeczko
Coordenador de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

Prof. Dr. Decio Estevão do Nascimento
Responsável pelo Trabalho de Conclusão de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Jorge Assade Leludak
Orientador

Prof. MSc. Edílson Carlos Machado

Prof. Dr. Jose Alberto Coraiola

Prof. Dr. Luiz Erley Schafranski

RESUMO

PIERETTO, Venicius Felipe; MOURA, José M. de O. S. **Simulação de Automação de um Elevador de quatro Paradas Através de Laboratório Virtual**. 2012. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia Eletrônica com Ênfase em Automação de Processos Industriais) – Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

Nosso objetivo foi projetar a automação de um elevador de quatro paradas simulando seu funcionamento demonstrando assim as vantagens do uso de um laboratório virtual através de softwares de simulação antes da implementação (construção). Para fazer tal demonstração aplicamos técnicas disponíveis no software e suas vantagens, por exemplo: diminuir erros, eliminar falhas e reduzir custos operacionais. Para auxiliar no desenvolvimento da programação e levantamento de entradas e saídas utilizamos o livro Controle Programável de Paulo Eigi Miyagi. Com a simulação pode-se: preparar o projeto, testar, fazer orçamentos e com isso o projeto pode ter uma taxa mínima de erros.

Palavras-chave: Simular. Elevador. Sensores e Válvulas. Laboratório Virtual.

ABSTRACT

PIERETTO, Venicius Felipe, Moura, José M. O. S. **Simulation of an Elevator Automation four Parades Through Virtual Lab.** 2012. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia Eletrônica com Ênfase em Automação de Processos Industriais) – Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

Our goal was to design the automation of a lift four stops simulating their operation thereby demonstrating the advantages of using a virtual lab using software simulation before implementation (construction). To make such a statement apply techniques available in the software and its advantages, for example: reduce errors, eliminate gaps and reduce operating costs. To assist in the development of programming and survey of inputs and outputs use the book Control Programmable Paul Eigi Miyagi. With the simulation can be: preparing the design, testing, and with budgets that the project may have a minimum of errors.

Keywords: Simulate. Elevator. Sensors and Valves. Virtual Laboratory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aluno estudando no software FluidSIM	18
Figura 2 – Tela do software EasyVeep	19
Figura 3 – Tela do software Ciro's Mechatronics	19
Figura 4 – Cilindros pneumáticos.....	20
Figura 5 – Simbologia cilindro de dupla ação.....	21
Figura 6 – Válvula de controle direcional.....	21
Figura 7 – Válvula de controle direcional.....	21
Figura 8 – Simbologia da válvula.....	22
Figura 9 – Válvula 5/3 vias	22
Figura 10 - Válvula de controle de fluxo unidirecional.....	23
Figura 11 - Sensor capacitivo	24
Figura 12 - Sensor de proximidade magnético.....	24
Figura 13 - Solenóides	25
Figura 14 - Instruções em linguagem Ladder.....	25
Figura 15 - Exemplo de um diagrama Ladder.....	26
Figura 16 – Ilustração da relação entradas e botões	27
Figura 17 – Ilustração da relação saídas e botões.....	29
Figura 18 – Componentes do elevador	30
Figura 19 – Bloco de botões cabine 1º andar	34
Figura 20 – Bloco de acionamento de M01	35
Figura 21 – Bloco de acionamento de MD1	35
Figura 22 – Bloco de acionamento de MD2	36
Figura 23 – Bloco que estabelece prioridade	36
Figura 24 – Bloco de ativação dos sensores.....	37
Figura 25 – Bloco de ativação de M94	38
Figura 26 – Bloco de confirmação de SOLENSOBEELE ativo	38
Figura 27 – Bloco de bobinas sobe elevador.....	39
Figura 28 – Bloco de bobinas desce o elevador	40
Figura 29 – Bloco de acionamento de M79	41
Figura 30 – Bloco de acionamento de M71 e M72	42
Figura 31 – Bloco de ativação do BOTAO EXTERNO	42
Figura 32 – Bloco de acionamento de MS2	43
Figura 33 – Bloco de acionamento de MS2	44
Figura 34 – Bloco travamento de MD5	45
Figura 35 – Bloco travamento por M71	45
Figura 36 – Bloco travamento por M71	46
Figura 37 – Bloco acionamento de M77	47
Figura 38 – Bloco reverso	48
Figura 39 – Bloco sistema direto.....	49
Figura 40 – Bloco desativa MM5	50
Figura 41 – Bloco desativa MM3 e MD9	51
Figura 42 – Bloco desativa MM6 e M18	52
Figura 43 – Bloco de bloqueio por M88.....	53
Figura 44 – Bloco aciona M103	54
Figura 45 – Bloco de acionamento de M2A	54
Figura 46 – Bloco de ativação de MD7	55
Figura 47 – Bloco de ativação de MD8	55

Figura 48 – Bloco de ativação de M22	56
Figura 49 – Bloco de armazenamento em M24.....	56
Figura 50 – Bloco de corte de acendimento indesejável.....	57
Figura 51 – Bloco de corte de M110 por M02D	57
Figura 52 – Bloco de ativação de M2D	58
Figura 53 – Bloco de acionamento de MS8	58
Figura 54 – Bloco de ativação da bobina M36.....	58
Figura 55 – Bloco de armazenamento em M48.....	59
Figura 56 – Bloco de acionamento de M107	60
Figura 57 – Bloco de acionamento da memória M3A.....	60
Figura 58 – Bloco de acionamento de MD9	60
Figura 59 – Bloco de ativação da bobina M27.....	61
Figura 60 – Bloco de acionamento da memória M29.....	61
Figura 61 – Bloco de acionamento da memória M112.....	62
Figura 62 – Bloco de acionamento da memória M3D.....	62
Figura 63 – Bloco de ativar MS9.....	63
Figura 64 – Bloco de acionamento de MS10	63
Figura 65 – Bloco de acionamento de M49	64
Figura 66 – Bloco de acionamento de M5	64
Figura 67 – Bloco de acionamento de M75	65
Figura 68 – Bloco de acionamento de M4	66
Figura 69 – Bloco de acionamento de MS4.....	66
Figura 70 – Bloco de acionamento de MS6.....	67
Figura 71 – Bloco de acionamento de MS7	67
Figura 72 – Bloco de acionamento do travamento de preferência	68
Figura 73 – Bloco de acionamento de M92	69
Figura 74 – Bloco de acionamento de M93	69
Figura 75 – Bloco de acionamento de M97	70
Figura 76 – Bloco de acionamento de M40	71
Figura 77 – Bloco de acionamento de M50	71
Figura 78 – Bloco de acionamento de M41	72
Figura 79 – Bloco de acionamento de M42	72
Figura 80 – Bloco de acionamento de M43	73
Figura 81 – Bloco de acionamento de M52	73
Figura 82 – Bloco de acionamento de M44	74
Figura 83 – Bloco de acionamento de M45	74
Figura 84 – Bloco de abertura porta 1º andar.....	75
Figura 85 – Bloco de acionamento temporizador T4:0	75
Figura 86 – Bloco de acionamento temporizador T4:0	75
Figura 87 – Bloco de abertura porta 2º andar.....	76
Figura 88 – Bloco de acionamento temporizador T4:1	76
Figura 89 – Bloco de abertura da porta 3 e ativação do T4:2	77
Figura 90 – Bloco de abertura da porta 3 e ativação do T4:2	77
Figura 91 – Bloco de abertura da porta 3 e ativação do T4:2	78
Figura 92 – Bloco de abertura da porta 4 e ativação do T4:3	78
Figura 93 – Bloco de abertura da porta 4 e ativação do T4:3	79
Figura 94 – Componentes do elevador pelo FluidSim.....	80
Figura 95 – Gráfico das variáveis.....	81
Figura 96 – Programação FluidSim	82
Figura 97 – Programação FluidSim	83

Figura 98 – Programação FluidSim	84
Figura 99 – Bloco de Implementação do projeto	85
Figura 100 – Bloco de Implementação do projeto.....	85
Figura 101 – Bloco de Implementação do projeto.....	86
Figura 102 – Bloco de Implementação do projeto.....	86
Figura 103 – Bloco de Implementação do projeto.....	86
Figura 104 – Bloco de Implementação do projeto.....	87
Figura 105 – Bloco de Implementação do projeto.....	87
Figura 106 – Bloco de Implementação do projeto.....	88
Figura 107 – Bloco de Implementação do projeto.....	88
Figura 108 – Bloco de Implementação do projeto.....	89
Figura 109 – Bloco de Implementação do projeto.....	89
Figura 110 – Bloco de Implementação do projeto.....	89
Figura 111 – Bloco de Implementação do projeto.....	90
Figura 112 – Bloco de Implementação do projeto.....	90
Figura 113 – Bloco de Implementação do projeto.....	90
Figura 114 – Bloco de Implementação do projeto.....	91
Figura 115 – Bloco de Implementação do projeto.....	91
Figura 116 – Bloco de Implementação do projeto.....	91
Figura 117 – Bloco de Implementação do projeto.....	92
Figura 118 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	93
Figura 119 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	93
Figura 120 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	94
Figura 121 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	94
Figura 122 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	94
Figura 123 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	95
Figura 124 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	95
Figura 125 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto	95
Figura 126 – Bloco de criação do 5º andar	96
Figura 127 – Componentes do elevador	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Relação de identificação dos botões das portas de entrada.....	28
Quadro 02 – Relação de identificação dos solenóides das saídas	29
Quadro 03 – Componentes do elevador	31
Quadro 04 – Prioridades que alguns botões tem sobre outros botões com o elevador subindo	32
Quadro 05 – Prioridades que alguns botões tem sobre outros botões com o elevador descendo	33

SUMÁRIO

RESUMO.....	04
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. DESENVOLVIMENTO	13
2.1. PROBLEMA.....	13
2.2. JUSTIFICATIVA.....	13
2.3. OBJETIVOS	14
2.3.1. Objetivo geral.....	14
2.3.2. Objetivos específicos.....	14
2.4. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	16
3.1. USO DE SIMULADORES NO AMBIENTE ESCOLAR.....	16
3.1.1. Simulador Automation Studio	16
3.1.2. Simuladores da Festo.....	17
3.1.2.1. FluidSIM 3.6 - Software de desenho e simulação de circuitos.....	18
3.1.2.2. EasyVeep - Simulador.....	19
3.1.2.3. Ciros Mechatronics.....	19
3.2. CILINDROS PNEUMÁTICOS.....	20
3.3. VÁLVULAS	21
3.3.1. Válvulas de controle direcional	21
3.3.1.1. Válvula direcional de cinco vias e duas posições (5/2).....	21
3.3.1.2. Válvula direcional de cinco vias e três posições (5/3)	22
3.3.2. Válvula de controle de fluxo unidirecional	23
3.4. SENSORES	24
3.4.1. Sensores de proximidade	24
3.5. SOLENÓIDES.....	24
3.6. LINGUAGEM LADDER.....	25
4. DESENVOLVIMENTO	27
4.1. ENTRADAS	27
4.2. SAÍDAS.....	28
4.3. COMPONENTES DO ELEVADOR.....	30
4.4. PROGRAMA DE LINGUAGEM LADDER.....	33
4.4.1 Grande bloco botcabine1º andar	34
4.4.2 Elevador subindo, quando para mantém a prioridade de continuar subindo até a porta abrir	37
4.4.3 Bobinas sobe ou desce elevador	39
4.4.4 Grande bloco botcabine2º andar	41
4.4.5 Grande bloco botcabine3º andar	46
4.4.6 Elevador descendo, quando pára, tem prioridade para continuar descendo até a porta abrir 2s.....	52
4.4.7 Grande bloco botão externo 2s	53
4.4.8 Grande bloco botão externo 2d.....	57
4.4.9 Grande bloco botão externo 3s	59
4.4.10 Grande bloco botão externo 3d.....	62
4.4.11 Grande bloco botcabine4º andar	65
4.4.12 Elevador descendo, quando pára tem prioridade para continuar descendo até a porta abrir2s.....	68
4.4.13 Bloco intertravamento	70

4.4.14 Intertravamento na subida.....	70
4.4.15 Intertravamento na descida.....	72
4.4.16 Cilindro 1	74
4.4.17 Cilindro 2.....	76
4.4.18 Cilindro 3.....	77
4.4.19 Cilindro 4.....	78
4.5 SIMULAÇÃO DO ELEVADOR USANDO O SOFTWARE FLUIDSIM.....	79
5. SUGESTÕES PARA IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS	85
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	97
6.1. FUNCIONAMENTO GERAL DO ELEVADOR.....	97
7. DIFICULDADES ENCONTRADAS	99
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERENCIAS.....	102

1. INTRODUÇÃO

O homem se utiliza de várias formas de energia, para seu benefício: a elétrica, a mecânica e a energia fluídica (hidráulica e pneumática). A energia hidráulica e pneumática foram descobertas a poucos anos, sendo de crucial importância para diversos sistemas (SAGGIN; SILVEIRA; CAMARGO, 2004).

Do século XX para cá foram desenvolvidos sistemas de automação que funcionam a partir de reles, posteriormente substituídos pelos controladores programáveis (EMERICK, 2008).

A automação industrial se desenvolveu consideravelmente e surgiram *softwares* (programas) para simulação de plantas que se aperfeiçoam até os dias atuais. Citaremos duas empresas que desenvolvem *software* de simulação para projetos de automação industrial: a Famic Technologies e a Festo. A Famic Technologies fundada em 1986 começou a fornecer produtos e serviços no domínio da engenharia de *software* e automação industrial. Criou o *software* Automation Studio com design inovador de sistema para simulação na área da educação e tem colaborado com instituições de ensino em todo o mundo. Com o desenvolvimento de design de sistema e *software* de simulação para a energia fluída, aplicações elétricas e automatizadas, a Famic oferece às empresas solução de *software* para seus produtos (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

Já a empresa Festo trabalha com especialização em automação industrial há mais de 60 anos. Desenvolve vários *softwares* de simulação para automação industrial. Um deles é o FluidSim usado para simulação de projetos. Oferece centralizado e descentralizado conceitos de automação para a produção, transporte, manuseamento e eliminação de gases, líquidos, materiais pastosos ou sólidos (FESTO DIDATIC, 2011).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. PROBLEMA

Na automação industrial o desenvolvimento e implementação de projetos após a conclusão tem como característica não se saber quantos erros, falhas ou inconsistências podem ocorrer. Tais problemas aparecem dificultando a obtenção do funcionamento pleno do equipamento e também a planta depois de ajustada poderá ter imprevistos (ex: quebras de linhas e tubagens de ar comprimido) que abalarão o sistema, sendo difícil prever seus efeitos. E obvio que uma manutenção preditiva sempre devera ocorrer seja pra corrigir algum problema, intervenções ou ajustes há serem realizados, mas o que poderia ser usado para ajudar na identificação de erros (antes da implementação) nos projetos de automação industrial?

2.2. JUSTIFICATIVA

Com a utilização de softwares de simulação, por exemplo o Automation Studio, pode-se obter inúmeras vantagens em projetos de automação industrial como: *design* (projeto) do sistema, manutenção do sistema, serviços e treinamento. O software ajuda muito em projetos, desde a concepção de um sistema para manutenção e treinamento. Também é usado para ajudar os futuros instrutores na formação acadêmica de técnicos e engenheiros. É uma ferramenta indispensável para escolas, colégios, universidades e uma solução eficaz que reduz a necessidade de comprar equipamentos caros para se fazer simulações. Com ele pode-se construir, modificar e manipular exemplos de circuitos. Permite os alunos, simularem o circuito que desenvolveram visualizando seu funcionamento antes de construí-lo, é possível também criar os circuitos com baixa taxa de erros, monitorar dados e ver seu funcionamento em animações por partes. Ele ajuda a explicar e controla o funcionamento do componente até ao nível do sistema. O simulador deve fazer interação entre os vários dispositivos elétricos e eletrônicos, pneumáticos e componentes hidráulicos. Após analisarmos os softwares

disponíveis no mercado mencionados na introdução deste trabalho de conclusão decidimos por fazer a simulação do elevador hidráulico com o software desenvolvido pela Famic Technologies o Automation Studio.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo Geral

Projetar a automação de um elevador de quatro paradas utilizando um laboratório virtual.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar as limitações físicas de um laboratório para a realização qualquer tipo de experiência.
- Aplicar técnicas de automação para identificação das variáveis do processo.
- Apresentar das vantagens e limitações de laboratórios virtuais.
- Desenvolver projeto de automação de um elevador de quatro paradas através do Automation Studio.

2.4. MÉTODO DE PESQUISA

Para auxiliar no desenvolvimento da programação e levantamento de entradas e saídas utilizamos o livro Controle Programável de Paulo Eigi Miyagi. As informações sobre as vantagens de simular um projeto de automação antes de implementá-lo, foram obtidas de sites, livros, apostilas. Reunimos todas as informações há serem comparadas e analisadas para

saber o que de fato seria útil no trabalho. Simularemos um elevador hidráulico e será feita uma demonstração dos vários benefícios através do software Automation Studio. Para mostrar essas vantagens do software pesquisamos o máximo possível das ferramentas úteis para apresentá-las de uma forma facilmente compreendida. Uma das partes mais importantes foi o desenvolvimento de um programa em linguagem Ladder. Isso exigiu uma dedicação maior de nosso tempo no desenvolvimento desse programa. Terminada a parte mais ampla do programa, se deu início a testes para checar a funcionalidade do mesmo como um todo e através do FluidSim acrescentamos alguns medidores que geram visualização das variáveis de forma a tornar mais atrativa a simulação.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. USO DE SIMULADORES NO AMBIENTE ESCOLAR

3.1.1. Simulador Automation Studio.

Este software é uma solução para ajudar os futuros instrutores na formação acadêmica de técnicos e engenheiros. Sendo um software de simulação para educação esta ferramenta para escolas, colégios, universidades em todo o mundo oferece entre outras coisas design do sistema, engenharia, manutenção do sistema, serviços e treinamento. Uma solução que reduz a necessidade de comprar equipamentos caros para fazer a parte de simulação (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

Ele tem a capacidade de construir, modificar e manipular exemplos de circuito e faz interação entre os vários dispositivos elétricos, pneumáticos e componentes hidráulicos. Permite a alunos, experimentar se o circuito que eles desenvolveram vai funcionar antes de construí-lo, criar circuitos com uma taxa mínima de erro. A simulação ajuda os engenheiros a realizar importantes funções no ciclo de vida de uma máquina: projetar, testar e treinar. Mostra a direção de fluxo em linhas durante a simulação (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

Automation inclui animação de seções transversais que ilustram o funcionamento interno dos componentes para uma ampla gama de dispositivos. Pode ser conectado com equipamentos externos através das Entradas/Saídas - I / O Interface. Usando o I / O *Interface Kit* (conjunto de interfaces), os usuários podem conectar o Automation Studio com o Controlador Lógico Programável - CLP ou a dispositivos encontrados em laboratórios de treinamento tais como relés, contatos, válvulas, sensores, etc. (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

O *kit* (conjunto) OPC módulo *client* (cliente) é uma interface de software padrão Automation Studio, que permite a troca de dados com qualquer CLP ou outros dispositivos para o qual um OPC software do servidor é fornecido pelo seu fabricante. As bibliotecas CLP incluem conjuntos de instruções para Allen-Bradley, Siemens e IEC61131-3 símbolos. Para a maioria dos componentes, os usuários podem modificar os parâmetros de simulação, tais

como cargas aplicadas, dimensões, ângulos, bem como os parâmetros avançados, incluindo vazamento interno, atrito, etc (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

Durante a simulação pode-se controlar, pressão, vazão, temperatura, voltagem e corrente elétrica, bem como as variáveis cinemáticas e dinâmicas, como posição, velocidade, aceleração, força e torque, através de instrumentos de medição ou usando o plotagem de funções. As variáveis calculadas, tais como área e volume são automaticamente exibidas. Quebras de linhas e tubagens podem ser dimensionadas no comprimento e diâmetro de modo a refletir o efeito de atritos e quedas de pressão no sistema (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

O Automation Studio fornece planilhas de cálculos específicas para cada categoria de componentes pneumáticos, hidráulicos e elétricos, que incluem ferramentas necessárias para o dimensionamento dos componentes. Mostra as características de simulação de, baterias, bombas, cilindros, reguladores de pressão, válvulas de cartucho, etc. Permite documentar quando os valores são modificados e seus parâmetros correspondentes são automaticamente recalculados e substituídos nas propriedades do componente, de modo que as mudanças são consideradas durante o processo de simulação (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

Além disso, os usuários podem ter acesso às equações aplicáveis e definições de parâmetros. Ele contribui para reduzir os custos operacionais em instalações pneumáticas, é ideal para preparar os projetos e orçamentos. Os projetos serão a forma dinâmica de apresentação aos clientes, na simulação, e demonstrando riscos limitados durante a implementação e *start-up* (em funcionamento) (FAMIC TECHNOLOGIES, 2000).

3.1.2. Simuladores da Festo

A Festo é desenvolvedora de alguns softwares de simulação de um ambiente industrial:

3.1.2.1. FluidSIM 3.6 - *Software* de desenho e simulação de circuitos

O FluidSIM é um *software* para simulação de projetos de hidráulica e pneumática, comandos elétricos. Muito utilizado por professores, engenheiros e projetistas (FESTO, 2011).

Este software serve para a criação, simulação, instrução e estudo de circuitos elétricos e digitais.



Figura 1 - Aluno estudando no software FluidSIM
Fonte: Festo (2011).

Na figura 1 podemos ver um estudante interagindo com as funções do programa, combinando diferentes formas de mídia e fontes de conhecimento em uma forma facilmente acessível.

O FluidSIM junta um esquema de edição de circuito intuitivo com descrições detalhadas de todos os componentes, fotos, visão por seção de animação dos componentes e seqüências de vídeo, não é só para uso educacional, mas também na preparação profissional e como aprendizagem pessoal. Tem como característica ser rápido e oferecer muitas possibilidades de comunicação com outros softwares (FLUIDSIM, 2012).

3.1.2.2. EasyVeep - Simulador

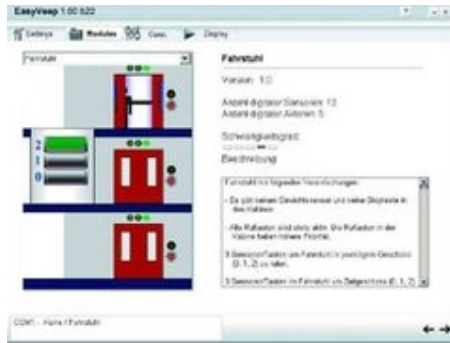


Figura 2 - Tela do software EasyVeep
Fonte: Festo (2011).

A figura 2 apresenta uma das telas de programação do *software* EasyVeep que serve como uma ferramenta de simulação e treinamento em projetos com CLP. Com várias marcas de CLP e exemplos para se simular, sendo muito realista.

Pode ser ligado o Computador Pessoal - PC ao CLP via *Universal Serial Bus* (Barramento Serial Universal)- USB e trabalhar com várias entradas e saídas digitais de 24V.

As saídas do CLP são controladas e alteradas mediante os sinais apresentados pelos sensores influenciando no processamento e programação (FESTO, 2011).

3.1.2.3. CIROS Mechatronics

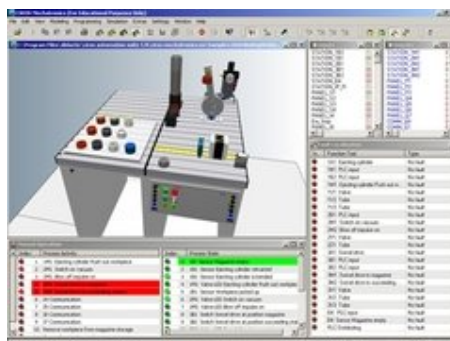


Figura 3 - Tela do software CIROS Mechatronics
Fonte: Festo (2011).

Ciros Mechatronics é o ambiente virtual de aprendizagem para mecatrônica com ênfase em sistemas CLP controlado. Ele oferece um ambiente ideal de trabalho para programação de CLP Siemens S7 e inclui um ambiente virtual de aprendizagem para a formação mecatrônica. A biblioteca de modelos 3D contém modelos de processos de todos os postos e sistemas de transporte diferentes. É uma poderosa ferramenta de simulação de erro com vários cenários incluindo erros de ajuste para os sensores, na figura 3 temos a imagem em perspectiva de um modelo de CLP (FESTO, 2011).

3.2. CILINDROS PNEUMATICOS

Os cilindros transformam a energia fluídica em ação mecânica (STEWART, 2002).



Figura 4 - cilindros pneumáticos
Fonte: Parker (2001).

Na figura 4 temos alguns exemplos de cilindros pneumáticos que utilizam ar comprimido para fazer o movimento de avanço e retorno. Muito utilizados na indústria sua implementação requer alguns cuidados com relação a diferentes cálculos para seu movimento, pois, a área interna traseira é maior que a dianteira por não possuir a haste que produzira o trabalho, o ar entra e sai em sentido inversos por orifícios nas extremidades do cilindro criando o movimento, na figura 5 podemos observar a haste do cilindro ocupando a parte da área interna do cilindro (PARKER, 2001).

No movimento de cargas grandes, pode haver danos no cilindro. Deve-se usar cilindros com amortecimento para evitar tais danos (BONACORSO, 2002).

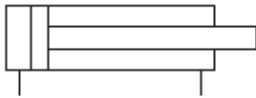


Figura 5 - Simbologia cilindro de dupla ação
Fonte: Parker (2001).

3.3. VÁLVULAS

Existem várias opções e cada modelo pode ser usada em uma situação específica.

3.3.1. Válvulas de controle direcional

Iremos demonstrar as válvulas 5/2 vias e 5/3 vias.

3.3.1.1. Válvula direcional de cinco vias e duas posições (5/2)

As Válvulas direcionais das figuras 6 e 7 são do tipo (5/2) vias, que possuem cinco vias de trabalho e duas posições de comando (5/2), sendo que dois pontos são de utilização, dois escapes permitindo a saída do ar e a contração do embolo e uma entrada de pressão que empurra o embolo.



Figura 6 - Válvula de controle direcional
Fonte: Parker (2001).



Figura 7 - Válvula de controle direcional
Fonte: Parker (2001).

A válvula (5/2) vias vista na figura 8 é do Tipo assento e possui um disco lateral que é acionada por duplo solenóide indireto.

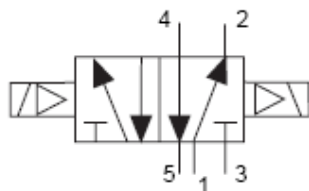


Figura 8 - Simbologia da válvula
Fonte: Parker (2001).

Essa válvula recebe uma alimentação que fica retida aguardando um comando elétrico para acionar a válvula principal. É como um pré-comando onde a pressão criada pela alimentação é liberada no interior da válvula acionando seu retorno, esse sistema de pré-comando evita fuga de ar no processo, a válvula fica na posição de mudança de sentido mas só mudara depois do sinal de comando (PARKER, 2001).

O sinal desloca o embolo que vedava a saída de ar, sem esse ar acaba a pressão que segurava a válvula nesta posição permitindo assim a mudança de posição isso acontece da mesma forma no seu retorno, após concluída a reversão a restrição micrométrica abre a passagem de ar que retinha a pressão inicial ficando a espera de nova pressão e novo sinal de comando para refazer o processo de deslocamento inverso (PARKER, 2001).

3.3.1.2. Válvula direcional de cinco vias e três posições (5/3)

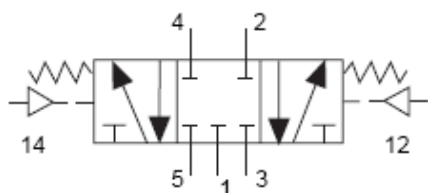


Figura 9 - Válvula 5/3 vias
Fonte: Parker (2000).

A figura 9 apresenta uma válvula (5/3) vias centro fechado com paradas intermediárias. O quadro central da válvula é composto por bloqueios serve para parar o cilindro sem haver resistências pode ser utilizada como (3/3) vias ou como tampão bloqueando um dos pontos de utilização (PARKER, 2001).

3.3.2. Válvula de controle de fluxo unidirecional

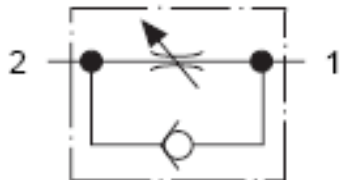


Figura 10 - Válvula de controle de fluxo unidirecional

Fonte: Parker (2001).

Esta válvula também é chamada por muitos projetistas de válvula reguladora de velocidade. Como a figura 10 mostra, ela tem um regulador de fluxo que pode ser por dois canais ou apenas por um (MEIXNER; KOBLER, 1978).

Classificada no grupo de válvulas de bloqueio, esta válvula pode oferecer um sistema de fluxo controlado ou fluxo livre. O fluxo controlado acontece com a sua instalação num sentido que o ar seja bloqueado só liberado de acordo com seu ajuste prefixado, já no fluxo livre que apresenta a instalação contraria a citada anteriormente o ar comprimido tem passagem direta mas em pequena quantidade, se ela for fechada completamente no seu ajuste funcionara como uma válvula de retenção existe uma rosca micrométrica para ajustes finos (PARKER, 2001).

3.4. SENSORES

3.4.1. Sensores de Proximidade



Figura 11 - Sensor capacitivo
Fonte: Parker (2001).

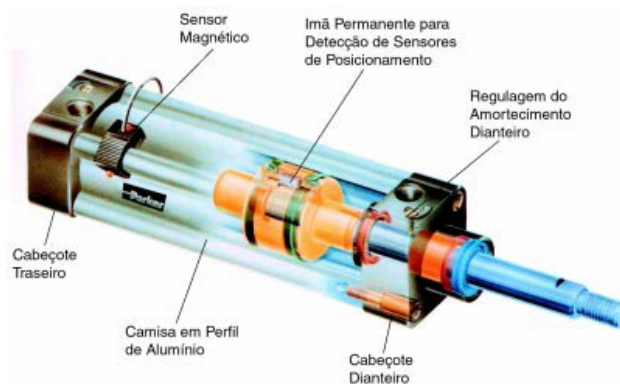


Figura 12 - Sensor de proximidade magnético
Fonte: Parker (2001).

Nas figuras 11 e 12 temos dois modelos de sensores o primeiro capacitivo e o segundo magnético, eles funcionam de forma a enviarem sinais elétricos quando detectada a presença, toque ou aproximação de algum objeto, no caso do magnético; objetos de metal, no caso do capacitivo; qualquer corpo que apresente alguma relevância. Sua alimentação acontece por dois cabos um positivo e outro negativo um terceiro cabo serve para enviar o sinal de detecção ou alguma presença. O sinal emitido por esses sensores é pequeno e por isso é comum terem seu sinal amplificado através de relés auxiliares (PARKER, 2001).

3.5. SOLENOIDES

Essas ferramentas são fixadas junto a válvulas direcionais para acionar a via desejada através de sinais elétricos (DRAPINSKY, 1975).



Figura 13 - Solenóides
Fonte: Parker (2001).

A figura 13 apresenta alguns modelos de solenóides sua característica principal é a de funcionarem como eletroímãs, suas bobinas energizadas geram um campo magnético isso atrai ou repele o carretel da válvula para uma posição pré-determinada pelo projetista, dessa forma o embolo da válvula abre ou fecha as passagens apenas com um comando elétrico (PARKER, 2001).

3.6. LINGUAGEM LADDER

Existem várias linguagens de programação para equipamentos eletrônicos, uma muito conhecida e usada por programadores e técnicos é a linguagem Ladder que possui símbolos semelhantes aos contatos elétricos. Ela consiste barras verticais interligadas pela lógica de controle e elementos mais específicos, essa linguagem é formada por contatos e bobinas e estes são representados por elementos com endereços que ocupam espaço em uma memória. O conceito de corrente fictícia leva a uma diferença de potencial entre as barras verticais.

O acionamento da bobina ocorre quando os contatos da programação lógica permitem a passagem desta corrente pela linha (SILVA, 2007).

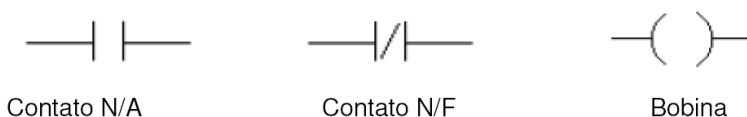


Figura 14 - Instruções em linguagem Ladder
Fonte: Schneider (2011).

Na figura 14 temos alguns elementos utilizados na linguagem de programação assim como os Temporizadores e Contadores:

Os Temporizadores possibilitam a administração do tempo na energização ou na desenergização e possuem seus próprios parâmetros para entradas e saídas (SCHNEIDER ELECTRIC, 2008).

Os Contadores realizam a contagem crescente ou decrescente de impulsos. Tem seus próprios parâmetros, é a entradas e a saídas que determinam o funcionamento (SCHNEIDER ELECTRIC, 2008).

Um exemplo diagrama Ladder é aqui representado pela figura 15:

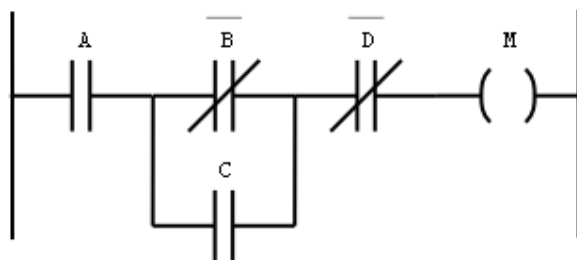


Figura 15 - Exemplo de um diagrama Ladder
Fonte: Hamilton Sena (2011).

4. DESENVOLVIMENTO

Este capítulo refere-se à descrição geral do processo de desenvolvimento de software do elevador em linguagem Ladder. Serão explicadas as partes do programa em pequenos blocos. O programa do elevador foi desenvolvido no software Automation Studio e Fluidsim e as entradas e saídas que serão apresentadas fazem o mesmo se locomover por todos os andares. O programa foi feito de uma forma completa no Automation Studio, no Fluidsim feito de forma parcial como veremos na sequência nas figuras 94 e 98.

4.1. ENTRADAS

As entradas são compostas por botões e sensores, como mostra a figura 16.

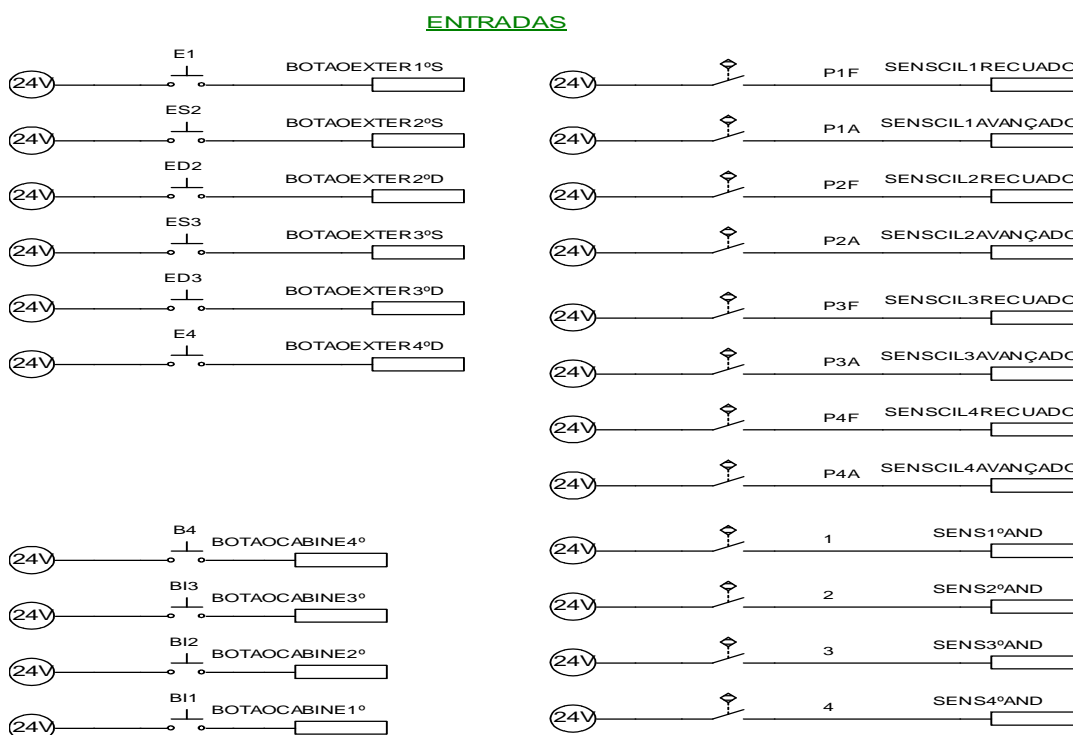


Figura 16 – Ilustração da relação entradas e botões
Fonte: Autoria própria

E no quadro 01 temos uma lista mais completa com seus nomes e correspondentes botões. É uma legenda de como foram feitas as identificações de cada botão ou sensor, isso serviu para a criação de cada bloco de acionamento individual.

IDENTIFICAÇÃO DAS ENTRADAS	
ESPECIFICAÇÃO:	CORRESPONDE A:
BOTAOEXTER1°S	BOTÃO EXTERNO 1°S
BOTAOEXTER2°S	BOTÃO EXTERNO 2°S
BOTAOEXTER2°D	BOTÃO EXTERNO 2°D
BOTAOEXTER3°S	BOTÃO EXTERNO 3°S
BOTAOEXTER3°D	BOTÃO EXTERNO 3°D
BOTAOEXTER4°D	BOTÃO EXTERNO 4°D
BOTAOCABINE4°	BOTAOCABINE4°
BOTAOCABINE3°	BOTAOCABINE3°
BOTAOCABINE2°	BOTAOCABINE2°
BOTAOCABINE1°	BOTAOCABINE1°
SENSCIL1RECUADO	SENSOR CILINDRO 1 RECUADO
SENSCIL1AVANÇADO	SENSOR CILINDRO 1 AVANÇADO
SENSCIL2RECUADO	SENSOR CILINDRO 2 RECUADO
SENSCIL2AVANÇADO	SENSOR CILINDRO 2 AVANÇADO
SENSCIL3RECUADO	SENSOR CILINDRO 3 RECUADO
SENSCIL3AVANÇADO	SENSOR CILINDRO 3 AVANÇADO
SENSCIL4RECUADO	SENSOR CILINDRO 4 RECUADO
SENSCIL4AVANÇADO	SENSOR CILINDRO 4 AVANÇADO
SENS1°AND	SENSOR 1° ANDAR
SENS2°AND	SENSOR 2° ANDAR
SENS3°AND	SENSOR 3° ANDAR
SENS4°AND	SENSOR 4° ANDAR

Quadro 01 – Relação de identificação dos botões de entrada

Fonte: Autoria própria

4.2. SAÍDAS

As saídas são compostas apenas por bobinas (solenóides) como mostra a figura 17.

SAIDAS

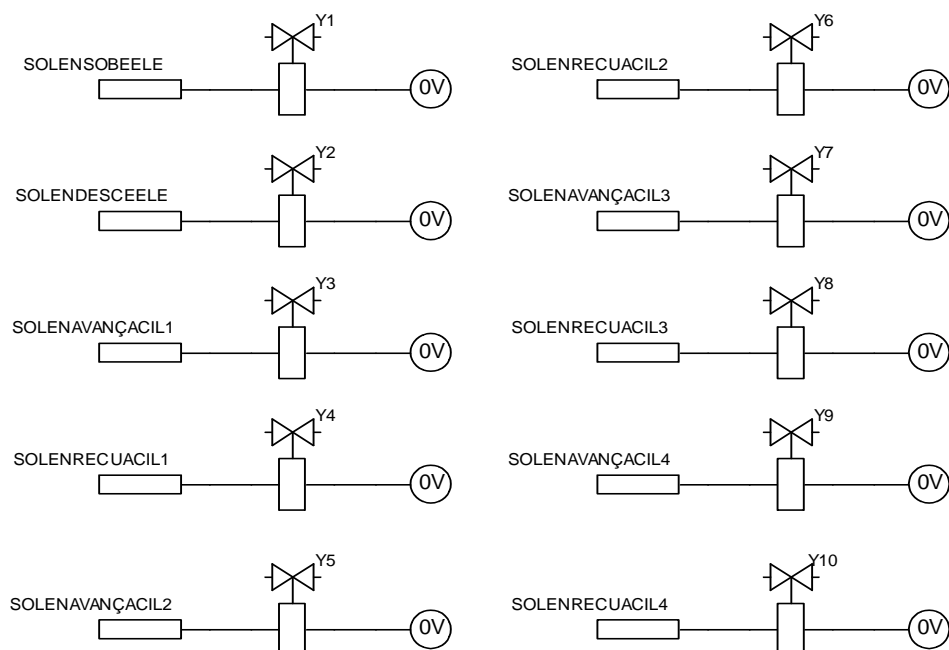


Figura 17 – Ilustração da relação saídas e botões
Fonte: Autoria própria

Na legenda apresentada no quadro 02 identificamos cada cilindro de acordo com sua posição ou função no projeto.

Pelo fato do projeto ter uma programação bastante extensa se fez necessário esse tipo de identificação.

IDENTIFICAÇÃO DAS SAIDAS	
ESPECIFICAÇÃO:	CORRESPONDE A:
SOLENSOBEELE	SOLENOIDE SOBE ELEVADOR
SOLENDESCEELE	SOLENOIDE DESCE ELEVADOR
SOLENAVANÇACIL1	SOLENOIDE AVANÇA CILINDRO 1
SOLENRECUACIL1	SOLENOIDE RECUA CILINDRO 1
SOLENAVANÇACIL2	SOLENOIDE AVANÇA CILINDRO 2
SOLENRECUACIL2	SOLENOIDE RECUA CILINDRO 2
SOLENAVANÇACIL3	SOLENOIDE AVANÇA CILINDRO 3
SOLENRECUACIL3	SOLENOIDE RECUA CILINDRO 3
SOLENAVANÇACIL4	SOLENOIDE AVANÇA CILINDRO 4
SOLENRECUACIL4	SOLENOIDE RECUA CILINDRO 4

Quadro 02 – Relação de identificação das solenóides das saídas
Fonte: Autoria própria

4.3. COMPONENTES DO ELEVADOR

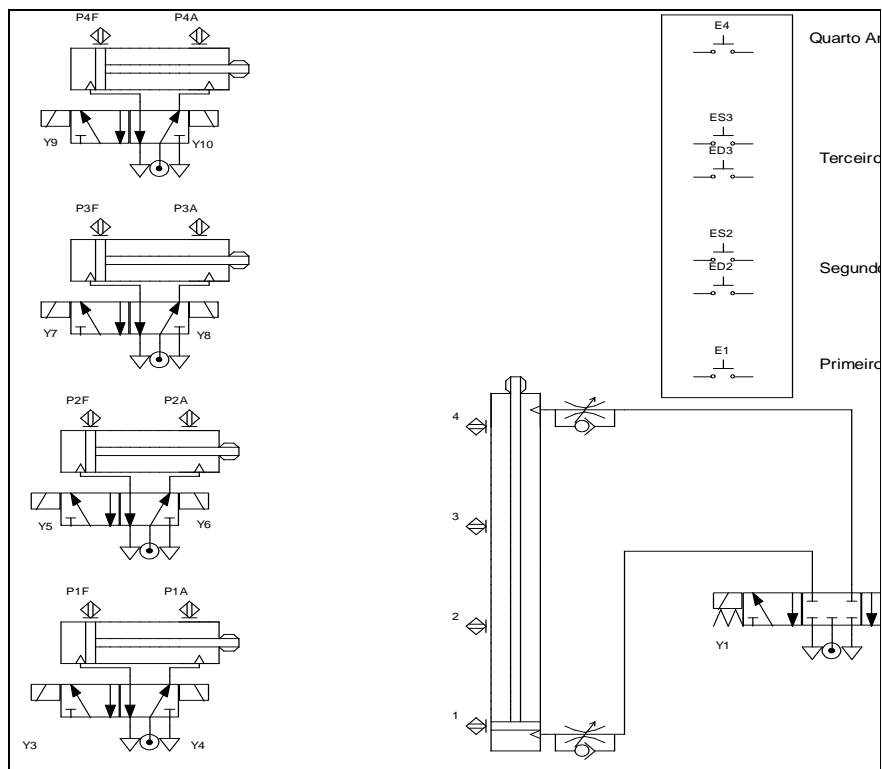


Figura 18 – Componentes do elevador
Fonte: Autoria própria

O elevador é composto por cinco cilindros de dupla ação, quatro válvulas 5/2 vias, uma válvula 5/3 vias e duas válvulas de controle de fluxo. Possui também doze sensores e dez botões como vemos na figura 18. Lista completa no quadro 03.

Quantidade	Nome
5	Alimentação de ar comprimido
142	Ativar saída (OTE)
10	Bobina
20	Botão NA
71	Cabos Elétricos
5	Cilindro DW
22	Entrada
10	Escala
10	Escape
22	Fonte de Tensão 24 V
1567	Ligações
10	Linha de pressão
10	Massa 0 V
4	Retardamento para ativação (TON)
10	Saídas
12	Sensor de proximidade
12	Sensor de proximidade NA
4	Válvula 5/2 vias 14
1	Válvula 5/3 vias
2	Válvula redutora variável, com retenção
484	Verificar se aberto
538	Verificar se fechado

Quadro 03 – Componentes do elevador

Fonte: Autoria própria

O elevador obedece as prioridades dos quadros “prioridade com elevador subindo” e “prioridade com elevador descendo” como apresentado no quadro 04 e quadro 05.

PRIORIDADES	
PRIORIDADE COM ELEVADOR SUBINDO	
BOTÃO:	TEM PRIORIDADE SOBRE:
BOTÃO EXTERNO 1ºS	NENHUM
BOTÃO EXTERNO 2ºS	BOTÃO EXTERNO 2ºD, BOTÃO EXTERNO 3ºS, BOTÃO EXTERNO 3ºD, BOTÃO EXTERNO 4ºD, BOTAOCABINE3º, BOTAOCABINE4º
BOTÃO EXTERNO 2ºD	NENHUM
BOTÃO EXTERNO 3ºD	BOTÃO EXTERNO 2ºD
BOTÃO EXTERNO 4ºD	BOTÃO EXTERNO 2ºD, BOTÃO EXTERNO 3ºD
BOTAOCABINE4º	BOTÃO EXTERNO 2ºD, BOTÃO EXTERNO 3ºD, BOTÃO EXTERNO 4ºD
BOTAOCABINE3º	BOTAOCABINE4º, BOTÃO EXTERNO 4ºD
BOTAOCABINE2º	BOTAOCABINE3º, BOTAOCABINE4º, BOTÃO EXTERNO 2ºS, BOTÃO EXTERNO 2ºD, BOTÃO EXTERNO 3ºS, BOTÃO EXTERNO 3ºD, BOTÃO EXTERNO 4ºD
BOTAOCABINE1º	NENHUM

Quadro 04 – Prioridades que alguns botões tem sobre outros botões com o elevador subindo

Fonte: Aatoria própria

É esse sistema de propriedades que determina a ordem de atendimento do elevador no caso de várias solicitações ao mesmo tempo.

PRIORIDADES	
PRIORIDADE COM ELEVADOR DESCENDO	
BOTÃO:	TEM PRIORIDADE SOBRE:
BOTÃO EXTERNO 1ºS	BOTÃO EXTERNO 2ºS, BOTÃO EXTERNO 3ºS
BOTÃO EXTERNO 2ºS	BOTÃO EXTERNO 3ºS
BOTÃO EXTERNO 2ºD	BOTAOCABINE1º, BOTÃO EXTERNO 1ºS, BOTÃO EXTERNO 2ºS, BOTÃO EXTERNO 3ºS
BOTÃO EXTERNO 3ºS	NENHUM
BOTÃO EXTERNO 3ºD	BOTÃO EXTERNO 3ºS, BOTAOCABINE2º, BOTAOCABINE1º, BOTÃO EXTERNO 2ºD, BOTÃO EXTERNO 2ºS, BOTÃO EXTERNO 1ºS
BOTÃO EXTERNO 4ºD	NENHUM
BOTAOCABINE4º	NENHUM
BOTAOCABINE3º	BOTAOCABINE1º, BOTAOCABINE2º, BOTÃO EXTERNO 3ºD, BOTÃO EXTERNO 2ºD, BOTÃO EXTERNO 1ºS, BOTÃO EXTERNO 3ºS, BOTÃO EXTERNO 2ºS
BOTAOCABINE2º	BOTAOCABINE1º, BOTÃO EXTERNO 2ºD, BOTÃO EXTERNO 1ºS, BOTÃO EXTERNO 2ºS, BOTÃO EXTERNO 3ºS
BOTAOCABINE1º	BOTÃO EXTERNO 2ºS, BOTÃO EXTERNO 3ºS

Quadro 05 – Prioridades que alguns botões tem sobre outros botões com o elevador descendo

Fonte: Autoria própria

4.4. PROGRAMA EM LINGUAGEM LADDER

As ilustrações das figuras a seguir mostram separadamente cada bloco do programa, com suas respectivas nomenclaturas, isso se dará na seqüência das figuras 19 até a 93 onde comentaremos cada bloco individualmente começando pelo GRANDE BLOCO BOTCABINE1º ANDAR.

4.4.1 Grande bloco botcabine1º andar

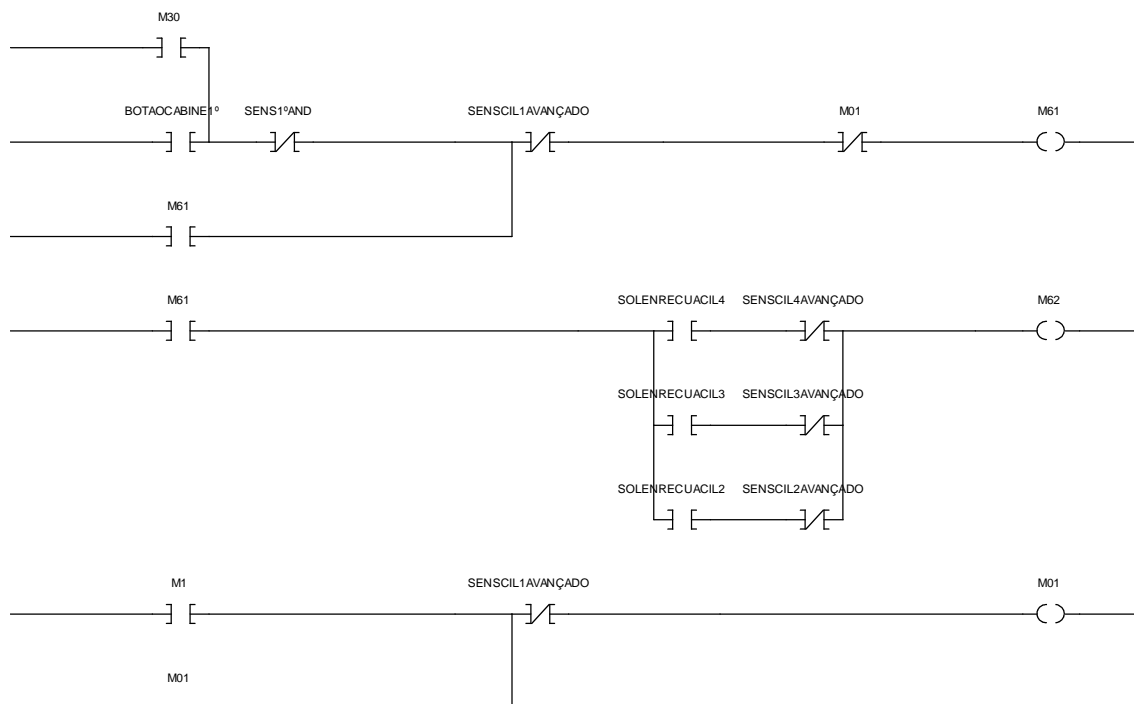


Figura 19 – Bloco de botões cabine 1º andar
Fonte: Autoria própria

O BOTÃO CABINE1º aciona a memória M61. M61 é acionada quando o elevador está subindo e o sensor SENS1ºAND não está ativado. No momento oportuno M61 aciona M62 que irá ativar outro bloco para fazer o elevador voltar ao 1º andar. M01 é uma bobina que serve para cortar M61.

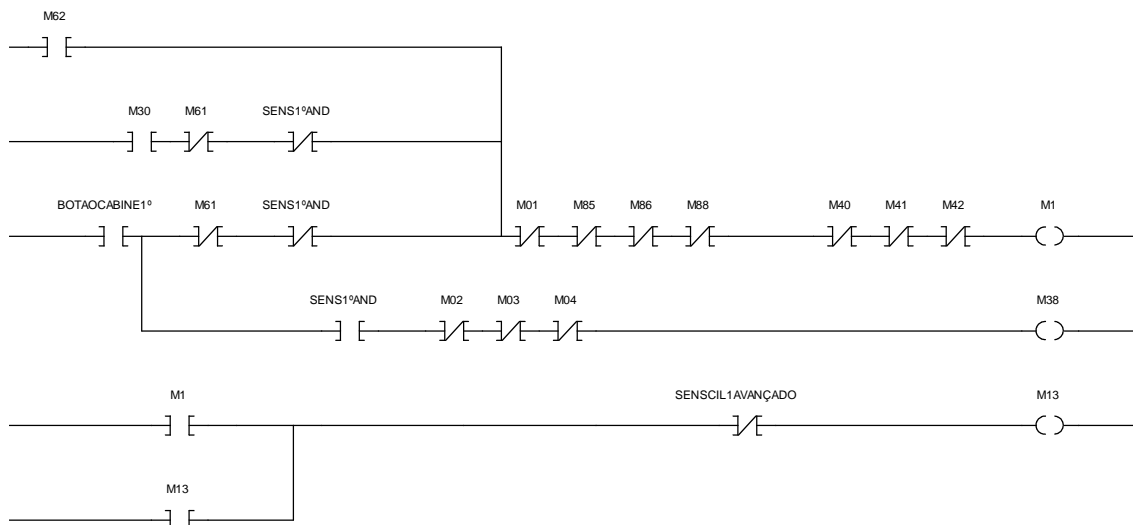


Figura 20 – Bloco de acionamento de M01
Fonte: Autoria própria

Neste bloco BOTÃOACABINE1° irá acionar M1 que será responsável por acionar três memórias importantes: M13, M14 e M15. Logo a frente do contato aberto BOTÃOACABINE1° existe uma linha que irá ativar a bobina M38. Essa bobina serve para abrir a porta do elevador quando este estiver parado no 1° andar. A lógica composta neste bloco é usada não apenas por BOTÃOACABINE1°, mas também por BOTAOEXTER1°S que aciona M30 que está no bloco acima.

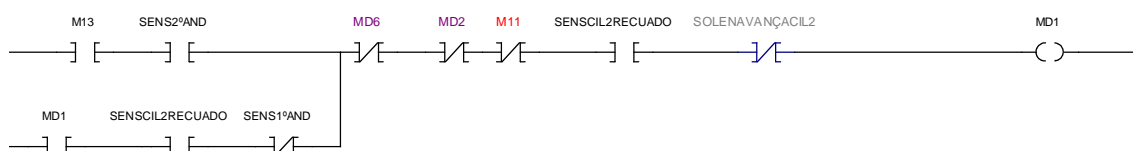


Figura 21 – Bloco de acionamento de MD1
Fonte: Autoria própria

Como M1 acionou a memória M13, esta irá acionar a bobina MD1 (faz o elevador ir do 2° ao 1° andar). Quando MD1 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS1°AND fica ativo. MD1 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário.

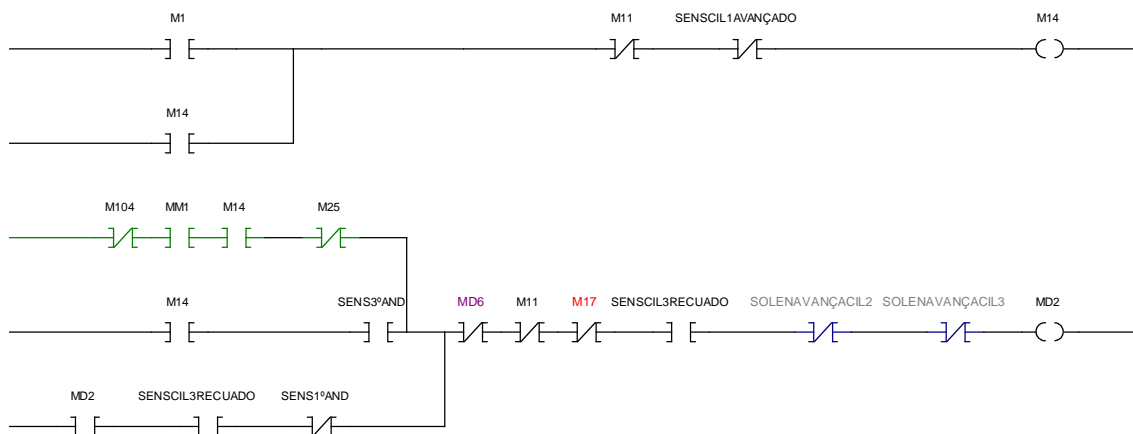


Figura 22 – Bloco de acionamento de MD2
Fonte: Autoria própria

M1 aciona M14. M14 irá ativar MD2 (faz o elevador ir do 3º ao 1º andar). SOLENAVANÇACIL2 e SOLENAVANÇACIL3 são utilizados para bloquear MD2, pois outra MD está sendo ativada. E não é desejável que MD2 ative naquele momento. Quando o elevador está descendo do 3º para 1º andar e apertado BOTAOCABINE2º, M11 desativa MD2 e M14. MD3 (faz o elevador ir do 3º ao 2º andar) é ativado com isso por ter prioridade.

O elevador então vai até o 2º andar e depois ao 1º andar.

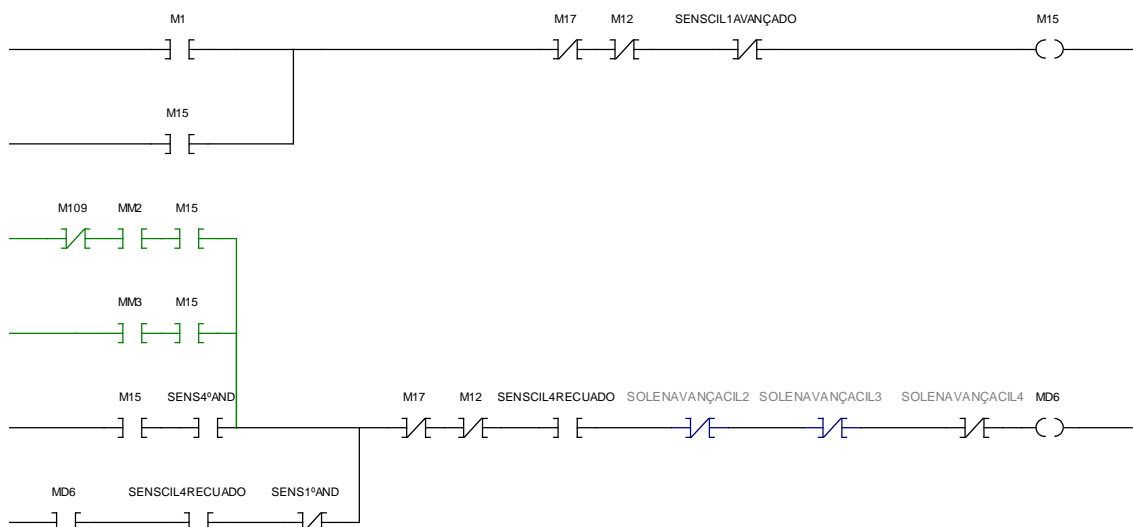


Figura 23 – Bloco que estabelece prioridade
Fonte: Autoria própria

M1 aciona M15. M15 irá ativar MD6 (faz o elevador ir do 4º ao 1º andar). Quando o elevador está descendo do 4º para 1º andar e apertado BOTAOCABINE2º, M12 desativa MD6 e M15. MD5 (faz o elevador ir do 4º ao 2º andar) é ativado com isso, por ter prioridade.

O elevador então vai até o 2º andar e depois ao 1º andar. Da mesma forma se da com M17 que desativa MD6 e M15. SENSFIL1AVANÇADO serve para desativar M15, quando não tiver mais necessidade dela estar ativa. SENSFIL4RECUADO serve para garantir que o elevador só vai descer se o sensor de cilindro estiver recuado.

4.4.2 Elevador subindo, quando para mantêm a prioridade de continuar subindo até a porta abrir

Essa seqüência garante que o elevador subindo vai manter a prioridade e continuar subindo até a porta abrir. Podemos visualizar sua programação nas figuras 24, 25 e 26.

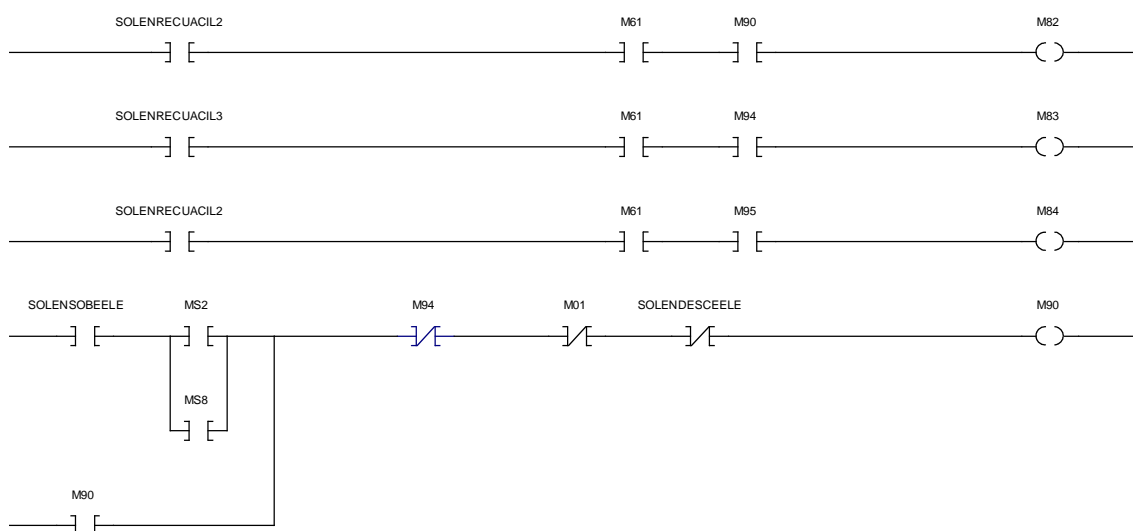


Figura 24 – Bloco de ativação dos sensores
Fonte: Autoria própria

Se alguém apertar para o botão BOTAOCABINE2º e antes de chegar nesse andar alguém apertar BOTAOCABINE1º o elevador vai voltar ao 1º andar, mas se alguém quiser subir o elevador da preferência para subir. Basta que este clique no botão seja antes de SOLENRECUACIL2 acionar. Caso isso ocorra M82 irá bloquear o acesso direto do botão BOTAOCABINE3º, BOTAOCABINE3ºS e BOTAOCABINE3ºD. E o elevador vai até o 1º andar e pelo sistema de reserva e vai até o 3º andar. Quando SOLENRECUACIL2 fica ativo M84 bloqueia o acesso direto do botão BOTAOCABINE4º. Já M83 para bloquear o acesso direto do botão BOTAOCABINE4º precisa estar ativo SOLENRECUACIL3. Para que todo

este sistema de bloqueio através de M82, M83 e M84 funcionem, M61 precisa estar ativo. Se M61 está ativo é porque o elevador está subindo e alguém apertou o botão BOTAOCABINE1º depois que o elevador saiu, para que este retorne. Um pré-requisito para que M82 funcione é a ativação do contato normal aberto M90. Já para que M90 ative é necessário que SOLENSOBEELE esteja ativo com MS2 ou MS8.

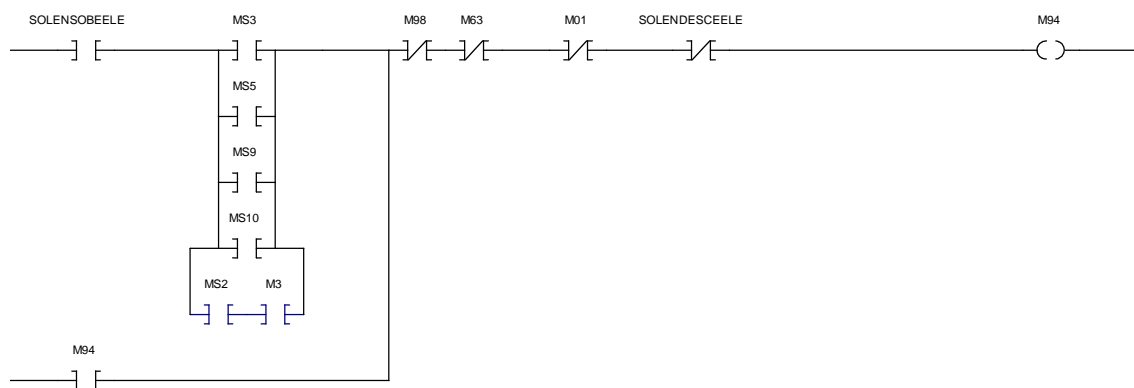


Figura 25 – Bloco de ativação de M94
Fonte: Autoria própria

M83 para ativar precisa que M94 esteja ligado. M94 por sua vez precisa de outros contatos ativos, tais como: SOLENSOBEELE juntamente com MS3 ou MS5 ou MS9 ou MS10 ou (M3 e MS2 juntos).

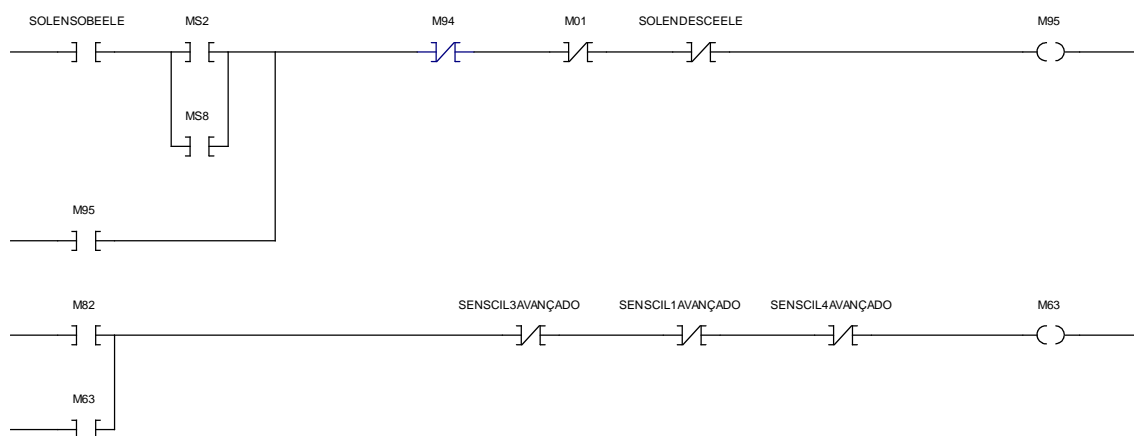


Figura 26 – Bloco de confirmação de SOLENSOBEELE ativo
Fonte: Autoria própria

Para que M84 funcione é necessária à ativação do contato normal aberto M95. Já para que M95 ative é necessário que SOLENSOBEELE esteja ativo com MS2 ou MS8.

4.4.3 Bobinas sobe ou desce elevador

Este bloco é muito importante para o funcionamento do simulador. Pois ele comanda a verificação das solenóides ativos ou não como vemos nas figuras 27 e 28.

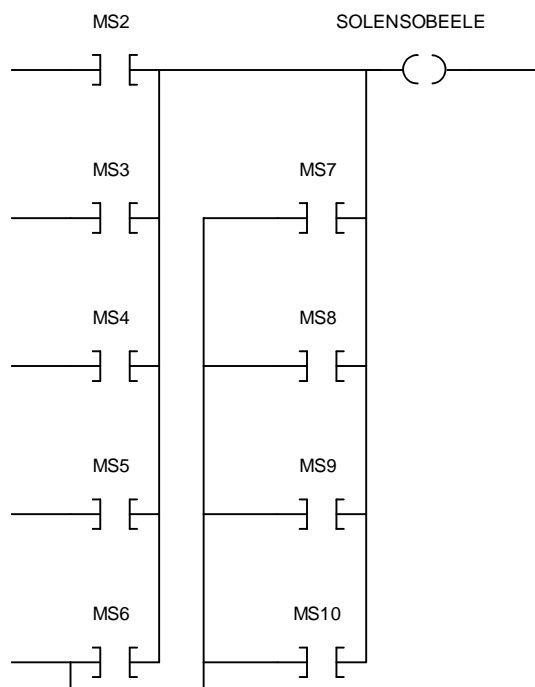


Figura 27 – Bloco de bobinas sobe elevador
Fonte: Autoria própria

Acima temos os contatos que se ativos irão acionar a bobina SOLENSOBEELE, que fará o elevador subir.

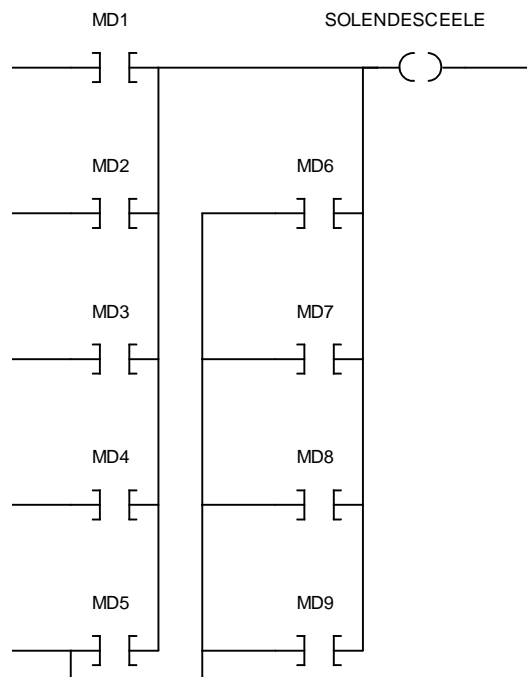


Figura 28 – Bloco de bobinas desce o elevador
Fonte: Autoria própria

E esses são os contatos que se ativos irão acionar a bobina SOLENDESCEELE, que fará o elevador descer.

4.4.4 Grande bloco botcabine2º andar

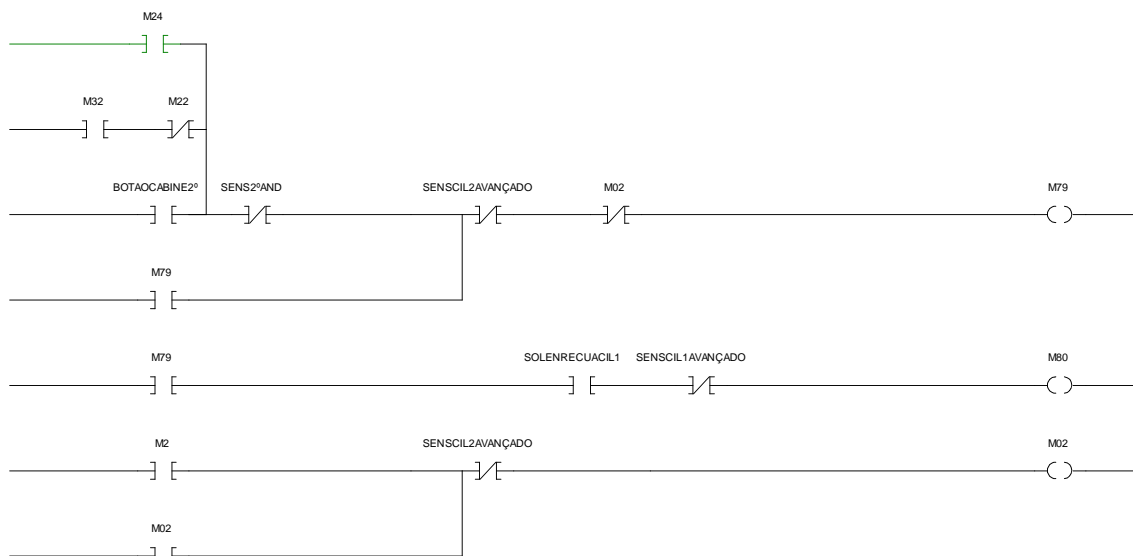


Figura 29 – Bloco de acionamento de M79
Fonte: Autoria própria

A soma de todos os blocos que virão abaixo monta o grande bloco BOTCABINE2º ANDAR. Ele é responsável pela locomoção do elevador do 1º ao 2º andar, 3º ao 2º andar, 4º ao 2º andar.

O BOTÃO CABINE2º aciona a memória M79. Pode-se chamar esse bloco acima de reverso, pois BOTÃO CABINE2º foi acionado depois que o elevador passou pelo 2º andar. M79 pode ser acionada quando o elevador está indo do 2º para o 1º andar. No momento oportuno M79 aciona M80 que irá ativar outro bloco para fazer o elevador voltar ao 2º andar.

M02 é uma bobina que serve para cortar M79. Quando o BOTAO EXTER 2º S é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M24. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOTCABINE2º ANDAR, mas especificamente no bloco acima chamado sistema reverso. Pode-se ver acima um contato com M24. O BOTAO EXTER 2º S quando desativado usa o programa pronto do grande bloco BOTCABINE2º ANDAR. Ele além de ser colocado no sistema reverso acima, é também despejado no que se chama de sistema direto que virá logo abaixo.

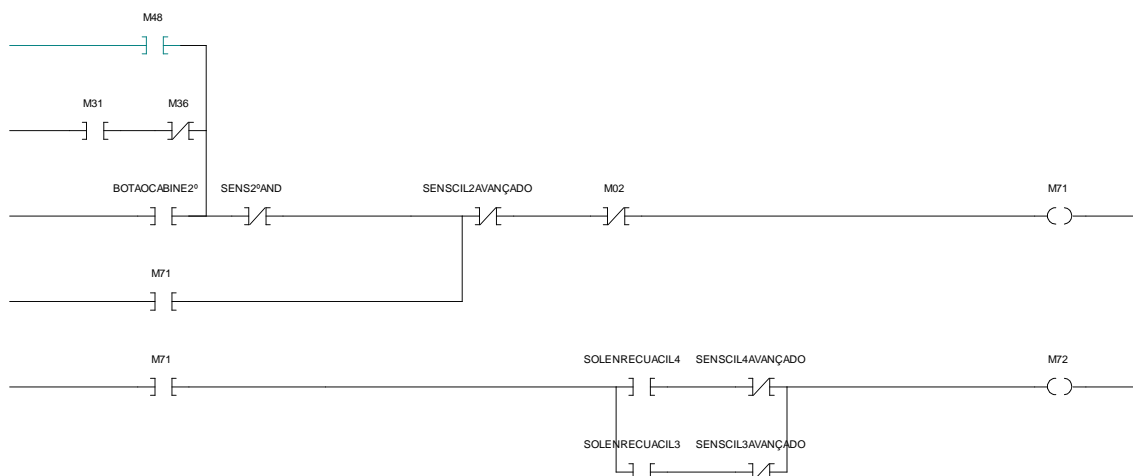


Figura 30 – Bloco de acionamento de M71 e M72
Fonte: Autoria própria

Outro contato BOTÃO CABINE 2º aciona a memória M71 (sistema reverso). M71 pode ser acionada quando o elevador está indo do 2º para o 3º ou 4º andar. No momento oportuno M71 aciona M72 que irá ativar o bloco sistema direto para fazer o elevador voltar ao 2º andar. Quando o BOTAO EXTER 2º D é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M48. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOT CABINE 2º ANDAR, mas especificamente no bloco acima chamado sistema reverso. Pode-se ver acima um contato com M48. O BOTAO EXTER 2º D ao invés de possui um bloco para fazer o elevador se locomover, usa o programa pronto do grande bloco BOT CABINE 2º ANDAR. Ele além de ser colocado no sistema reverso acima, é também despejado no que se chama de sistema direto que virá logo abaixo.

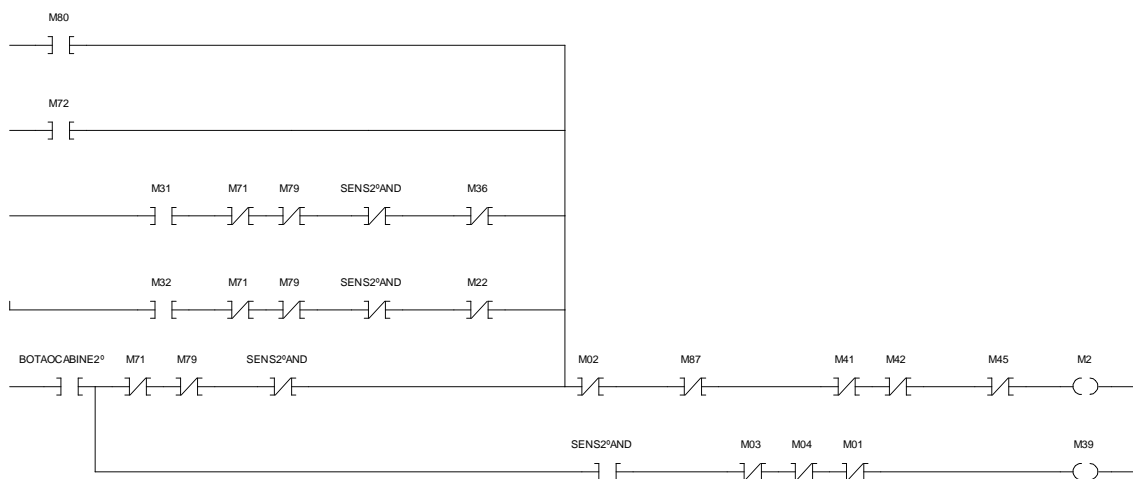


Figura 31 – Bloco de ativação do BOTAO EXTERNO
Fonte: Autoria própria

Essa parte em que BOTAO CABINE2° aciona a memória M2 é chamada acionamento direto. Ela recebe vários despejos como de M80, M72, M31 e M32. A memória M22 quando ativa faz com que o elevador funcione pelo grande bloco BOTAO EXTERNO 2S, caso contrario esse funcionamento ocorre pelo grande bloco BOT CABINE2° ANDAR, através de M22. Semelhantemente M36 quando ativa faz o elevador trabalhar pelo grande bloco BOTAO EXTERNO 2D. Do contrario usa o grande bloco BOT CABINE2° ANDAR, através de M36. A bobina M39 abaixo da bobina M2, faz a porta do elevador abrir pelo BOTAO CABINE2°.

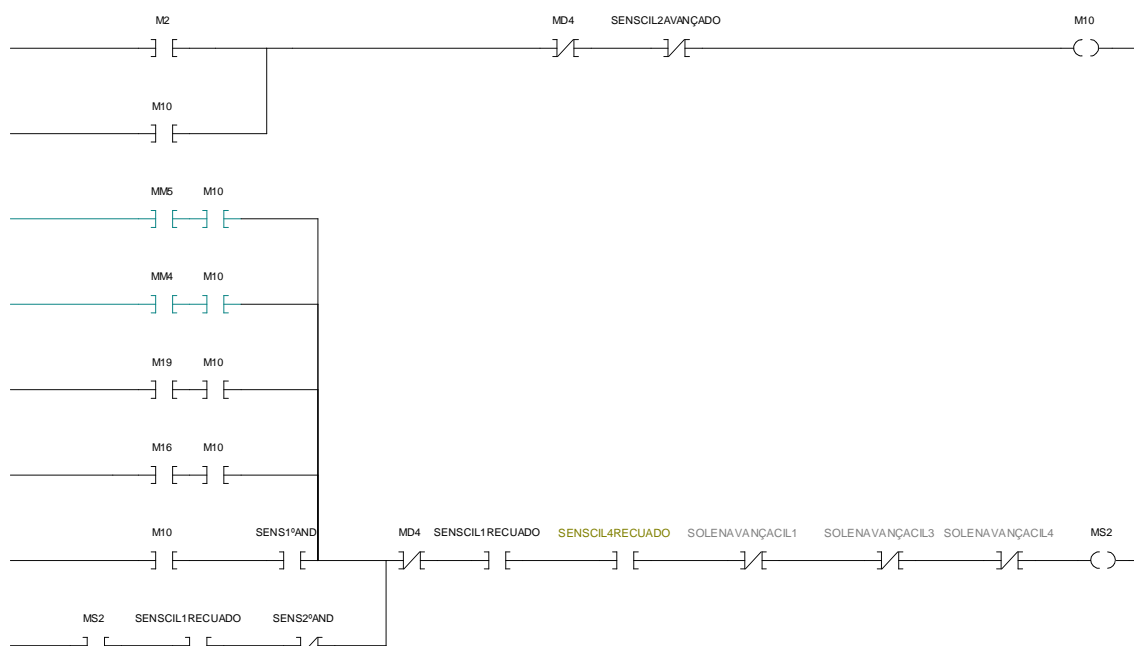


Figura 32 – Bloco de acionamento de MS2
Fonte: Autoria própria

Este bloco faz o elevador ir do 1° ao 2° andar pelo acionamento de MS2. M10 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS2 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS2° AND fica ativo. MS2 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. O contato SENS CIL4 RECUADO é necessário para não se ativar MS2 quando o elevador estiver no 4° andar e apertado BOTAO CABINE2° e BOTAO CABINE3°.

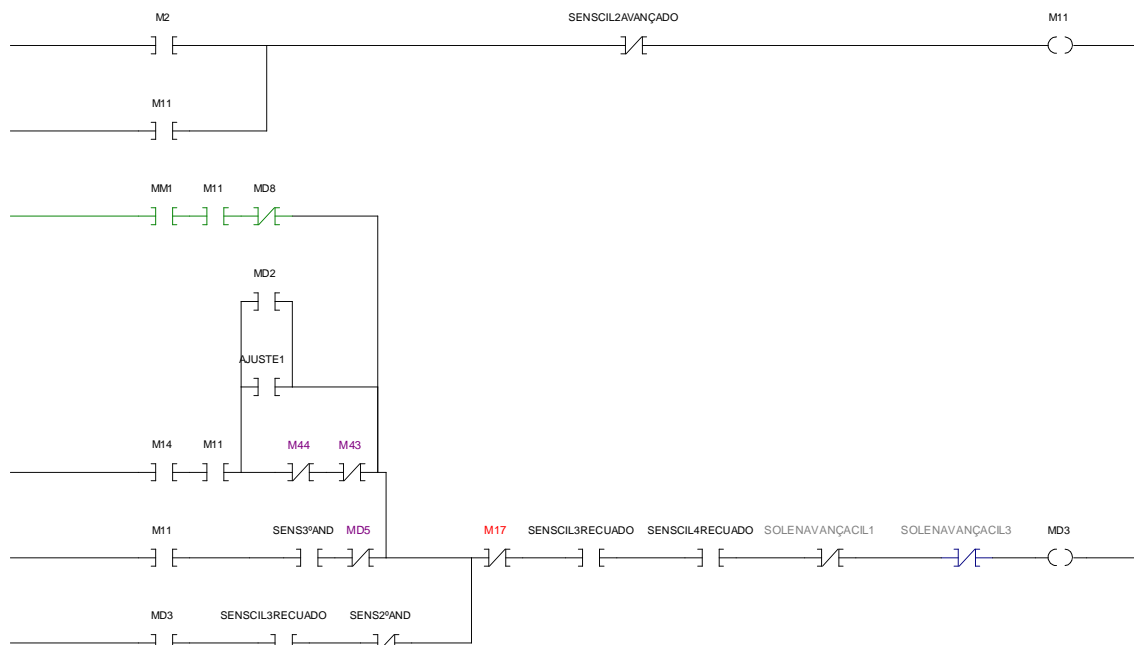


Figura 33 – Bloco de acionamento de MS2
Fonte: Autoria própria

Este bloco faz o elevador ir do 3º ao 2º andar pelo acionamento de MD3. M11 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MD3 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS2ºAND fica ativo. MD3 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. SOLENAVANÇACIL1 e SOLENAVANÇACIL3 são necessários quando o elevador está abrindo e fechando as portas no 1º e 3º andar, para evitar que MD3 ative. Pois é inconveniente seu acionamento neste momento. SENSIL4RECUADO é necessário para bloquear acesso inconveniente de MD3.

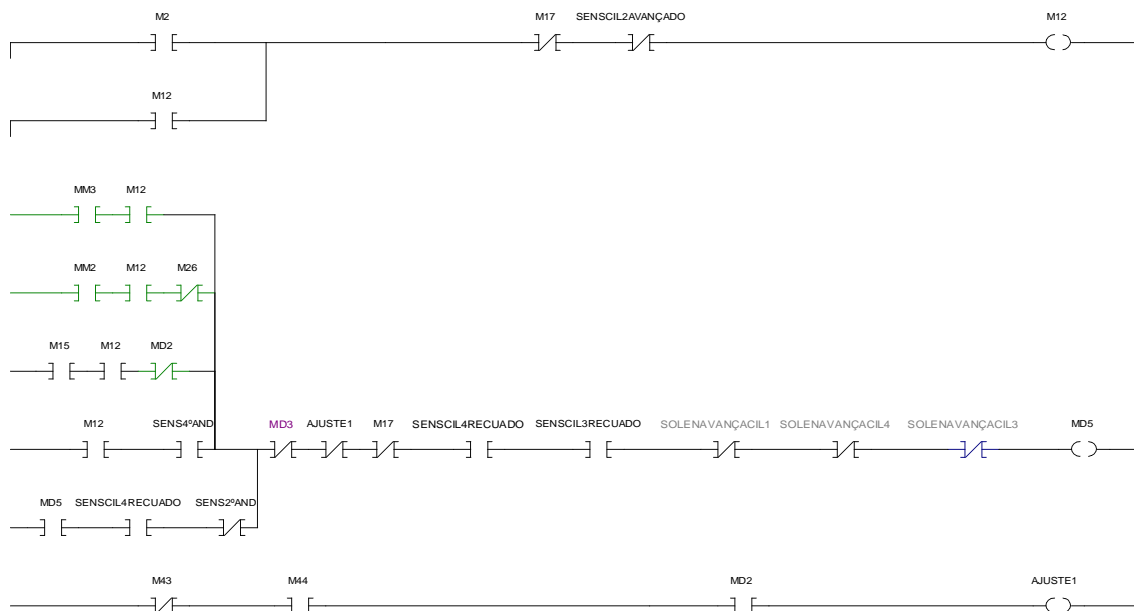


Figura 34 – Bloco travamento de MD5
Fonte: Autoria própria

Através de MD5 o elevador vai do 4º ao 2º andar. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL1 ou SOLENAVANÇACIL3 ou SOLENAVANÇACIL3 estiver acionada um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MD5 não acione. Os dois contatos em serie MM3 e M12, quer dizer que M12 do bloco acima desativou MM3 e MD9 do grande bloco BOTÃO EXTERNO 3S. Pois MD5 tem prioridade sobre MD9. Semelhantemente ocorre com os contatos em serie MM2, M12 e M26 do bloco acima.

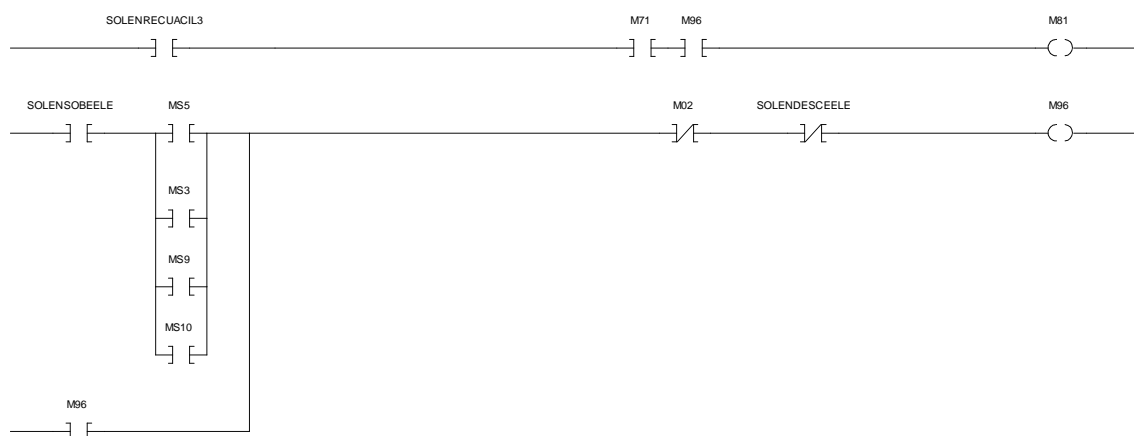


Figura 35 – Bloco travamento por M71
Fonte: Autoria própria

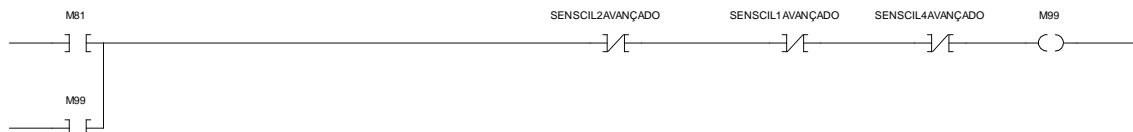


Figura 36 – Bloco travamento por M71
Fonte: Autoria própria

Se alguém apertar o BOTAO CABINE3° e antes de chegar nesse andar outra pessoa apertar o botão BOTAO CABINE2° o elevador vai voltar ao 2° andar, mas se alguém quiser subir o elevador da preferência para subir. Basta que este clique no botão seja antes de SOLENRECUACIL3 acionar. Caso isso ocorra M81 irá bloquear o acesso direto do botão BOTAO CABINE4°. E o elevador vai até o 2° andar e pelo sistema reservo vai até o 4° andar.

Para que todo este sistema de bloqueio através de M81 funcione M71 precisa estar ativo. Um outro pré-requisito para que M81 funcione é a ativação do contato normal aberto M96. Já para que M96 ative é necessário que SOLENSOBEELE esteja ativo com MS5 ou MS3 ou MS9 ou MS10.

4.4.5 Grande bloco botcabine3° andar

Os próximos blocos do programa, serão explicados de acordo com as figuras que virão na seqüência de 37 até 42, montam o GRANDE BLOCO BOT CABINE3° ANDAR. Ele é responsável pela locomoção do elevador do 1° ao 3° andar, 2° ao 3° andar, 4° ao 3° andar.

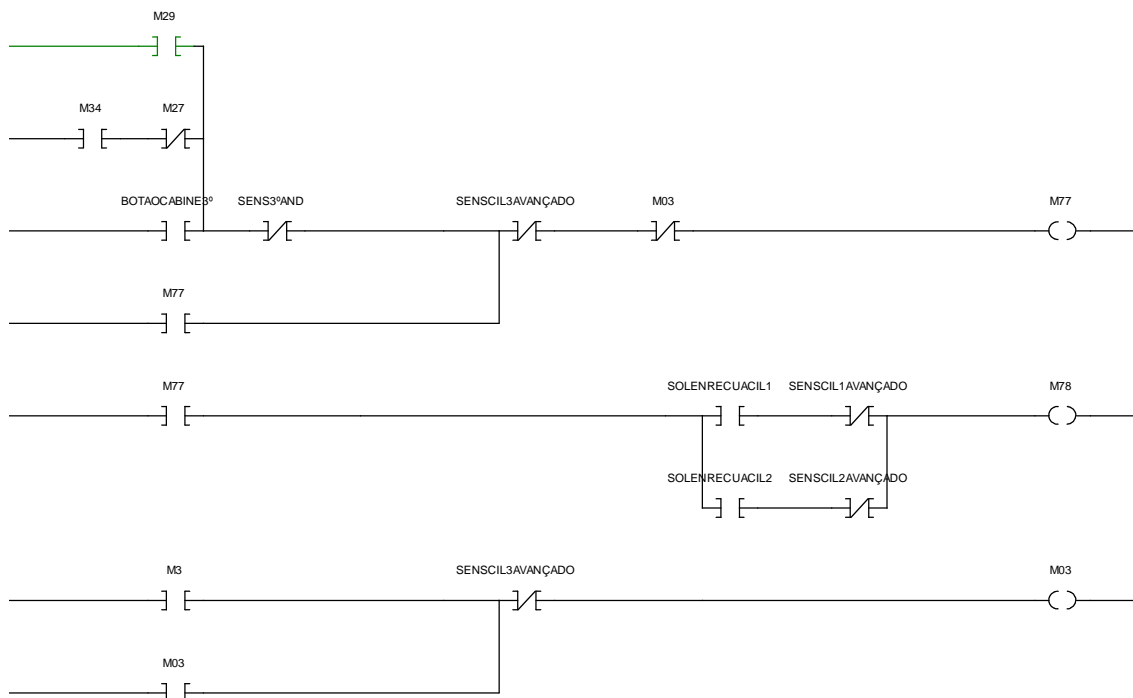


Figura 37 – Bloco acionamento de M77
Fonte: Autoria própria

O BOTÃOACABINE3° aciona a memória M77. Pode-se chamar esse bloco acima de reverso, pois BOTÃOACABINE3° foi acionado depois que o elevador descendo passou pelo 3° andar. M77 pode ser acionada quando o elevador está indo do 3° para o 1° ou 2° andar. No momento oportuno M77 aciona M78 que irá cair no sistema direto para fazer o elevador voltar ao 3° andar. M03 é uma bobina que serve para cortar M77. Quando o BOTAOEXTER3°S é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M29. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOTCABINE3° ANDAR, mas especificamente no bloco acima chamado sistema reverso.

Pode-se ver acima um contato com M29. O BOTAOEXTER3°S quando desativado usa o programa pronto do grande bloco BOTCABINE3° ANDAR. Ele além de ser colocado no sistema reverso, é também despejado no que se chama de sistema direto que virá logo abaixo.

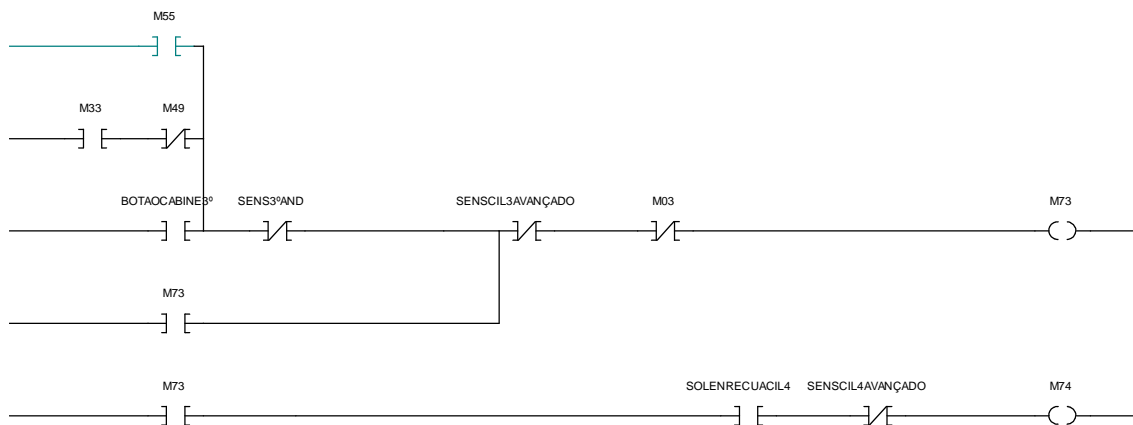


Figura 38 – Bloco reverso
Fonte: Autoria própria

Pode-se chamar esse bloco acima de reverso, pois BOTÃOOCABINE3º foi acionado depois que o elevador subindo passou pelo 3º andar. BOTÃOOCABINE3º aciona a memória M73. M73 pode ser acionada quando o elevador está indo do 3º para o 4º andar. No momento oportuno M73 aciona M74 que irá cair no sistema direto para fazer o elevador voltar ao 3º andar. M03 é uma bobina que serve para cortar M73. Quando o BOTAOEXTER3ºD é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M55. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOTCABINE3º ANDAR, mas especificamente no bloco acima chamado sistema reverso. Pode-se ver acima um contato com M55. O BOTAOEXTER3ºD quando desativado usa o programa pronto do grande bloco BOTCABINE3º ANDAR. Ele além de ser colocado no sistema reverso, é também despejado no que se chama de sistema direto que virá logo abaixo.

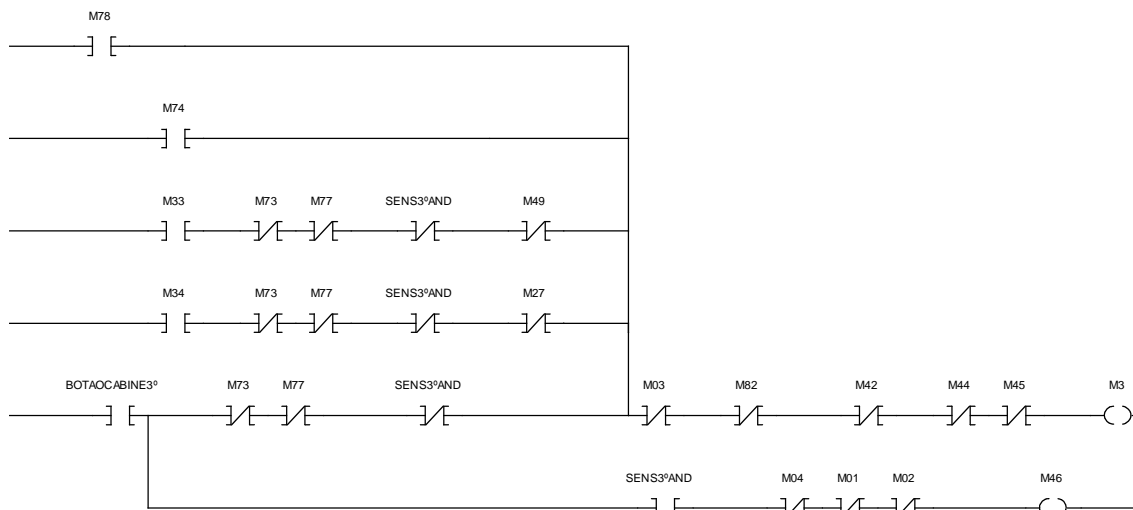


Figura 39 – Bloco sistema direto
Fonte: Autoria própria

Essa parte em que BOTAO CABINE3º aciona a memória M3 é chamada acionamento direto. Ela recebe vários despejos como de M78, M74, M33 e M34. A memória M27 quando ativa faz com que o BOTAO EXTERNO 3S tenha seu acesso via o grande bloco BOTAO EXTERNO 3S, caso contrario o BOTAO EXTERNO 3S terá seu acesso pelo grande bloco BOTAO CABINE3º ANDAR, através de M27. Semelhantemente M49 quando ativa faz o acesso de BOTAO EXTERNO 3D ser pelo grande bloco BOTAO EXTERNO 3D. Do contrario usa o grande bloco BOTAO CABINE3º ANDAR, através de M49. A bobina M46 abaixo da bobina M3 faz a porta do elevador abrir pelo BOTAO CABINE3º.

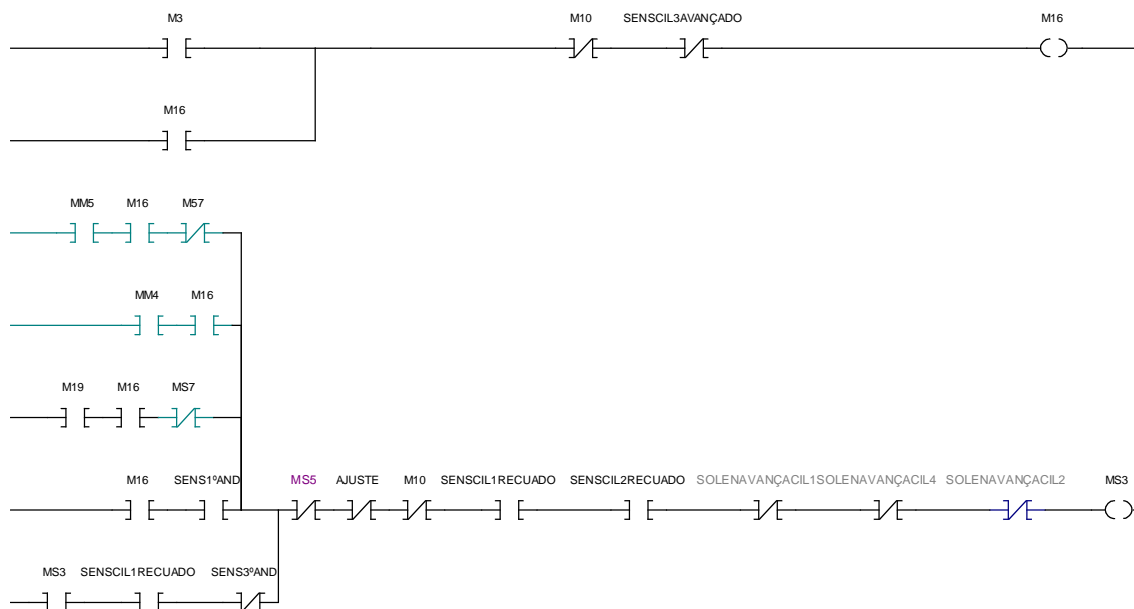


Figura 40 – Bloco desativa MM5
Fonte: Autoria própria

Este bloco faz o elevador ir do 1º ao 3º andar pelo acionamento de MS3. M16 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS3 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS3ºAND fica ativo. MS3 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Os dois contatos em serie MM5 e M16, quer dizer que M16 do bloco acima desativou MM5 e MS9 do grande bloco BOTÃO EXTERNO 3D. Pois MS3 tem prioridade sobre MS9. Semelhantemente ocorre com os contatos em serie MM4 e M16 do bloco acima. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL1 ou SOLENAVANÇACIL4 ou SOLENAVANÇACIL2 estiver acionada um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS3 não acione.

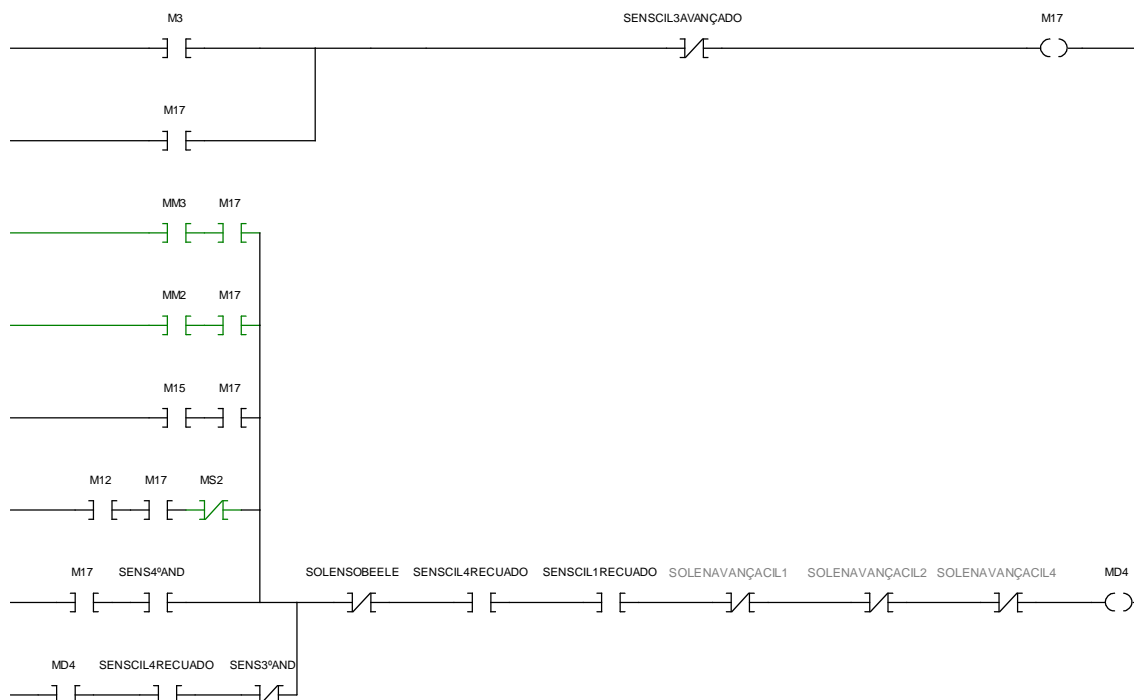


Figura 41 – Bloco desativa MM3 e MD9
Fonte: Autoria própria

Com este bloco o elevador vai do 4º ao 3º andar pelo acionamento de MD4. M17 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MD4 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS3ºAND fica ativo. MD4 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Os dois contatos em serie MM3 e M17, quer dizer que M17 do bloco acima desativou MM3 e MD9 do grande bloco BOTÃO EXTERNO 3S. Pois MD4 tem prioridade sobre MD9. Semelhantemente ocorre com os contatos em serie M15 e M17, M12 e M17 do bloco acima. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL1 ou SOLENAVANÇACIL4 ou SOLENAVANÇACIL2 estiver acionada um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MD4 não acione.

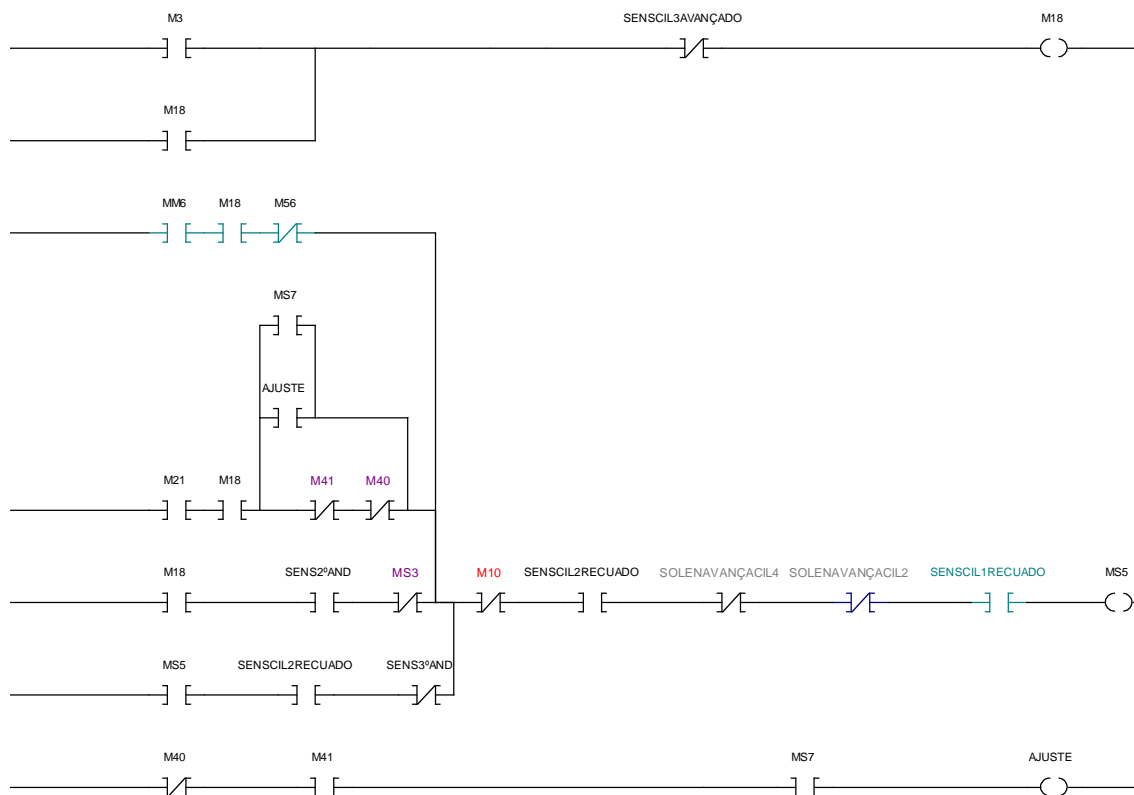


Figura 42 – Bloco desativa MM6 e M18

Fonte: Autoria própria

Com este bloco o elevador vai do 2º ao 3º andar pelo acionamento de MS5. M18 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS5 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS3ºAND fica ativo. MS5 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Os dois contatos em serie MM6 e M18, quer dizer que M18 do bloco acima desativou MM6 e MS10 do grande bloco BOTÃO EXTERNO 3D. Pois MS5 tem prioridade sobre MS10. Semelhantemente ocorre com os contatos em serie M21 e M18 do bloco acima. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL4 ou SOLENAVANÇACIL2 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS5 não acione.

4.4.6 Elevador descendo, quando pára, tem prioridade para continuar descendo até a porta abrir

Na figura 43 vemos o comando que determina a prioridade do elevador descendo, que quando para tem prioridade para continuar descendo até a porta abrir.

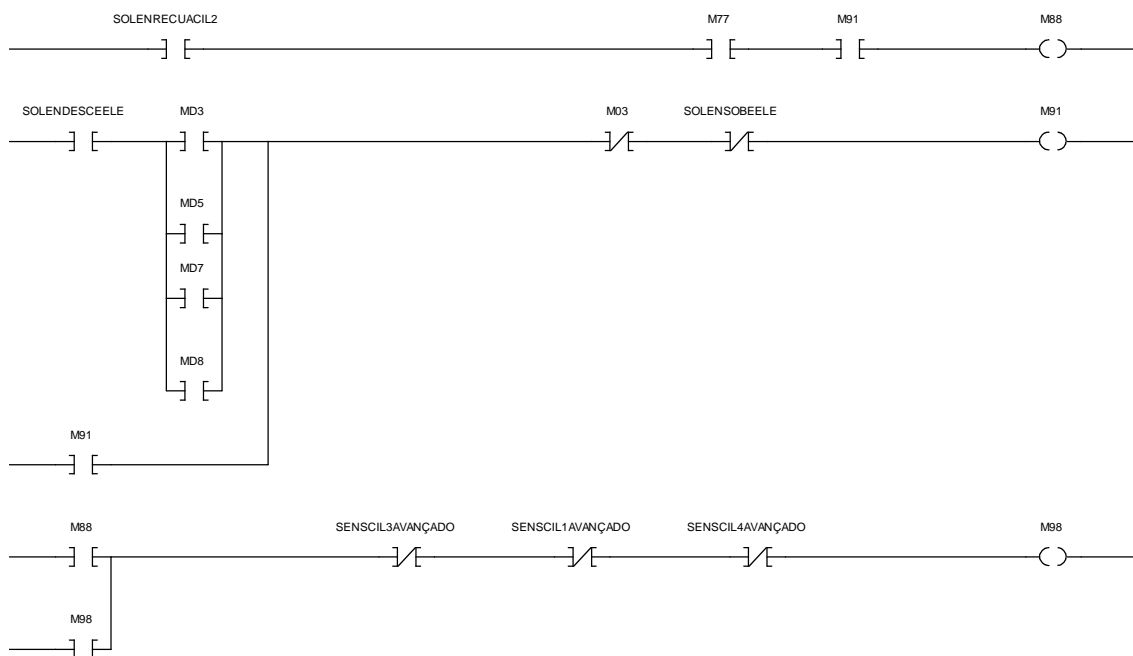


Figura 43 – Bloco de bloqueio por M88
Fonte: Autoria própria

Se alguém no 3º ou 4º andar apertar o BOTAOCABINE2º e passado o 3º andar outro apertar o botão BOTAOCABINE3º o elevador vai voltar ao 3º andar, mas se alguém quiser descer o elevador da preferência para descer. Basta que este clique no botão seja antes de SOLENRECUACIL2 acionar. Caso isso ocorra M88 irá bloquear o acesso direto do botão BOTAOCABINE1º. E o elevador vai até o 3º andar e pelo sistema reservo até o 1º andar. Para que todo este sistema de bloqueio através de M88 funcione M77 precisa estar ativo. Um outro pré-requisito para que M88 funcione é a ativação do contato normal aberto M91. Já para que M91 ative é necessário que SOLENDESCEELE esteja ativo com MD3 ou MD5 ou MD7 ou MD8.

4.4.7 Grande bloco botão externo 2s

O GRANDE BLOCO BOTAO EXTERNO 2S tem a função de fazer o elevador ir do 3º ao 2º andar e do 4º ao 2º andar. Algumas vezes ao apertar o BOTAOEXTER2ºS o elevador usa o GRANDE BLOCO BOTOCABINE2º ANDAR para fazer sua locomoção.

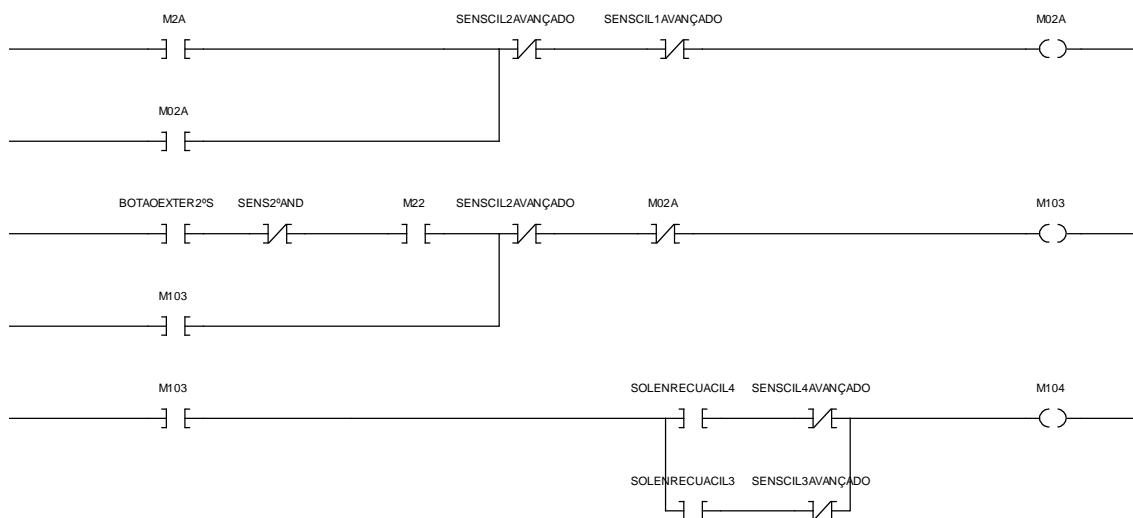


Figura 44 – Bloco aciona M103

Fonte: Autoria própria

O BOTAOEXTER2°S aciona a memória M103. Pode-se também chamar esse bloco da figura acima de reverso, pois BOTAOEXTER2°S foi acionado depois que o elevador subindo passou pelo 2° andar. M103 pode ser acionada quando o elevador está indo do 3° para o 4° andar. No momento oportuno M103 aciona M104 que irá ativar o bloco sistema direto para fazer o elevador voltar ao 2° andar. M02A é uma bobina que serve para cortar M103.

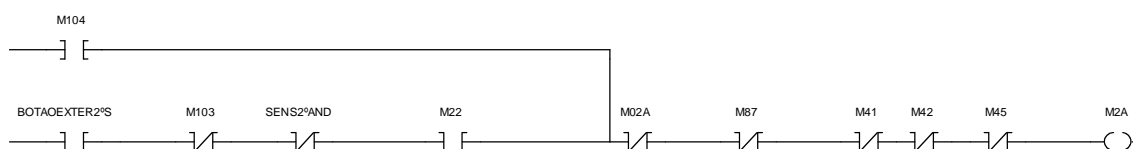


Figura 45 – Bloco de acionamento de M2A

Fonte: Autoria própria

O BOTAOEXTER2°S acionando a memória M2A é chamado acionamento direto. M2A recebe o despejo de M104.

As figuras de 45 há 50 ilustram os comandos do programa que como o nome diz ativa o botão do 2° andar para subir.

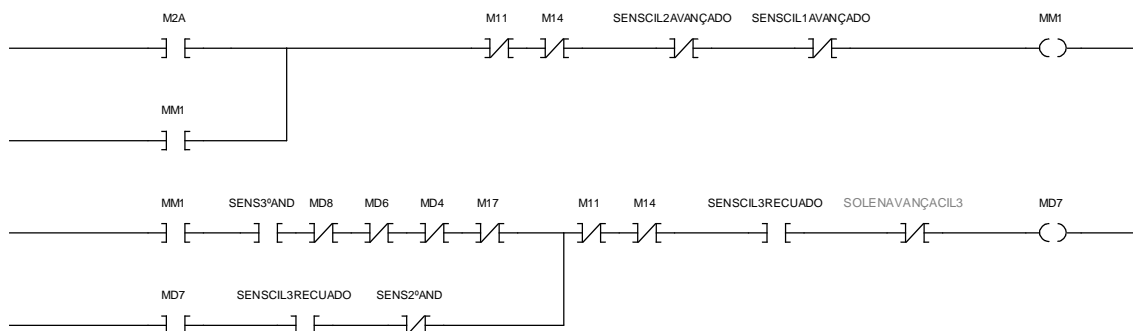


Figura 46 – Bloco de ativação de MD7

Fonte: Autoria própria

O elevador vai do 3º ao 2º andar pelo acionamento de MD7. MM1 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MD7 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS2ºAND fica ativo. MD7 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL1 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MD7 não acione.

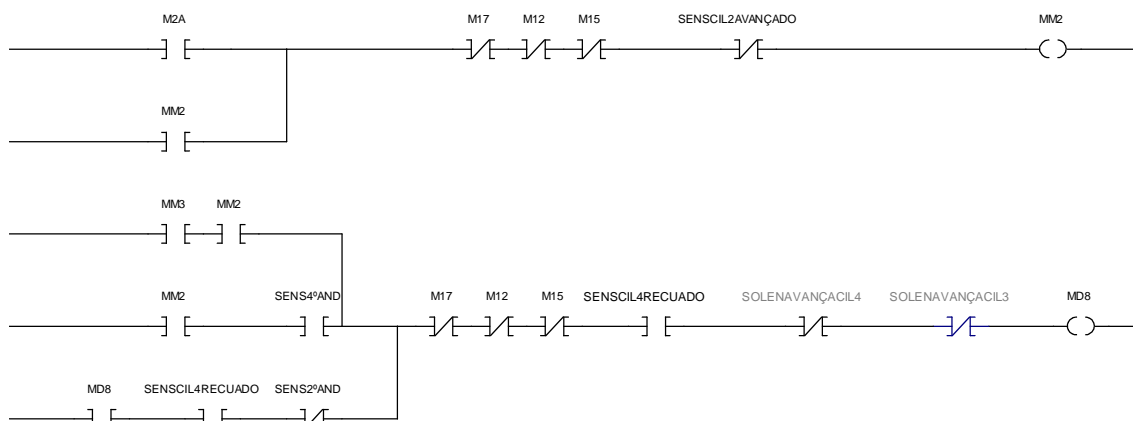


Figura 47 – Bloco de ativação de MD8

Fonte: Autoria própria

Agora o elevador vai do 4º ao 2º andar pelo acionamento de MD8. MM2 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MD8 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS2ºAND fica ativo. MD8 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL4 ou SOLENAVANÇACIL3 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MD8 não acione. Os dois contatos em serie MM3 e MM2, quer dizer que MM2 do bloco acima desativou MM3 e MD9 do grande bloco BOTÃO EXTERNO 3S. Pois MD8 tem prioridade

sobre MD9. Supondo que o elevador esteja no 4º andar e apertados os botões BOTAOEXTER2ºS e BOTAOEXTER3ºS, o BOTAOEXTER2ºS tem prioridade.

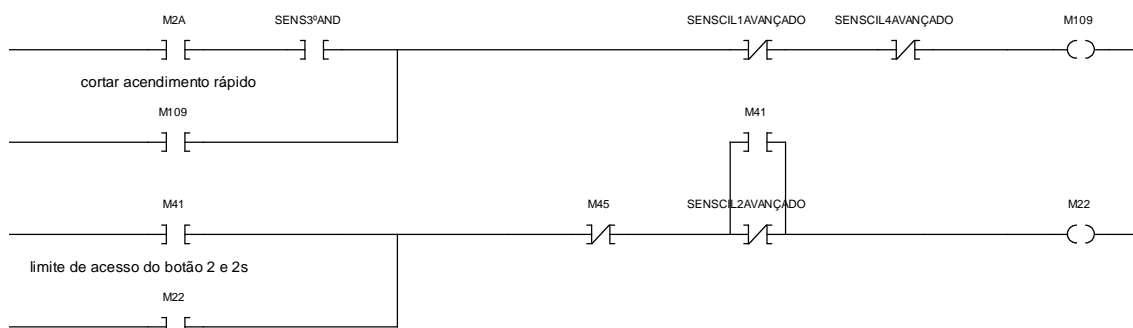


Figura 48 – Bloco de ativação de M22
Fonte: Autoria própria

O limite de acesso do botão 2 e 2s é feito através da ativação da bobina M22. Como funciona esse limite de acesso? O BOTAOEXTER2ºS funciona ora pelo bloco que está inserido ou pelo grande bloco BOTCABINE2º ANDAR. O acionamento de M22 ocorre quando o elevador está do SENS2ºAND para cima, através do acendimento da memória M41.

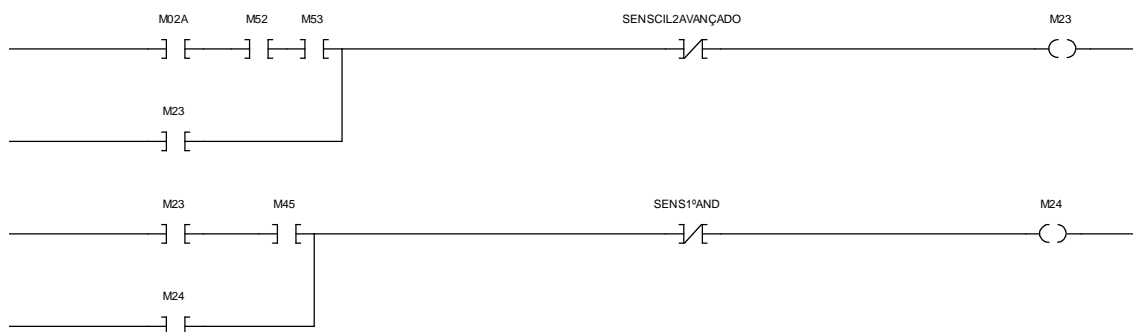


Figura 49 – Bloco de armazenamento em M24
Fonte: Autoria própria

Quando o BOTAOEXTER2ºS é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M24. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOTCABINE2º ANDAR. M24 para funcionar precisa que M52 e M53 estejam ligadas. M52 e M53 são bobinas que fazem parte do sistema de bloqueio quando o elevador já passou pelo andar cujo botão foi apertado.



Figura 52 – Bloco de ativação de M2D

Fonte: Autoria própria

O BOTAOEXTER2ºD acionando a memória M2D é chamado acionamento direto. M2D recebe o despejo de M111.

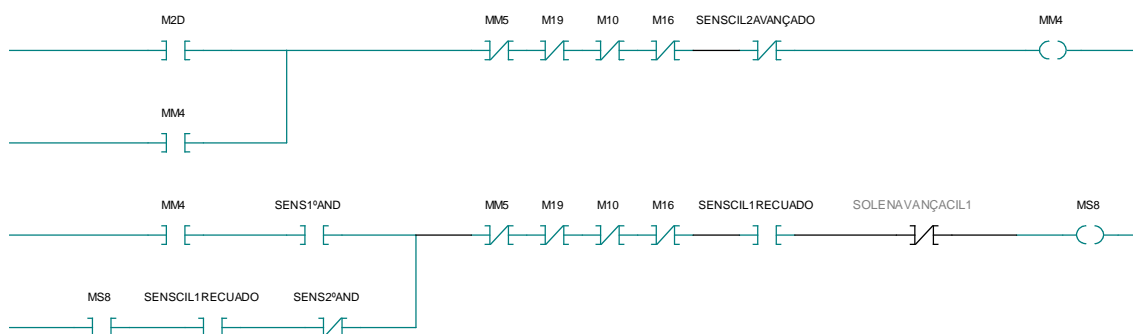


Figura 53 – Bloco de acionamento de MS8

Fonte: Autoria própria

O elevador vai do 1º ao 2º andar pelo acionamento de MS8. MM4 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS8 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS2ºAND fica ativo. MS8 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL1 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS8 não acione.

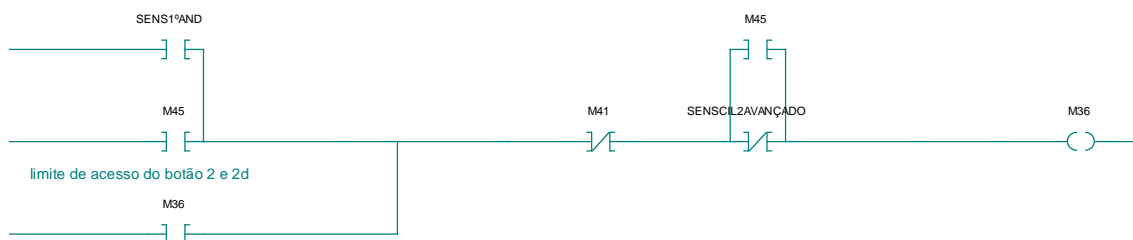


Figura 54 – Bloco de ativação da bobina M36

Fonte: Autoria própria

O limite de acesso do botão 2 e 2d é feito através da ativação da bobina M36. Como funciona esse limite de acesso? O BOTAOEXTER2ºD funciona ora pelo bloco que está inserido ou pelo grande bloco BOTCABINE2º ANDAR. O acionamento de M36 ocorre

quando o elevador está do SENS2ºAND para baixo, através do acendimento da memória M45. Foi necessário colocar SENS1ºAND para quando iniciar a simulação M36 já estivesse ativo.

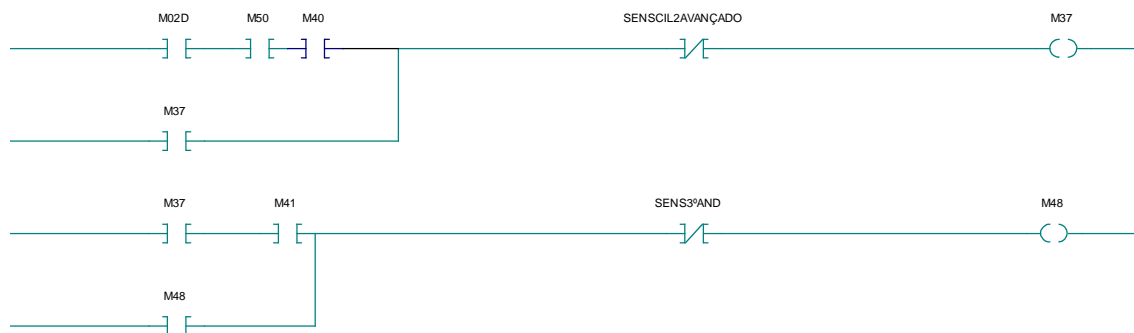


Figura 55 – Bloco de armazenamento em M48
Fonte: Autoria própria

Quando o BOTAOEXTER2ºD é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M48. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOTCABINE2º ANDAR. M48 para funcionar precisa que M50 e M40 estejam ligadas. M50 e M40 são bobinas que fazem parte do sistema de bloqueio quando o elevador já passou pelo andar cujo botão foi apertado.

4.4.9 Grande bloco botão externo 3s

O GRANDE BLOCO BOTAO EXTERNO 3S tem a função de fazer o elevador ir do 4º ao 3º andar. Pode-se analisar a função de cada comando pelas figuras 56 até 60. Algumas vezes ao apertar o BOTAOEXTER3ºS o elevador usa o GRANDE BLOCO BOTCABINE3º ANDAR para fazer sua locomoção.

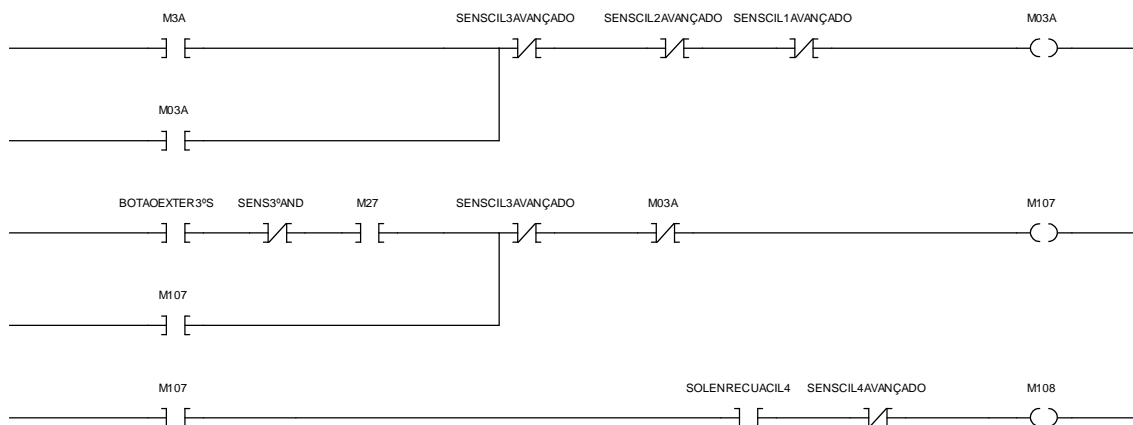


Figura 56 – Bloco de acionamento de M107
Fonte: Autoria própria

Bloco sistema reverso. O BOTAOEXTER3°S aciona a memória M107. M107 pode ser acionada quando o elevador está indo do 3° para o 4° andar. No momento oportuno M107 aciona M108 que irá ativar o bloco sistema direto para fazer o elevador voltar ao 3° andar. M03A é uma bobina que serve para cortar M107. Para cortar a bobina M03A foram precisos três contatos fechados: SENSIL3AVANÇADO, SENSIL2AVANÇADO, SENSIL1AVANÇADO.

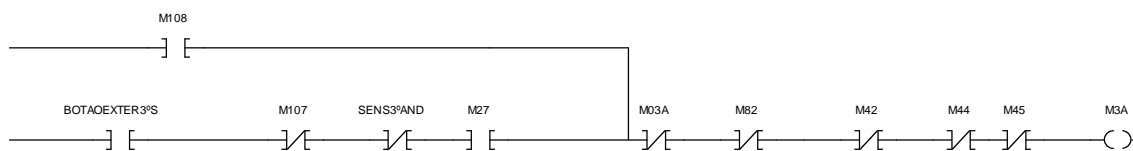


Figura 57 – Bloco de acionamento da memória M3A
Fonte: Autoria própria

O BOTAOEXTER3°S acionando a memória M3A é chamado acionamento direto. M3A recebe o despejo de M108.

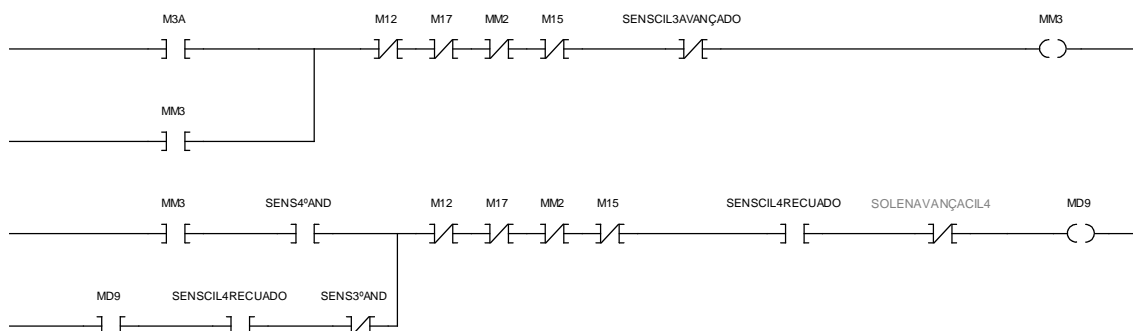


Figura 58 – Bloco de acionamento de MD9
Fonte: Autoria própria

O elevador vai do 4º ao 3º andar pelo acionamento de MD9. MM3 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MD9 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS3ºAND fica ativo. MD9 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL4 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MD9 não acione. Para desativar a memória MM3 se usa SENS3ºAND.

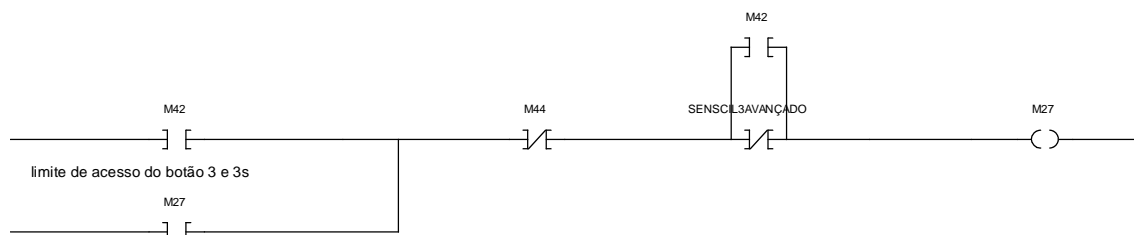


Figura 59 – Bloco de ativação da bobina M27
Fonte: Autoria própria

O limite de acesso do botão 3 e 3s é feito através da ativação da bobina M27. Como funciona esse limite de acesso? O BOTAOEXTER3ºS funciona ora pelo bloco que está inserido ou pelo grande bloco BOTCABINE3º ANDAR. O acionamento de M27 ocorre quando o elevador está do SENS3ºAND para cima, através do acendimento da memória M42.

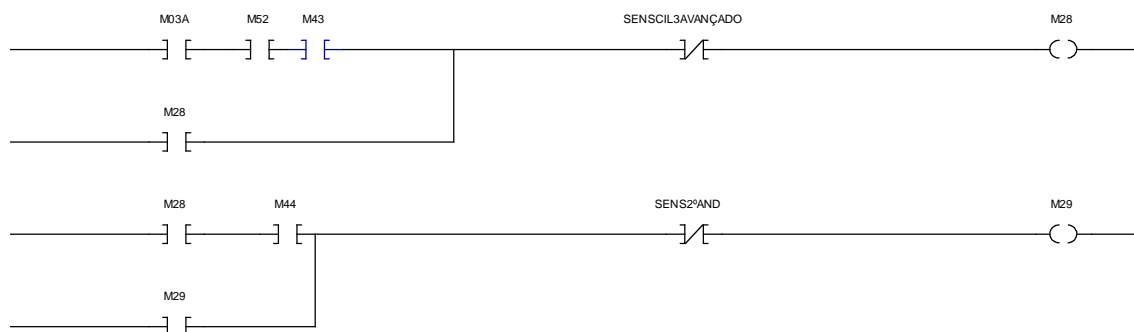


Figura 60 – Bloco de acionamento da memória M29
Fonte: Autoria própria

Quando o BOTAOEXTER3ºS é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M29. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOTCABINE3º ANDAR. M29 para funcionar precisa que M52 e M43 estejam ligadas. M52 e M43 são bobinas que fazem parte do sistema de bloqueio quando o elevador já passou pelo andar cujo botão foi apertado.

4.4.10 Grande bloco botão externo 3d

Abaixo teremos o GRANDE BLOCO BOTAO EXTERNO 3D e sua função é fazer o elevador ir do 1º ao 3º andar e do 2º ao 3º andar como demonstrado nas figuras 61 até 66. Algumas vezes ao apertar o BOTAOEXTER3ºD o elevador usa o GRANDE BLOCO BOTCABINE3º ANDAR para fazer sua locomoção.

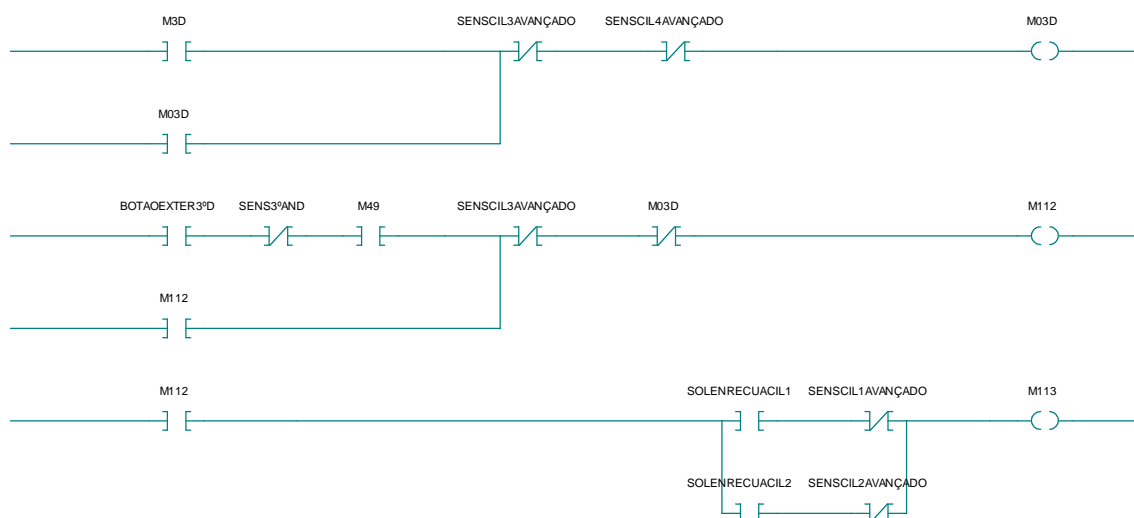


Figura 61 – Bloco de acionamento da memória M112
Fonte: Autoria própria

Bloco sistema reverso. O BOTAOEXTER3ºD aciona a memória M112. M112 pode ser acionada quando o elevador está indo do 3º para o 1º andar ou do 3º para o 2º andar ou do 2º para o 1º andar. No momento oportuno M112 aciona M113 que irá ativar o bloco sistema direto para fazer o elevador voltar ao 3º andar. M03D é uma bobina que serve para cortar M112. Para cortar a bobina M03A foram precisos dois contatos fechados, SENS3ºAND e SENS3ºAND.



Figura 62 – Bloco de acionamento da memória M3D
Fonte: Autoria própria

O BOTAOEXTER3ºD acionando a memória M3D é chamado acionamento direto. M3D recebe o despejo de M113.

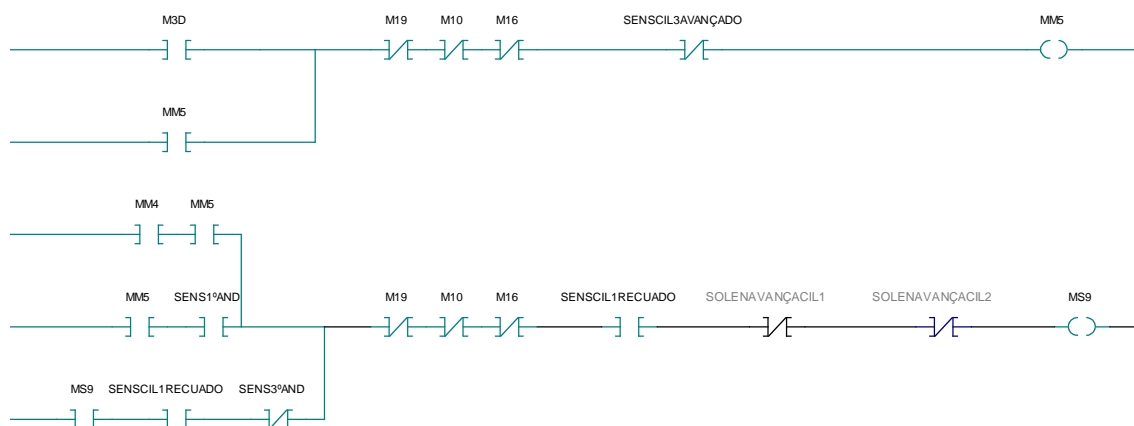


Figura 63 – Bloco de ativar MS9
Fonte: Autoria própria

O elevador vai do 1º ao 3º andar pelo acionamento de MS9. MM5 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS9 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS3ºAND fica ativo. MS9 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL1 ou SOLENAVANÇACIL2 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS9 não acione. Para desativar a memória MM5 se usa SENSCL3AVANÇADO.

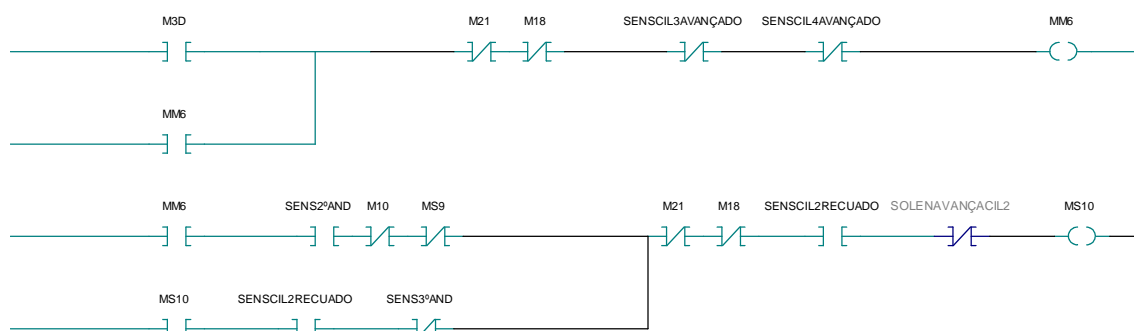


Figura 64 – Bloco de acionamento de MS10
Fonte: Autoria própria

O elevador se desloca do 2º ao 3º andar pelo acionamento de MS10. MM6 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS10 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS3ºAND fica ativo. MS10 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL2 estiver acionada. Um

bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS10 não acione. Para desativar a memória MM6 se usa SENSCL3AVANÇADO ou SENSCL4AVANÇADO.

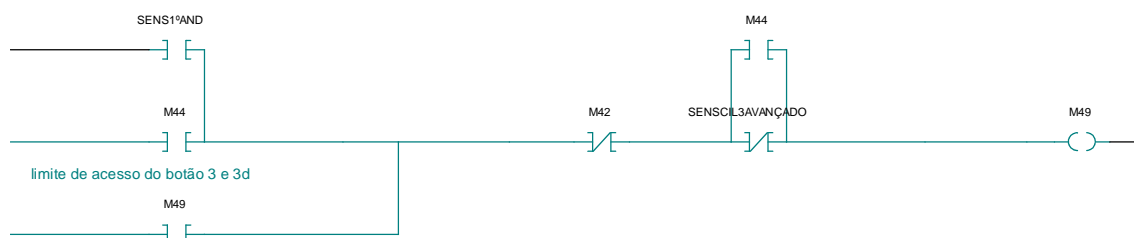


Figura 65 – Bloco de acionamento de M49
Fonte: Autoria própria

O limite de acesso do botão 3 e 3d é feito através da ativação da bobina M49. Como funciona esse limite de acesso? O BOTAOEXTER3ºD funciona ora pelo bloco que está inserido ou pelo grande bloco BOTCABINE3º ANDAR. O acionamento de M49 ocorre quando o elevador está do SENS3ºAND para baixo, através do acendimento da memória M44.

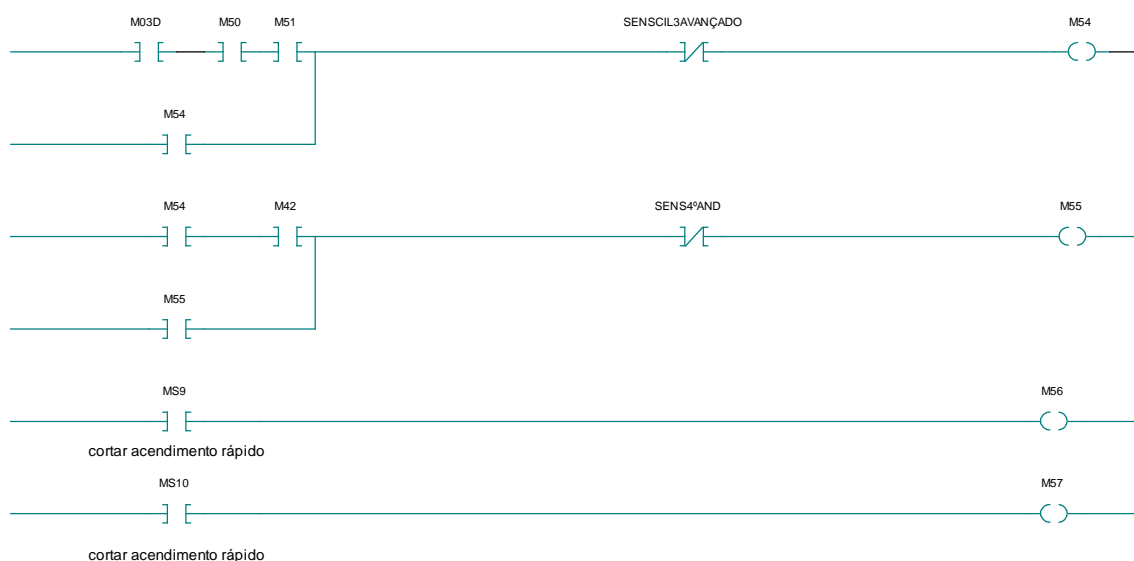


Figura 66 – Bloco de acionamento de M5
Fonte: Autoria própria

Quando o BOTAOEXTER3ºD é desativado por ter sido apertado botões que tem prioridade, ele é armazenado em uma memória chamada M5. Ela quando ativa é despejada no grande bloco BOTCABINE3º ANDAR. M55 para funcionar precisa que M50 e M51 estejam ligadas. M50 e M51 são bobinas que fazem parte do sistema de bloqueio quando o elevador já passou pelo andar cujo botão foi apertado.

4.4.11 Grande bloco botcabine4° andar

A função do GRANDE BLOCO BOTCABINE4° ANDAR será ilustrada pelas figuras 67 até 71 ele faz o elevador ir do 3° ao 4° andar e do 1° ao 4° andar e 2° ao 4° andar.

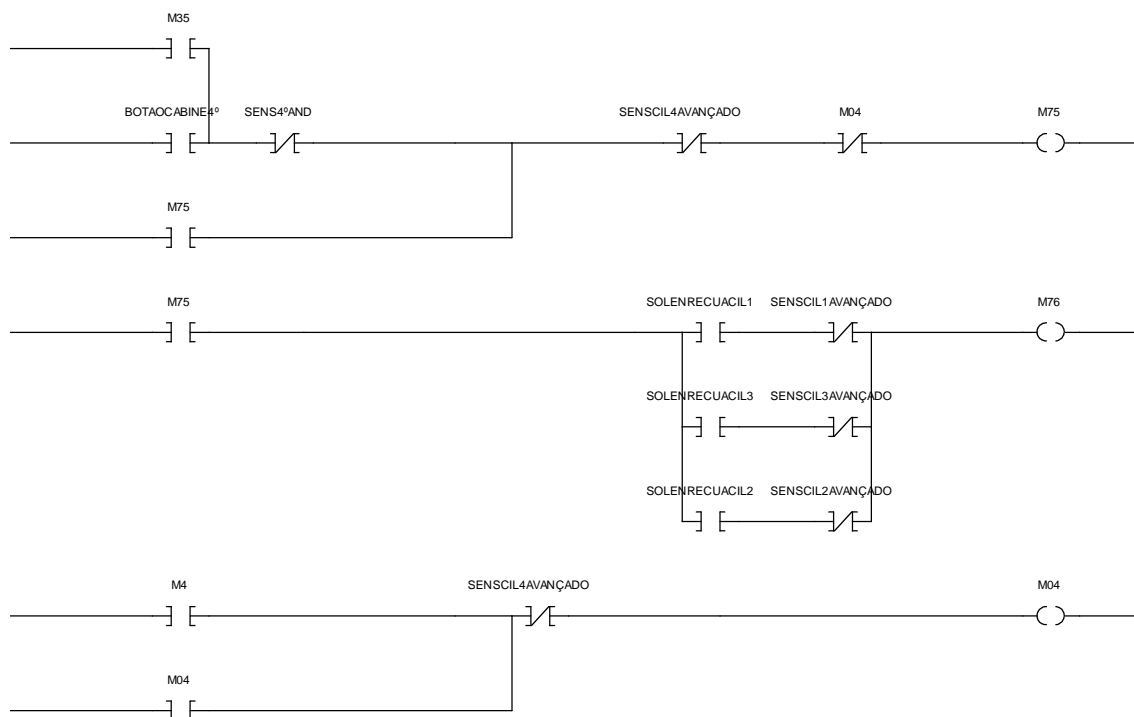


Figura 67 – Bloco de acionamento de M75
Fonte: Autoria própria

O BOTÃO CABINE 4° aciona a memória M75. M75 é acionada quando o elevador está descendo e o sensor SENS 4° AND não está ativado. No momento oportuno M75 aciona M76 que irá ativar o bloco sistema direto para fazer o elevador voltar ao 4° andar. M04 é uma bobina que serve para cortar M75. BOTAO EXTER 4° D também utiliza esse bloco para fazer sua locomoção.

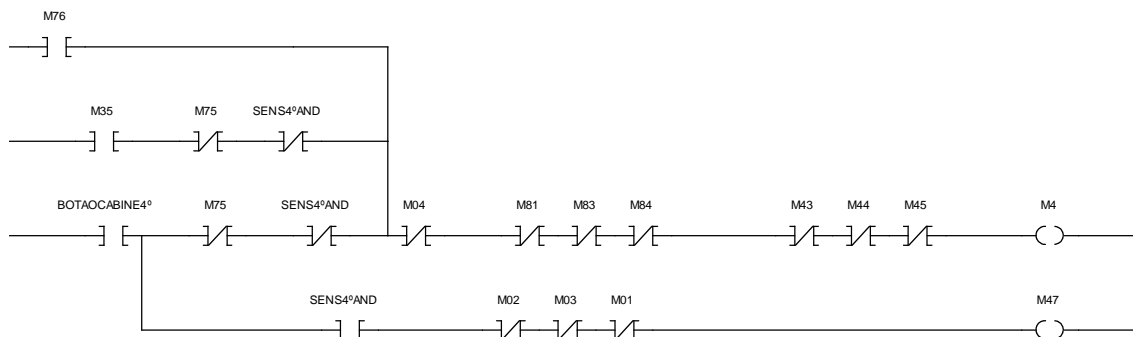


Figura 68 – Bloco de acionamento de M4
Fonte: Autoria própria

Neste bloco BOTÃO CABINE 4º irá acionar M4 que será responsável por acionar três memórias importantes: M19, M20 e M21. Logo a frente do contato aberto BOTÃO CABINE 4º existe uma linha que irá ativar a bobina M47. Essa bobina serve para abrir a porta do elevador quando este estiver parado no 4º andar. A lógica composta neste bloco é usada não apenas por BOTÃO CABINE 4º, mas também por BOTÃO EXTERNO 4ºD que aciona M35.

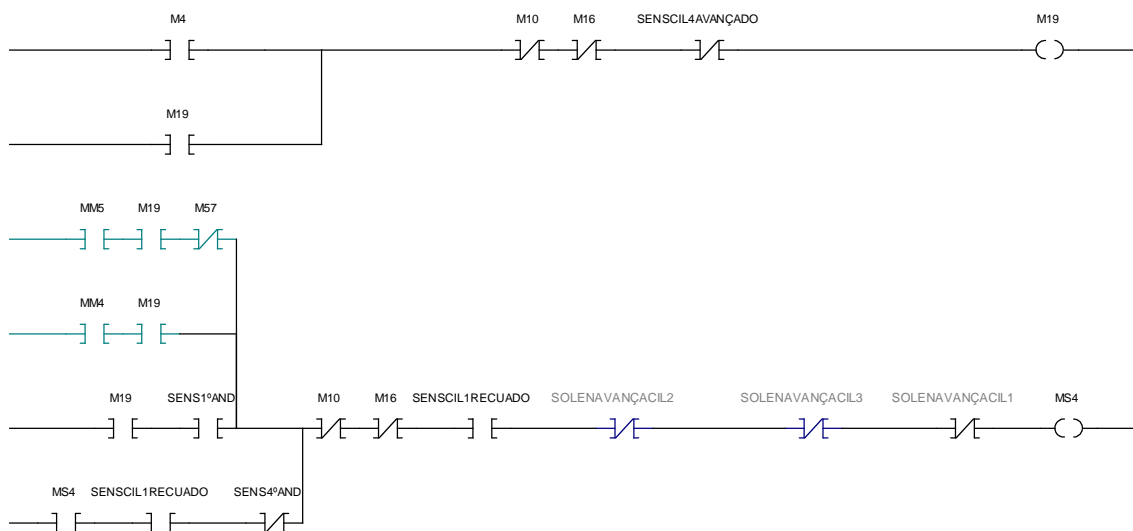


Figura 69 – Bloco de acionamento de MS4
Fonte: Autoria própria

Este bloco faz o elevador ir do 1º ao 4º andar pelo acionamento de MS4. M19 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS4 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS4ºAND fica ativo. MS4 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Os dois contatos em série MM4 e M19, quer dizer que M19 do bloco acima desativou MM4 e MS8 do grande bloco BOTÃO EXTERNO 2D. Pois MS4 tem

prioridade sobre MS8. Semelhantemente ocorre com os contatos em serie MM5 e M19 do bloco acima. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL1 ou SOLENAVANÇACIL3 ou SOLENAVANÇACIL2 estiver acionada um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS4 não acione.

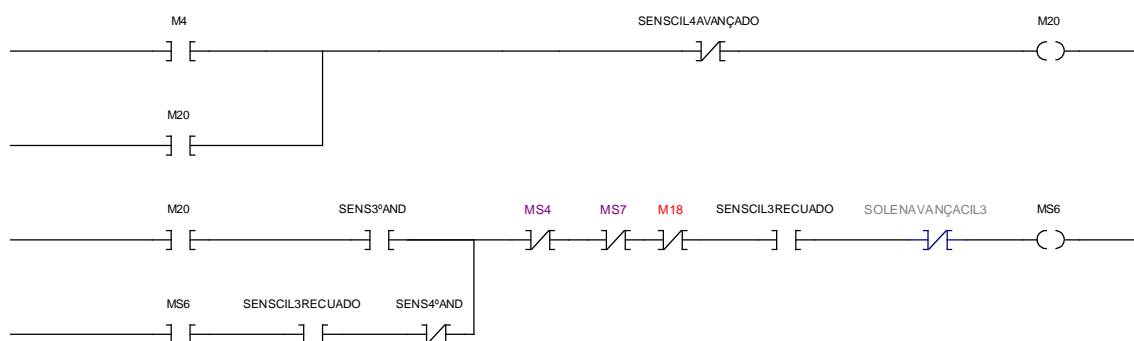


Figura 70 – Bloco de acionamento de MS6
Fonte: Autoria própria

Este bloco faz o elevador ir do 3º ao 4º andar pelo acionamento de MS6. M20 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS6 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS4ºAND fica ativo. MS6 também possui um selo para ficar ativa enquanto necessário. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL3 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS6 não acione.

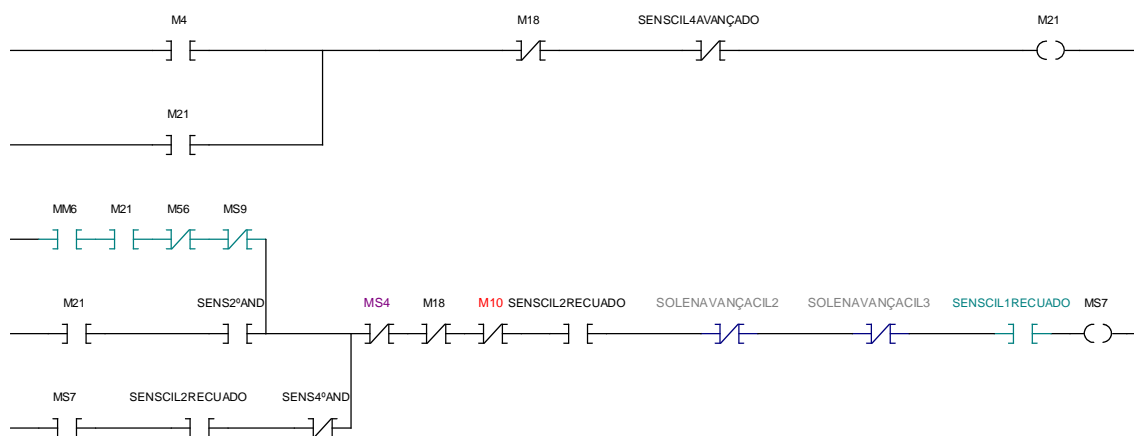


Figura 71 – Bloco de acionamento de MS7
Fonte: Autoria própria

Este bloco faz o elevador ir do 2º ao 4º andar pelo acionamento de MS7. M21 é uma memória necessária para que esse funcionamento ocorra. Quando MS7 é ativada ela só desliga quando o sensor SENS4ºAND fica ativo. MS7 também possui um selo para ficar ativa

enquanto necessário. Os dois contatos em serie MM6 e M21, quer dizer que M21 do bloco acima desativou MM6 e MS10 do grande bloco BOTÃO EXTERNO 3D. Pois MS7 tem prioridade sobre MS10. Quando a solenóide SOLENAVANÇACIL3 ou SOLENAVANÇACIL2 estiver acionada, um bloqueio pelo contato normal fechado será formado para que MS7 não acione.

4.4.12 Elevador descendo, quando pára tem prioridade para continuar descendo até a porta abrir.

As figuras 72 a 75 mostram as funções do elevador descendo, quando para, tem a prioridade para continuar descendo até a porta abrir.

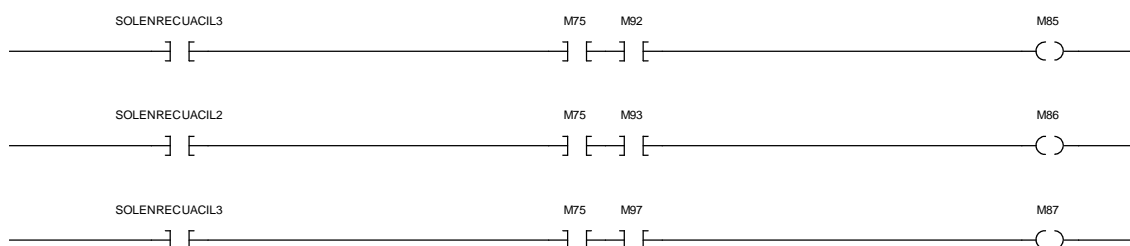


Figura 72 – Bloco de acionamento do travamento de preferência
Fonte: Autoria própria

Se alguém no 4º andar apertar o BOTAOCABINE3º e descendo outro apertar o botão BOTAOCABINE4º o elevador vai voltar ao 4º andar, mas se alguém quiser descer o elevador da preferência para descer. Basta que este clique no botão seja antes de SOLENRECUACIL3 acionar. Caso isso ocorra M85 e M87 irão bloquear o acesso direto do botão BOTAOCABINE1º e BOTAOCABINE2º. E o elevador vai até o 4º andar e pelo sistema reservo até o 2º e 1º andar. Para que todo este sistema de bloqueio através de M85 e M87 funcione M75 precisa estar ativo. Um outro pré-requisito para que M85 e M87 funcione é a ativação do contato normal aberto M92 e M97. Com M86 ocorre algo semelhante a M85 e M87, ele serve para bloqueio também.

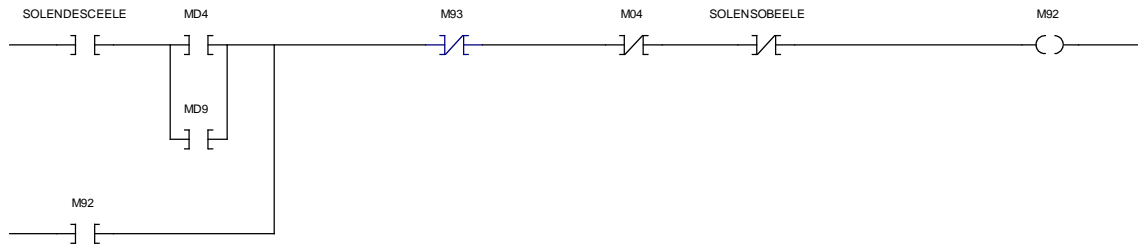


Figura 73 – Bloco de acionamento de M92
Fonte: Autoria própria

Já para que M92 ative é necessário que SOLENDESCEELE esteja ativo com MD4 ou MD9.

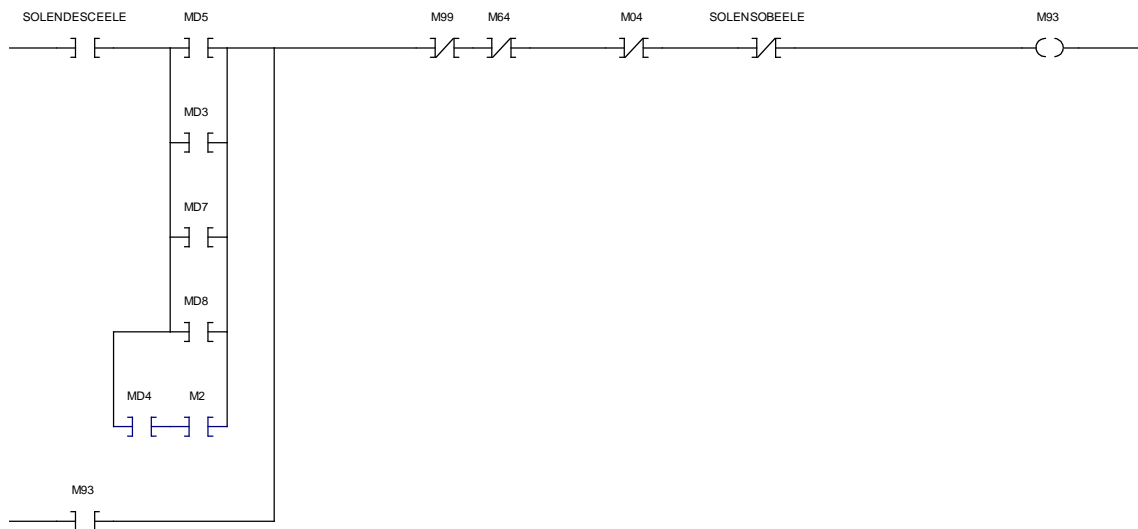


Figura 74 – Bloco de acionamento de M93
Fonte: Autoria própria

Para M93 ativar é necessário que SOLENDESCEELE esteja ativo com MD5 ou MD3 ou MD7 ou MD8 ou (MD4 e MD2).

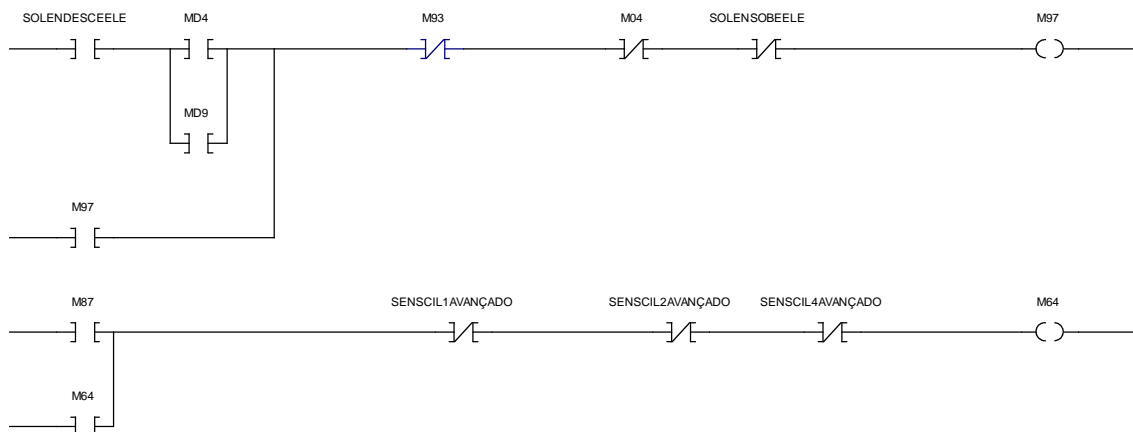


Figura 75 – Bloco de acionamento de M97
Fonte: Autoria própria

Para M97 ativar é necessário que SOLENDESCREELE esteja ativo com MD4 ou MD9.

4.4.13 Bloco intertravamento

O BLOCO INTERTRAVAMENTO faz bloqueio de acesso dos botões em certas ocasiões. Se o elevador estiver subindo os andares em que o elevador passou tem seu acesso no sistema direto bloqueado. Ficando armazenados no sistema reverso. Para o sistema direto funcionar é preciso que as bobinas M1, M2, M3, M4, M2A, M2D, M3A e M3D fiquem ativas em seus respectivos blocos. Exemplo de como o bloco intertravamento funciona: alguém apertou para ir do 1º ao 2º andar, no meio do caminho é apertado para o elevador voltar ao 1º andar. Esse acesso de BOTAOCABINE1º não vai para o sistema direto, pois foi bloqueado pelo bloco intertravamento. O acesso de BOTAOCABINE1º vai ao sistema reverso. Assim o elevador vai até o 2º andar e retorna ao 1º. Abaixo as partes do bloco.

4.4.14 Intertravamento na subida

O intertravamento na subida acontece de acordo com o sistema apresentado na figura 76.

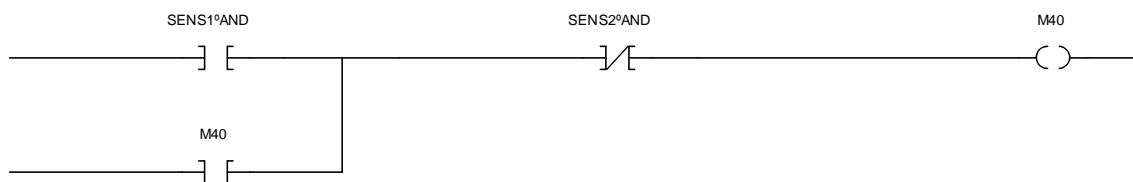


Figura 76 – Bloco de acionamento de M40
Fonte: Autoria própria

A M40 é uma bobina mostrada na figura 76, usada para bloqueio da bobina M1 na subida no grande bloco BOTCABINE1º ANDAR outras figuras que mostram isso são 77, 78 e 79.

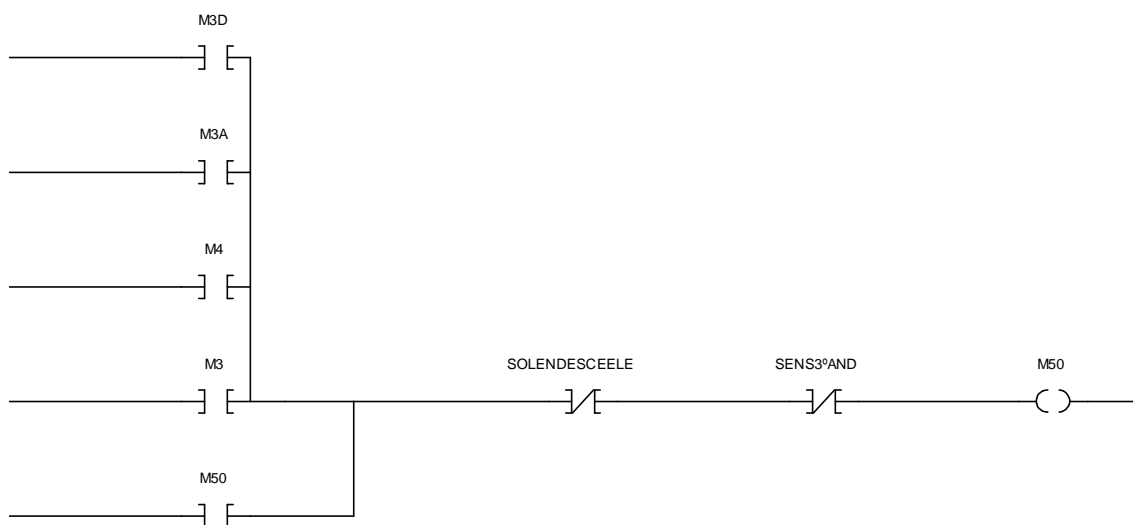


Figura 77 – Bloco de acionamento de M50
Fonte: Autoria própria

M3, M4, M3A e M3D fazem o acionamento da bobina M50 que é pré-requisito para ativar M41.

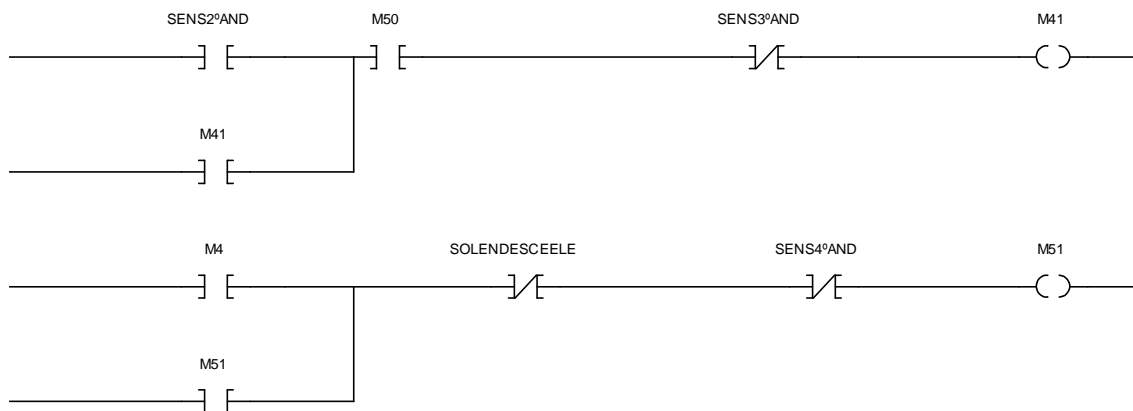


Figura 78 – Bloco de acionamento de M41
Fonte: A autoria própria

M41 somente aciona se os andares 3º e 4º forem solicitados. M41 bloqueia o sistema direto para BOTAOCABINE2º e BOTAOCABINE1º, BOTAOEXTER2ºS, BOTAOEXTER2ºD impedindo o acionamento de M1, M2, M2A e M2D. A memória M51 é ativada apenas quando o 4º andar é solicitado.

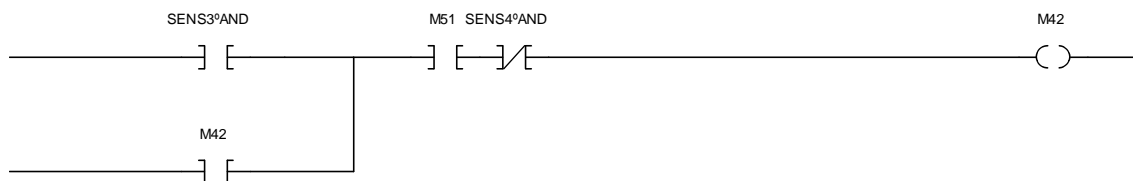


Figura 79 – Bloco de acionamento de M42
Fonte: A autoria própria

M42 somente aciona se o 4º andar for solicitado. M42 bloqueia o sistema direto para BOTAOCABINE2º, BOTAOCABINE1º, BOTAOCABINE3º, BOTAOEXTER2ºS, BOTAOEXTER2ºD, BOTAOEXTER3ºS e BOTAOEXTER3ºD impedindo o acionamento de M1, M2, M3, M2A, M2D, M3A e M3D.

4.4.15 Intertravamento na descida

O intertravamento na descida acontece de acordo com o sistema abaixo e poderá ser visualizado pelas figuras 80 até 83, assim como foi feito no bloco anterior.

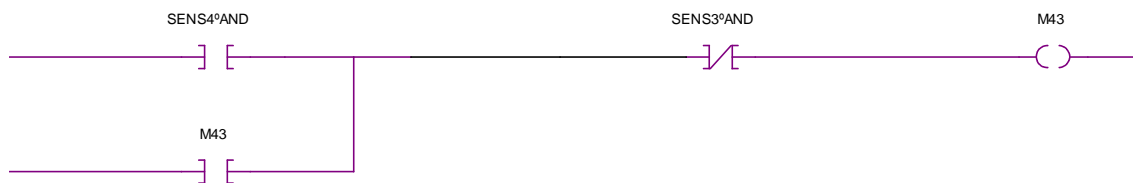


Figura 80 – Bloco de acionamento de M43
Fonte: Autoria própria

M43 é uma bobina usada para bloqueio da bobina M4 no grande bloco BOTCABINE4º ANDAR.

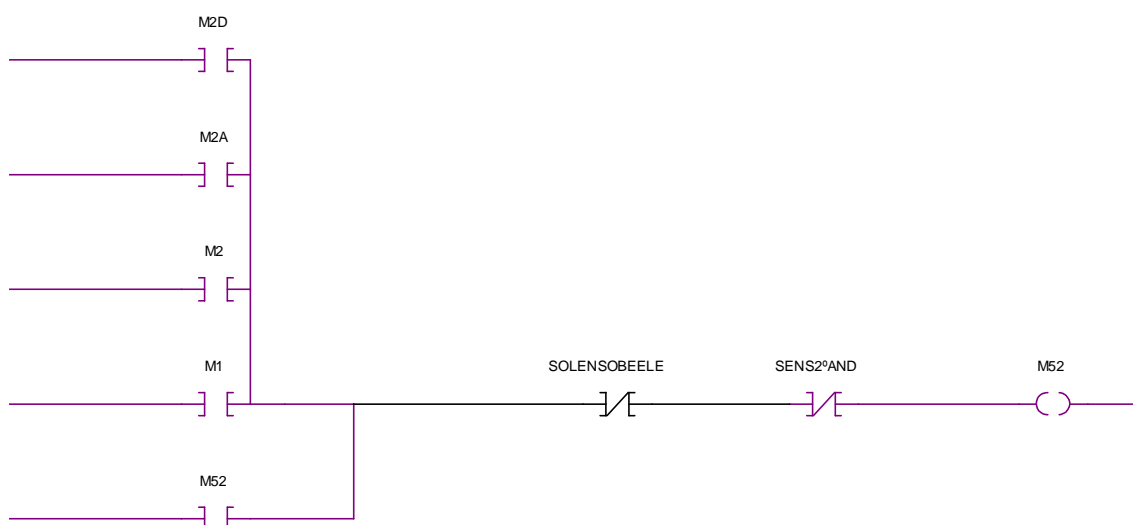


Figura 81 – Bloco de acionamento de M52
Fonte: Autoria própria

M1, M2, M2A e M2D fazem o acionamento da bobina M52 que é pré-requisito para ativar M44.

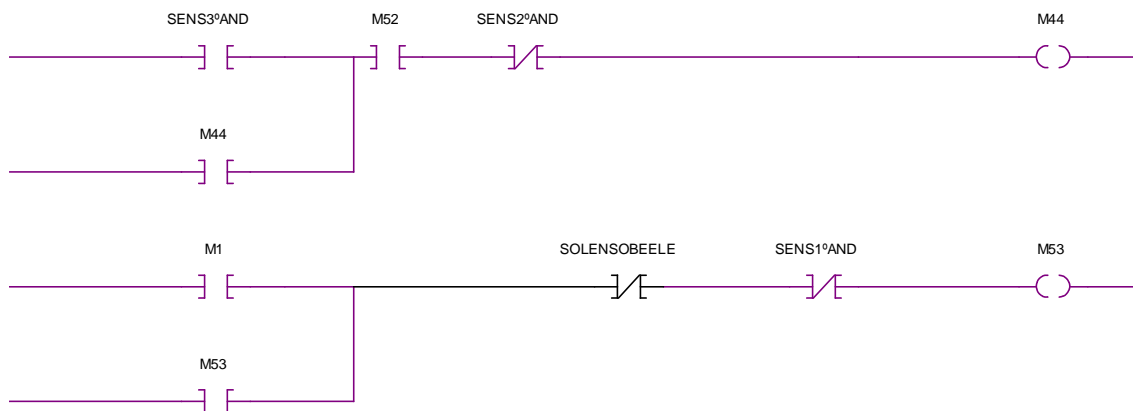


Figura 82 – Bloco de acionamento de M44
Fonte: Autorial própria

M44 somente aciona se os andares 1º e 2º forem solicitados. M44 bloqueia o sistema direto para BOTAOCABINE4º e BOTAOCABINE3º, BOTAOEXTER3ºS, BOTAOEXTER3ºD impedindo o acionamento de M4, M3, M3A, M3D. A memória M53 é ativada apenas quando o 1º andar é solicitado.



Figura 83 – Bloco de acionamento de M45
Fonte: Autorial própria

M45 bloqueia o sistema direto para BOTAOCABINE2º, BOTAOCABINE4º, BOTAOCABINE3º, BOTAOEXTER3ºS, BOTAOEXTER3ºD, BOTAOEXTER2ºS, BOTAOEXTER2ºD impedindo o acionamento de M4, M2, M3, M3A, M3D, M2A e M2D.

4.4.16 Cilindro 1

Sistema para abertura das portas tem seus comandos ilustrados pelas figuras 84, 85 e 86.

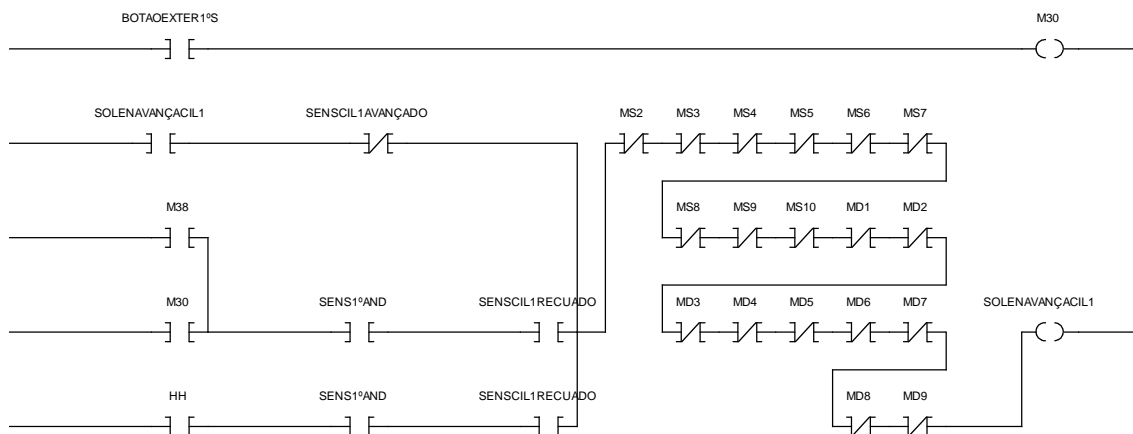


Figura 84 – Bloco de abertura porta 1º andar
Fonte: Autoria própria

Com esse bloco é possível abrir e fechar a porta do 1º andar, através de SOLENAVANÇACIL1 e SOLENRECUACIL1. A porta pode ser aberta tanto com BOTAOEXTER1°S ou BOTAOCABINE1°. BOTAOEXTER1°S além de fazer a porta abrir, serve para chamar o elevador ou descer até o 1º andar pela memória M30 que está no grande bloco BOTCABINE1° ANDAR.

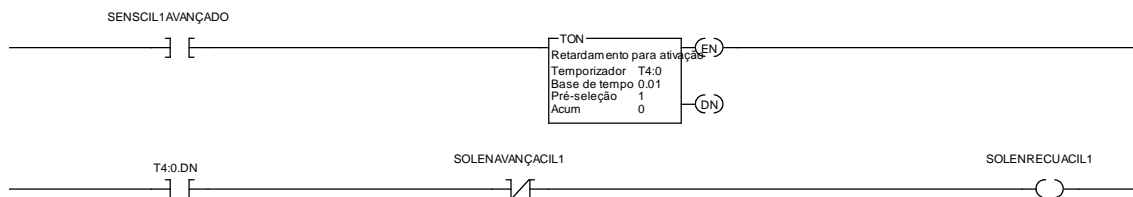


Figura 85 – Bloco de acionamento temporizador T4:0
Fonte: Autoria própria



Figura 86 – Bloco de acionamento temporizador T4:0
Fonte: Autoria própria

SENSCIL1AVANÇADO ativa um temporizador que aciona SOLENRECUACIL1. Ainda possui uma lógica para quando o elevador estiver subindo acionar a bobina HH.

4.4.17 Cilindro 2

Tem seus comandos ilustrados pelas figuras 87 e 88.

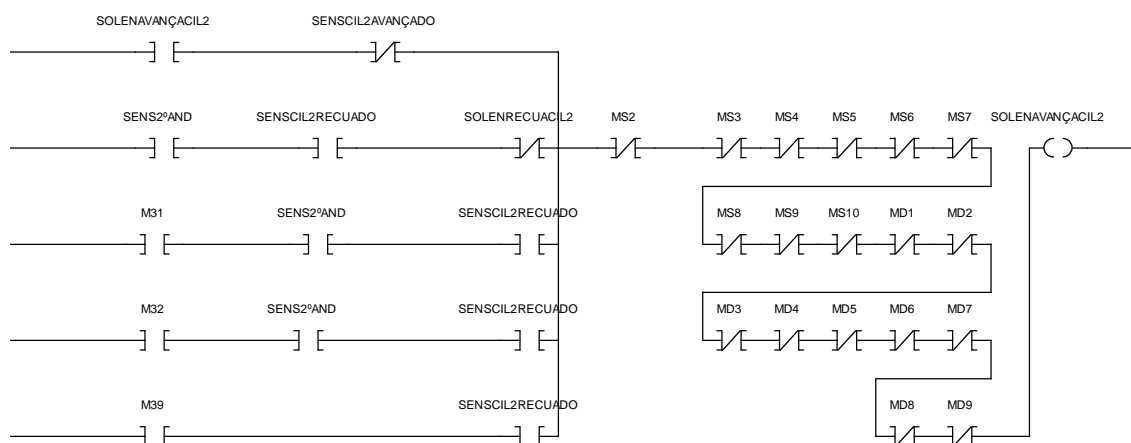


Figura 87 – Bloco de abertura porta 2º andar
Fonte: Autoria própria

Com esse bloco é possível abrir e fechar a porta do 2º andar, através de SOLENAVANÇACIL2 e SOLENRECUACIL2. SOLENAVANÇACIL2 ao ser acionada possui um selo que só é cortado por SENSIL2AVANÇADO. SOLENAVANÇACIL2 só ativa se SENS2ºAND estiver ligado.

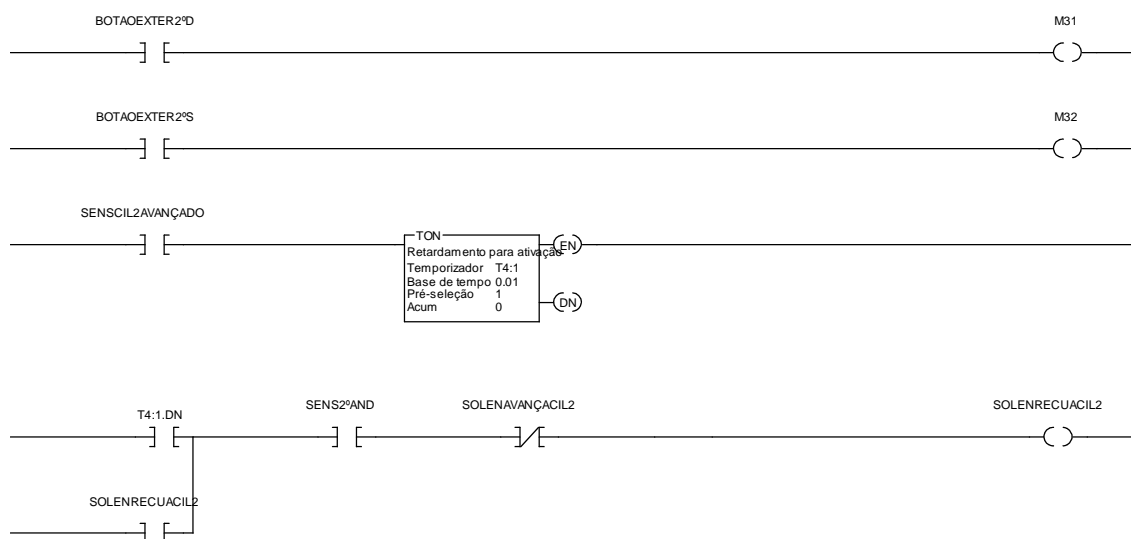


Figura 88 – Bloco de acionamento temporizador T4:1
Fonte: Autoria própria

A porta pode ser aberta tanto com BOTAOEXTER2°S, BOTAOEXTER2°D ou BOTAOCABINE2°. BOTAOEXTER2°D e BOTAOEXTER2°S além de fazerem a porta abrir, servem para chamar o elevador ou descer/subir até o 2º andar pelas memórias M31 e M32 que estão no grande bloco BOTCABINE2º ANDAR. SENSIL2AVANÇADO ativa um temporizador que aciona SOLENRECUACIL2 para que o cilindro retorne.

4.4.18 Cilindro 3

Para abertura do cilindro da porta 3 segue a mesma explicação do cilindro da porta 2 e tem seus comandos ilustrados pelas figuras 89 até 91.

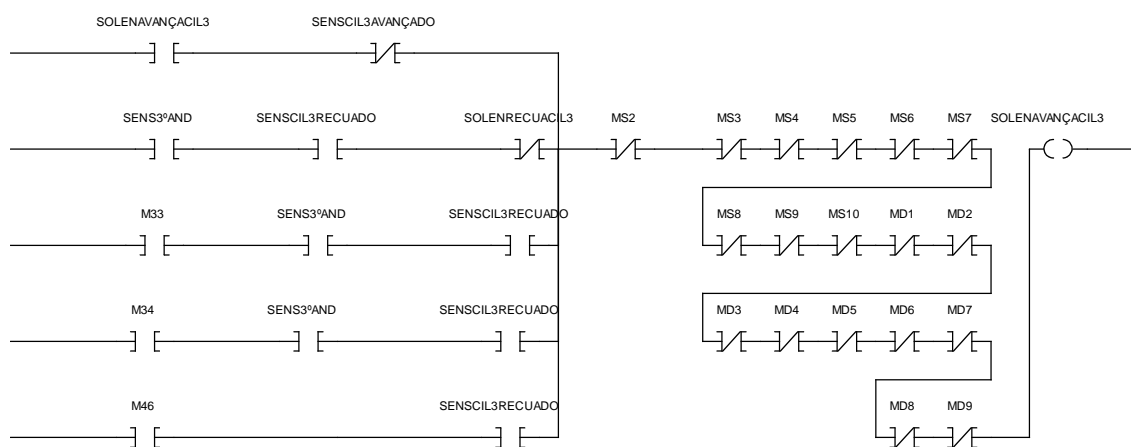


Figura 89 – Bloco de abertura da porta 3 e ativação do T4:2

Fonte: Autoria própria

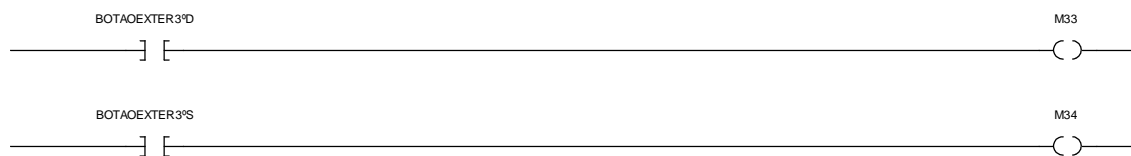


Figura 90 – Bloco de abertura da porta 3 e ativação do T4:2

Fonte: Autoria própria

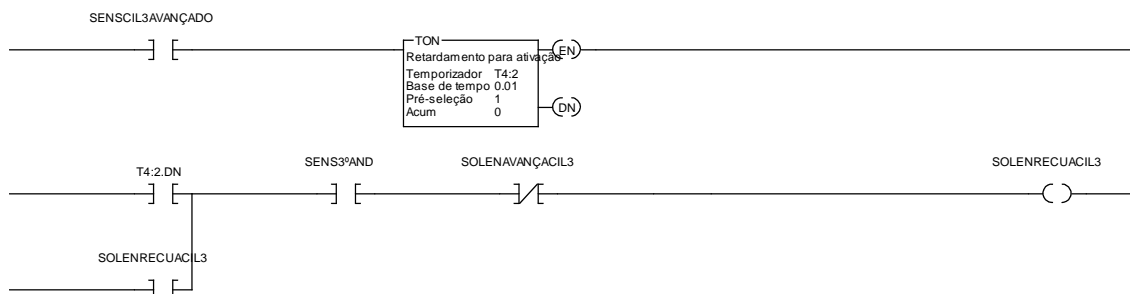


Figura 91 – Bloco de abertura da porta 3 e ativação do T4:2
Fonte: Autoria própria

4.4.19 Cilindro 4

Para abertura do cilindro da porta 4 segue a mesma explicação do cilindro da porta 2 e tem seus comandos ilustrados pelas figuras 92 até 93.

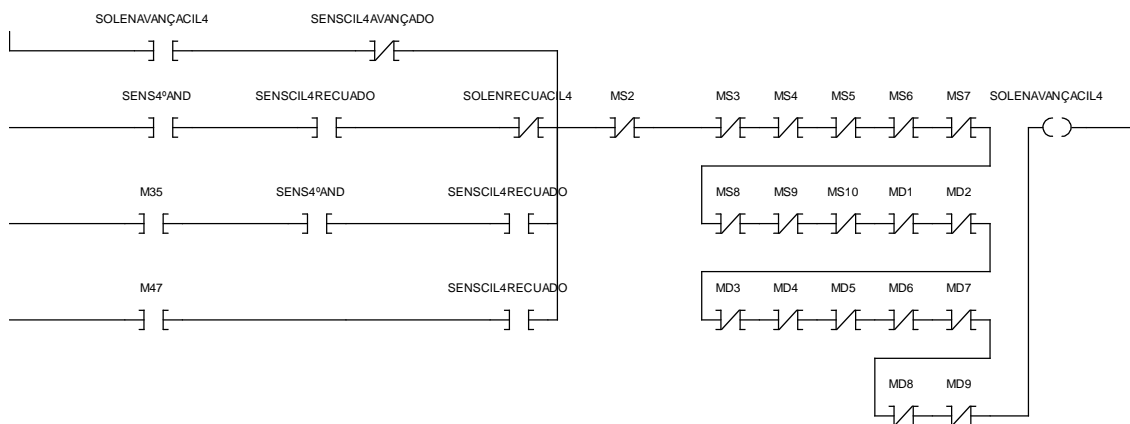


Figura 92 – Bloco de abertura da porta 4 e ativação do T4:3
Fonte: Autoria própria

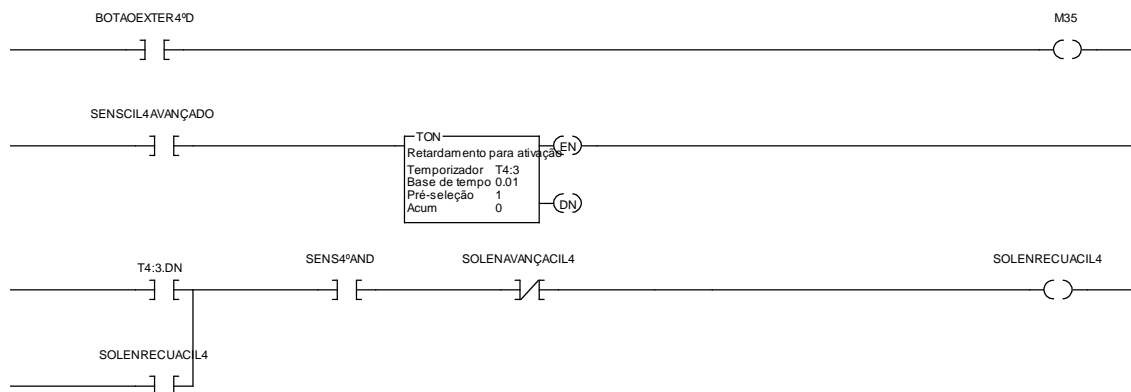


Figura 93 – Bloco de abertura da porta 4 e ativação do T4:3
Fonte: Autoria própria

4.5 SIMULAÇÃO DO ELEVADOR USANDO O SOFTWARE FLUIDSIM

Utilizando o Fluidsim foram feitas simulações com o elevador. Somente a programação ficou reduzida, devido o objetivo principal ser a programação completa no Automation Studio.

Temos na figura 94 o elevador projetado no FluidSIM:

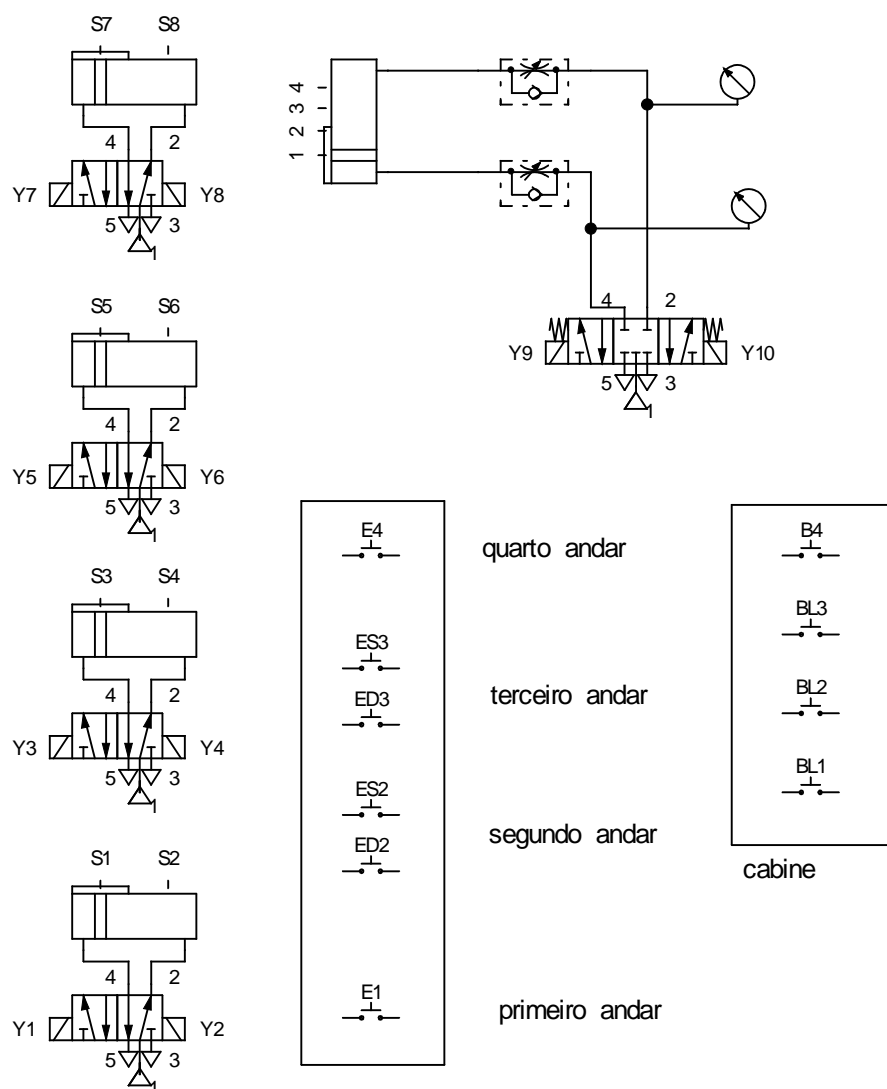


Figura 94 – Componentes do elevador pelo FluidSim
Fonte: Autoria própria

Diagrama de estados: demonstra algumas variáveis durante o funcionamento do elevador.

Na figura 95 temos o gráfico da programação feita no FluidSIM.

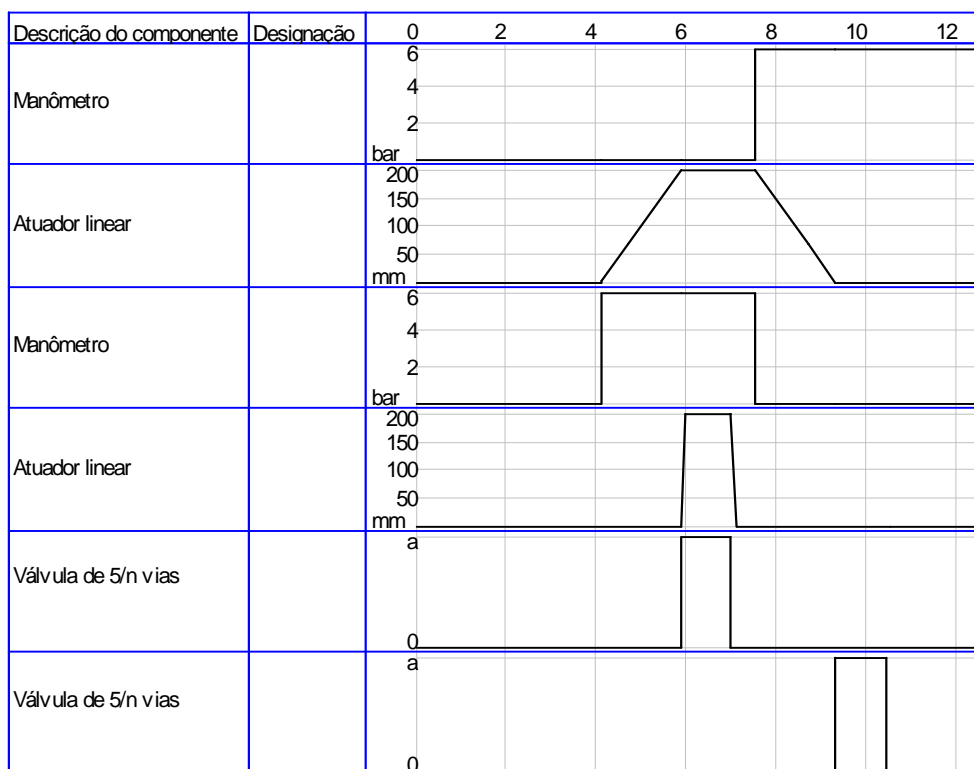


Figura 95 – Gráfico das variáveis
Fonte: Autoria própria

Programação do elevador: foi feita apenas para o elevador desenvolver alguns movimentos, não a totalidade do programa como no Automation Studio.

As figuras 96, 97 e 98 a programação do elevador de forma simplificada.

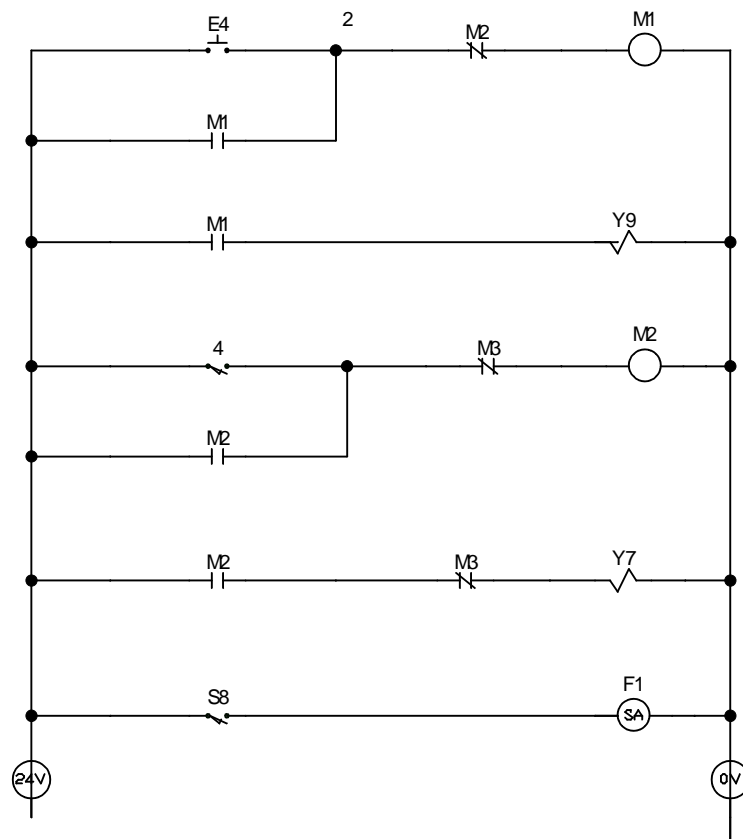


Figura 96 – Programação FluidSim
Fonte: Autoria própria

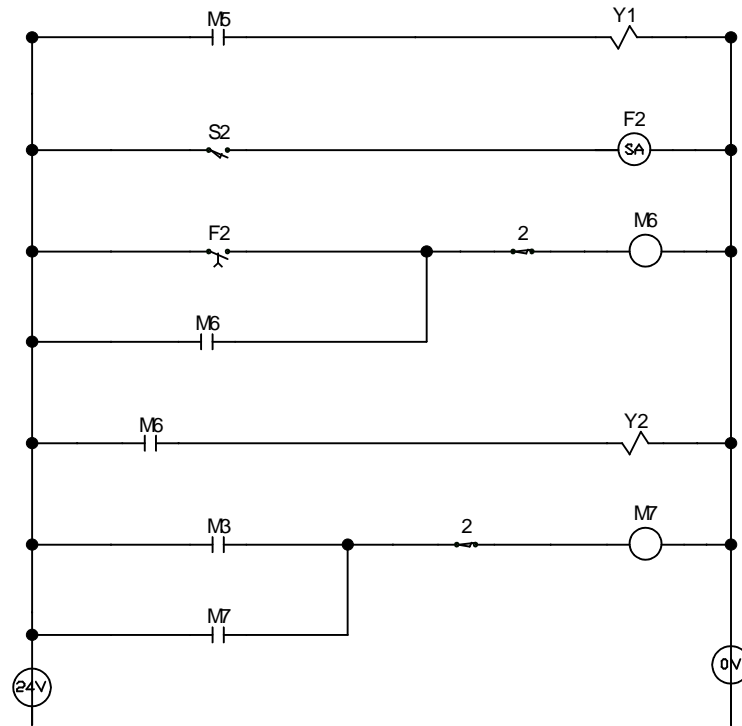


Figura 98 – Programação FluidSim
Fonte: Autoria própria

5. SUGESTÕES PARA IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS

Na seqüência serão mostrados os blocos que podem ser acrescentados ao programa, a fim de se ter um elevador de cinco andares, as figuras de 99 até 126 estarão ilustrando esses blocos. É preciso colocar a parte do programa chamado “botcabine4º andar” e modificala para “botcabine5º andar” alterando seus contatos e bobinas. Modificar as três partes deste bloco que fazem o elevador subir ou descer.

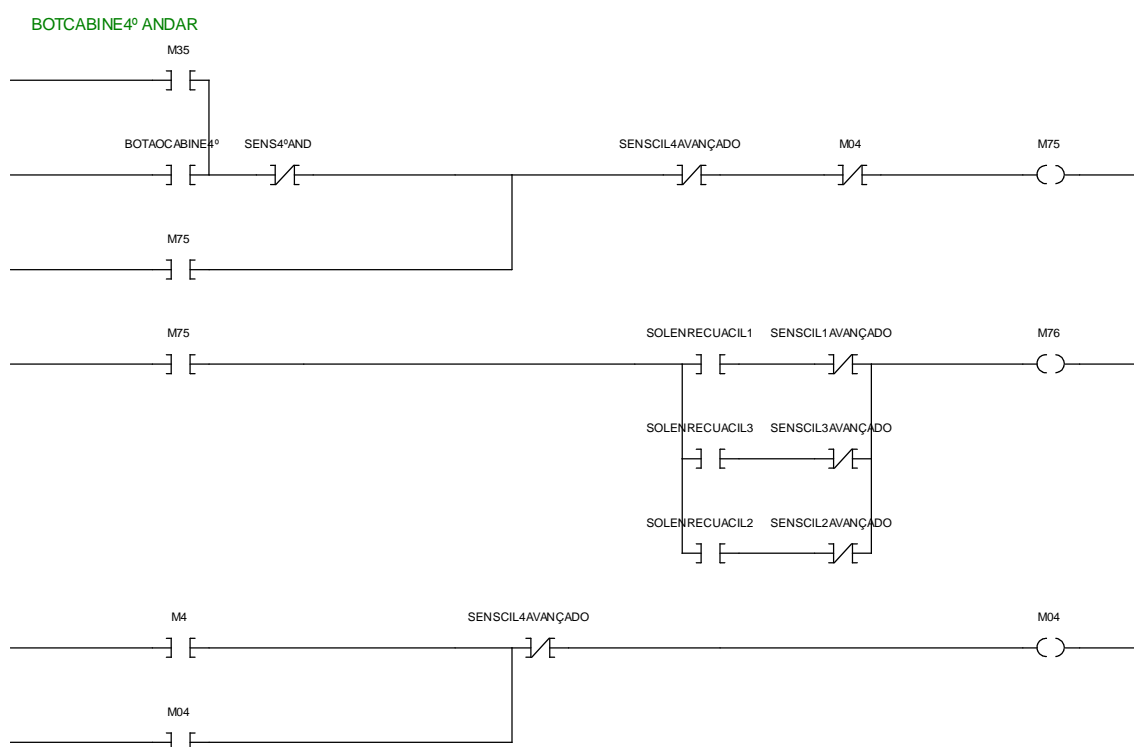


Figura 99 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

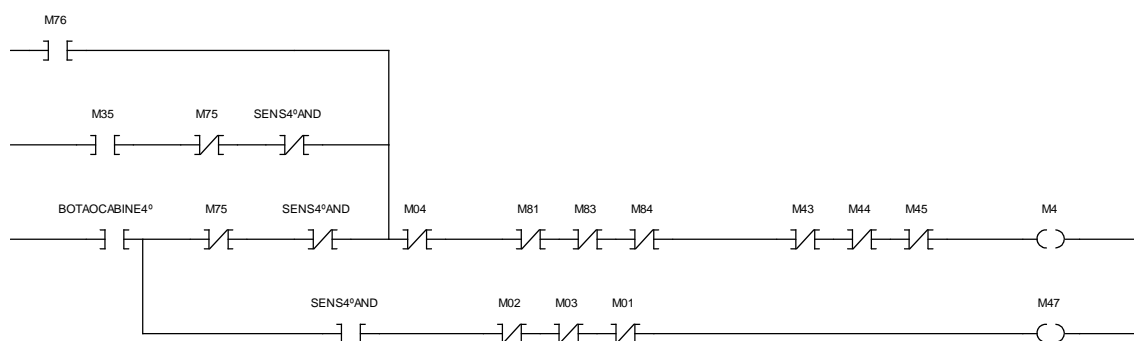


Figura 100 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

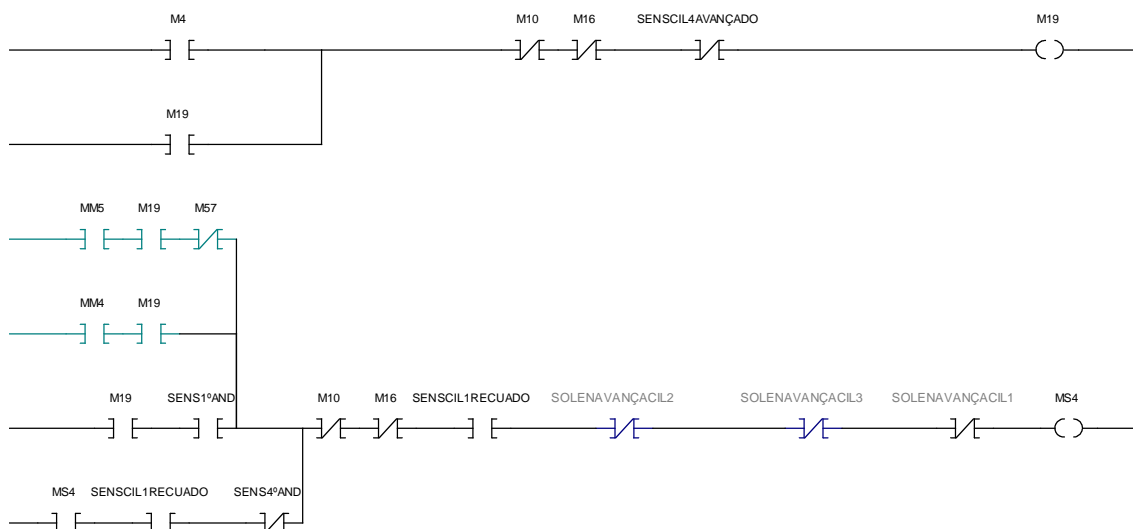


Figura 101 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

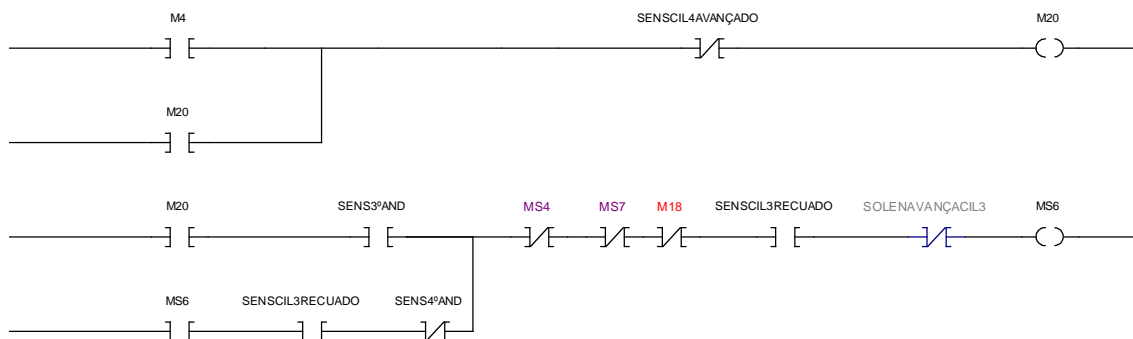


Figura 102 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

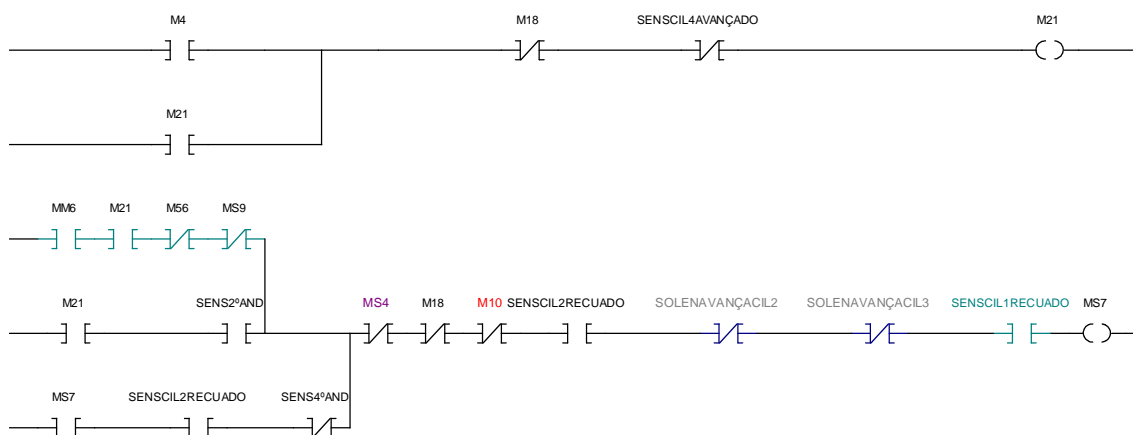


Figura 103 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

Acrescentar este bloco para dar prioridade para quem estiver descendo. Exemplo: o elevador está no andar 4 e alguém aperta para ir até o andar 2, neste trajeto outra pessoa aperta o andar 3 para subir. Mas quando o elevador chegar no andar 2 e alguém quiser apertar andar 1, ele vai primeiro neste. Esta prioridade é dada até quando o “solerecuacil2” não estiver ativo. Fazer as modificações necessárias nos contatos e bobinas nesse bloco para se adaptar ao programa.

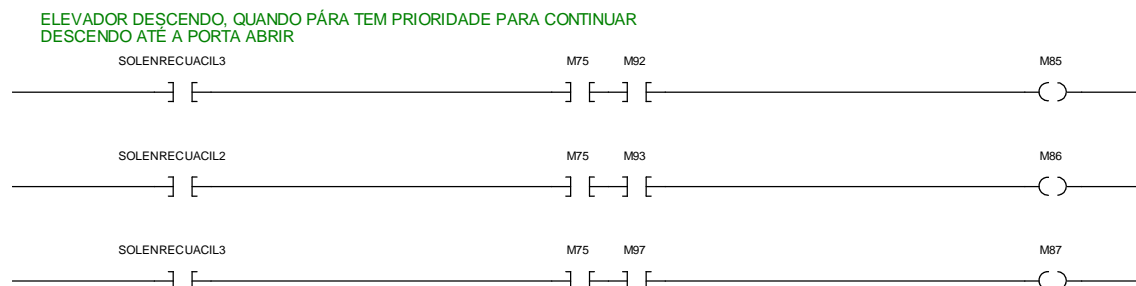


Figura 104 – Bloco de Implementação do projeto

Fonte: Autoria própria

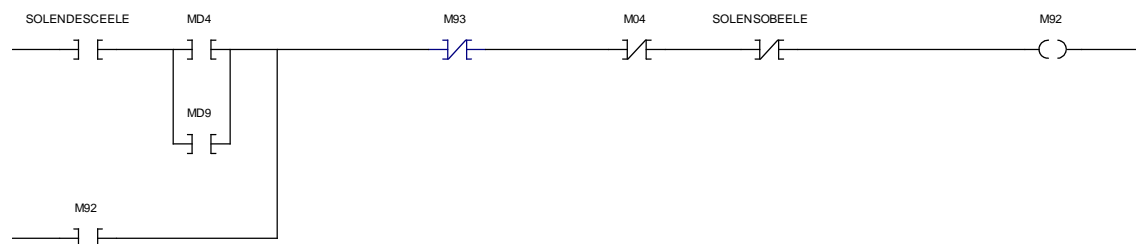


Figura 105 – Bloco de Implementação do projeto

Fonte: Autoria própria

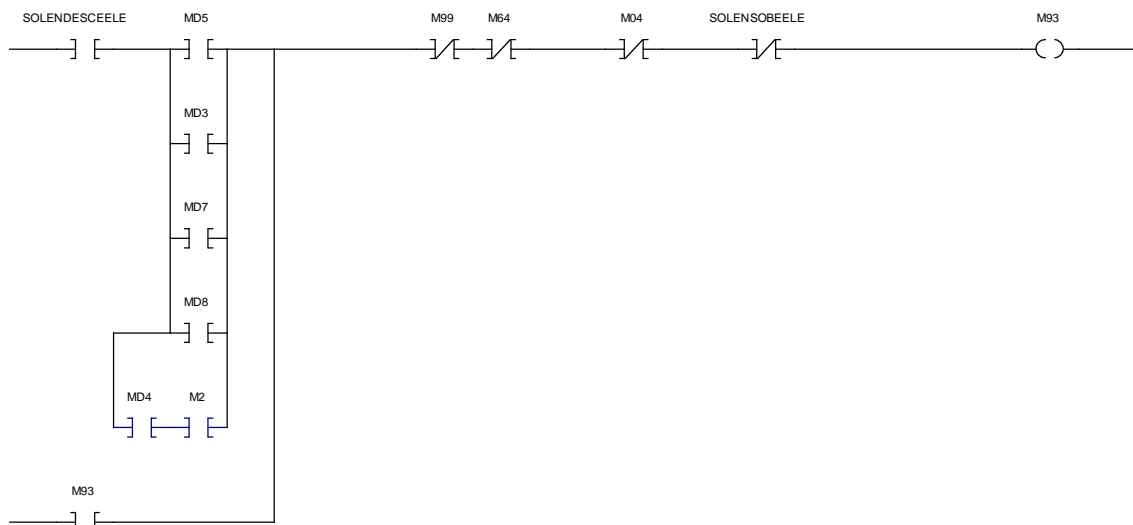


Figura 106 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

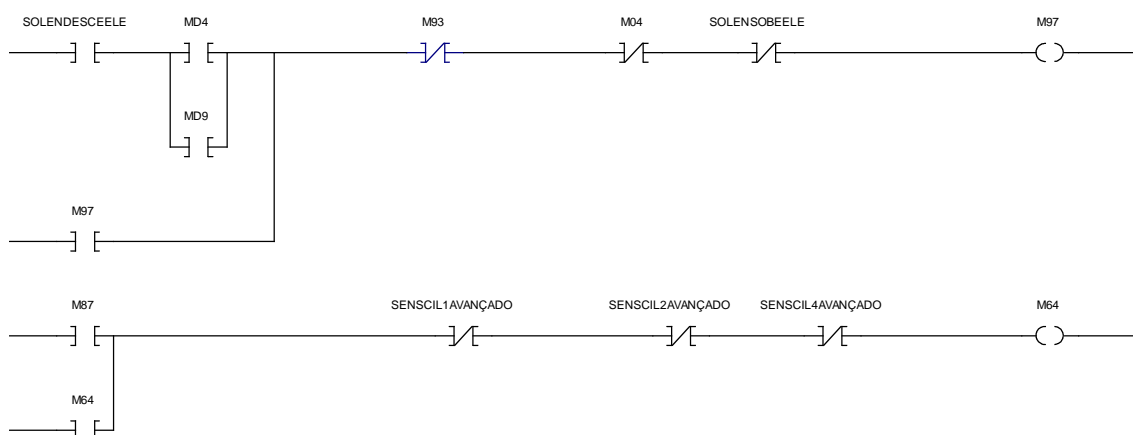


Figura 107 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

Copiar todo o bloco “botão externo 3s” e “botão externo 3d” e modifica-lo para “botão externo 4s” e “botão externo 4d”. Fazer alterações também em todos os contatos e bobinas. Vai se criar um novo limite de acesso do botão 4 e 4s e um sistema para gravar o acesso no botão 4s e ativa-lo no momento oportuno. E um limite de acesso 4 e 4d e sistema para gravar acesso botão 4d. Terá que se criar duas bobinas igual a “M56” e “M57” do bloco abaixo para bloquear o acendimento não desejável de algumas bobinas que fazem o elevador descer ou subir.

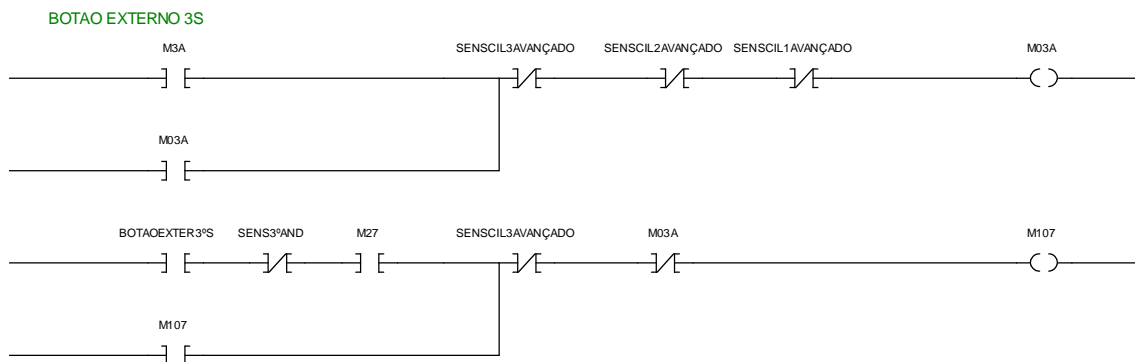


Figura 108 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

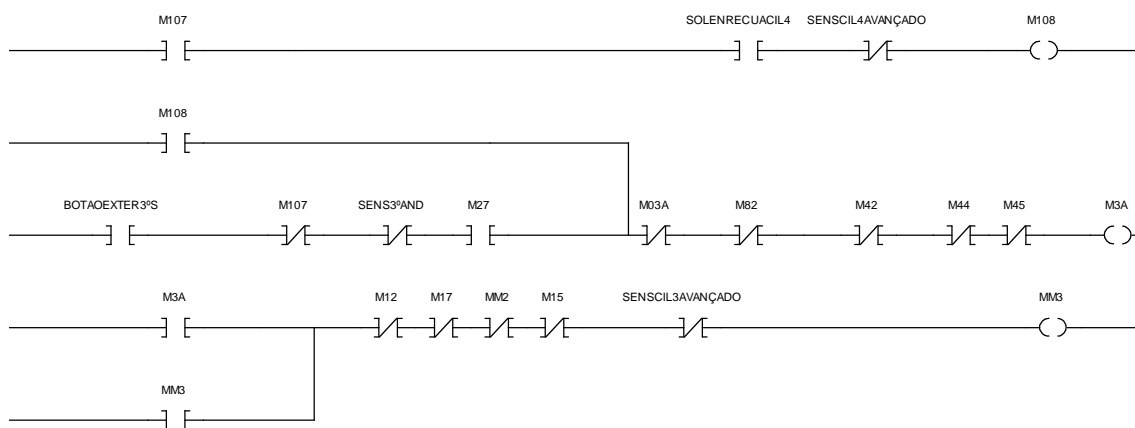


Figura 109 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

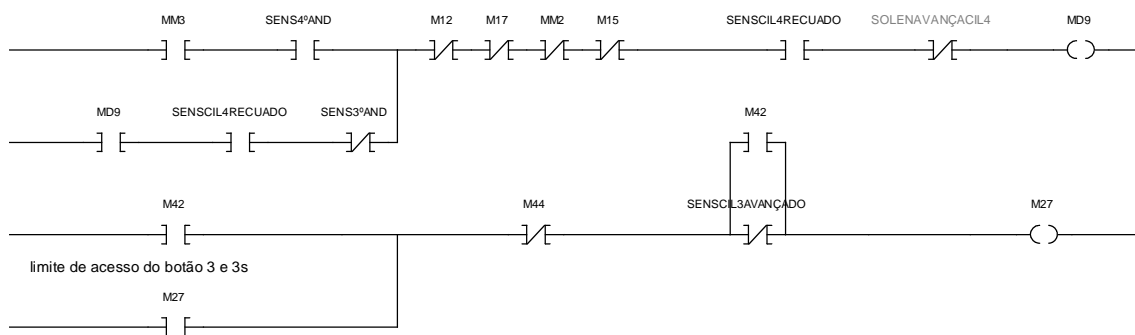


Figura 110 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

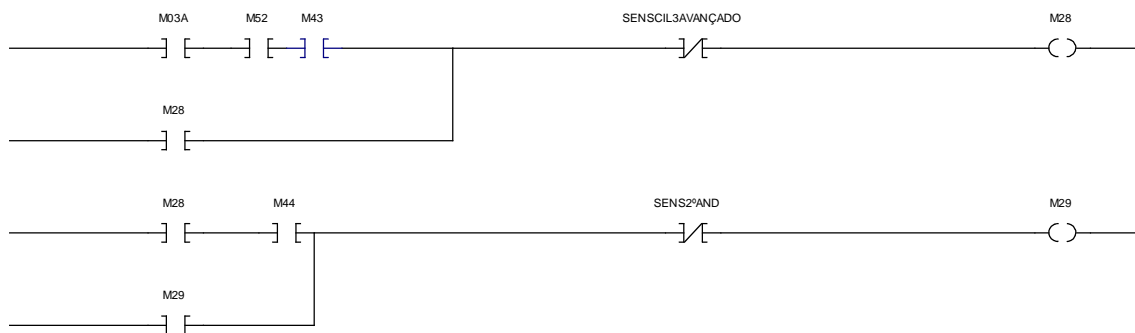


Figura 111 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

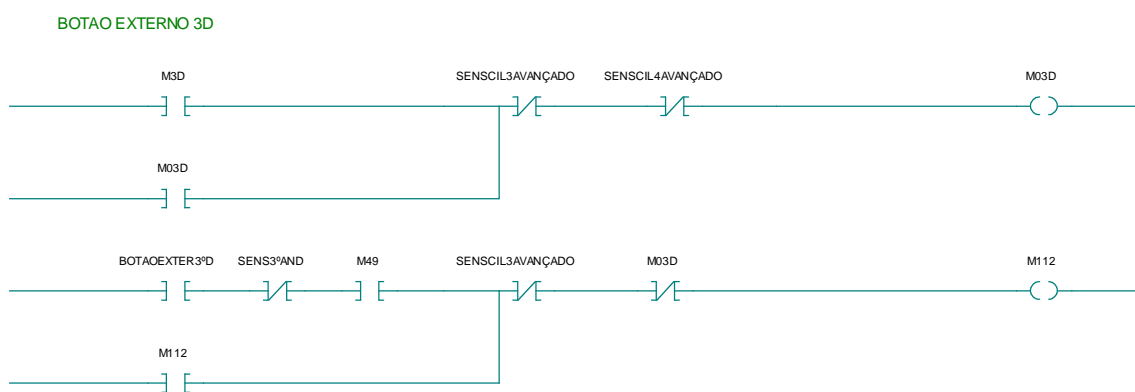


Figura 112 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

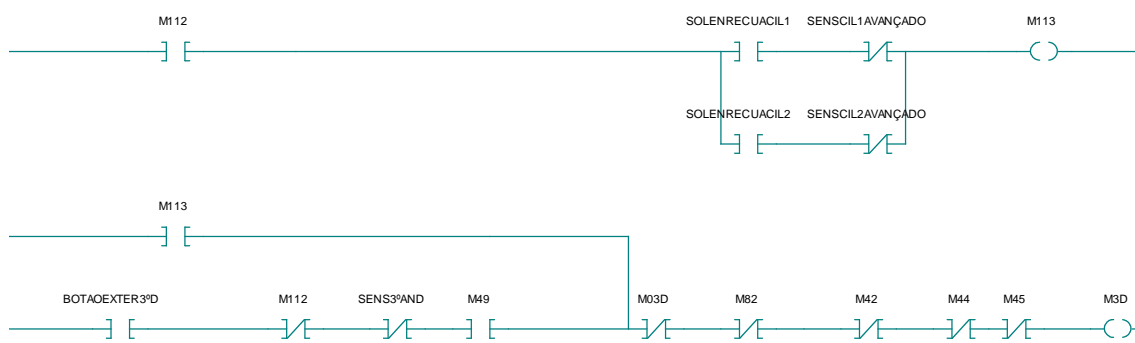


Figura 113 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

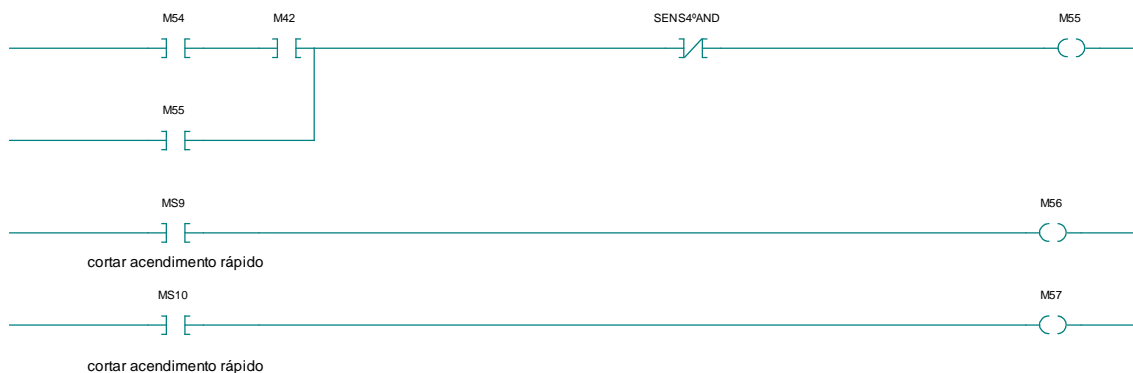


Figura 117 – Bloco de Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

Na parte “Intertravamento” do programa é preciso colocar um contato aberto “M5” em paralelo com “M3”, “M4” e outros. Coloca-se “M5” ativando uma bobina “M58”, quando chegar no andar 4 “M59” é ativado. Outra modificação seria trocar “sens4ºand” por “sens5ºand”, daí este acionaria “M43”. Um “sens4ºand” passaria a ativar “M65”. As partes em cor verde são as modificações que fizemos para poder funcionar com cinco andares. Duas memórias precisam ser acrescentadas para fazer o bloqueio de botões que foram apertados depois que o elevador passou.

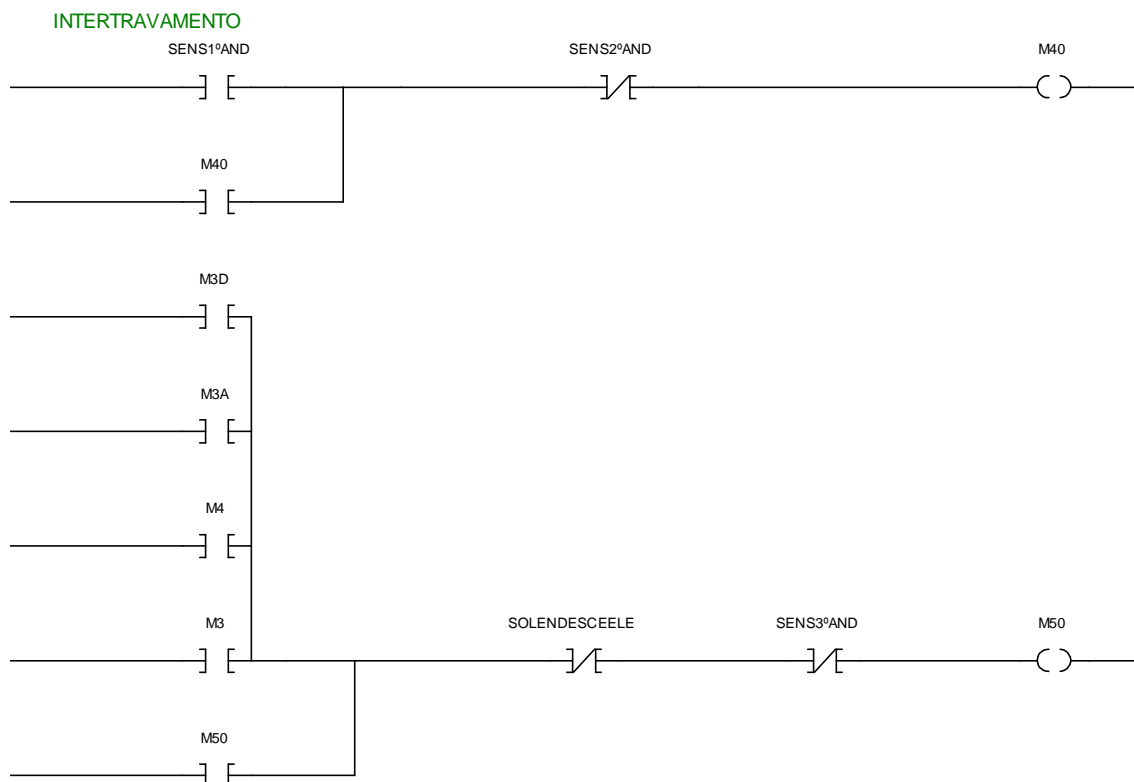


Figura 118 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

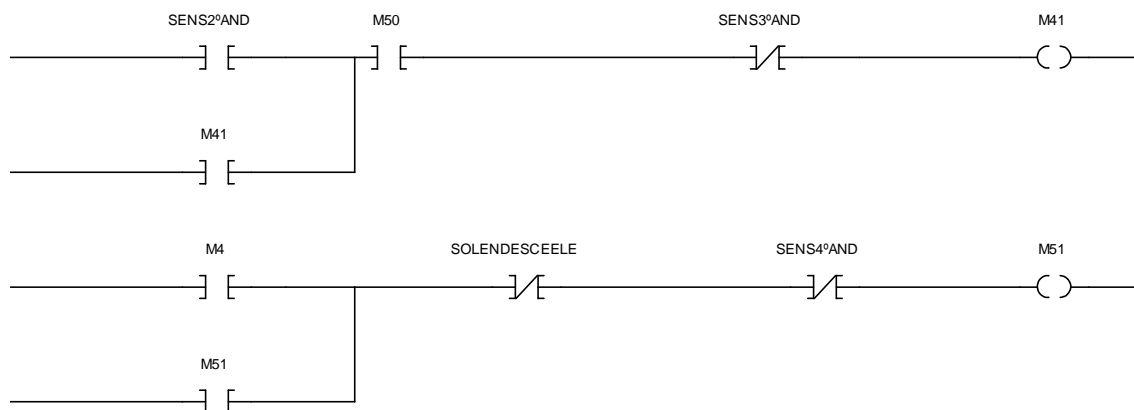


Figura 119 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

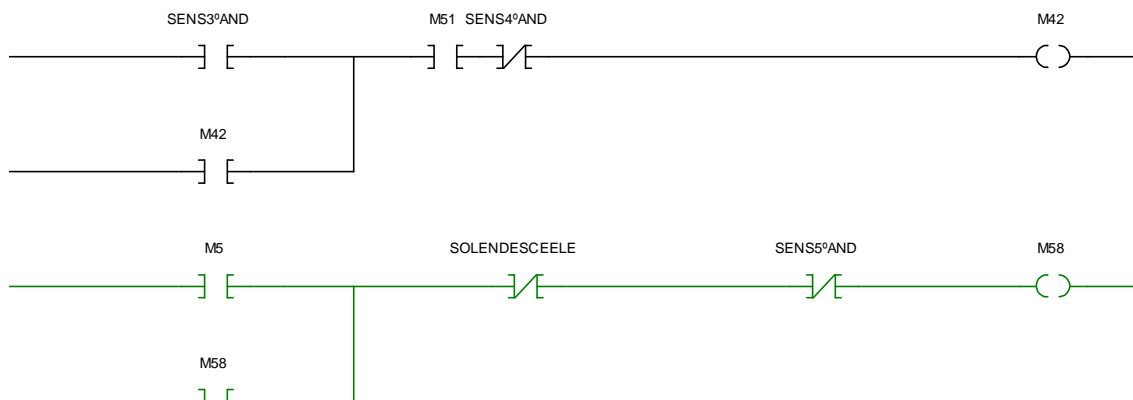


Figura 120 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

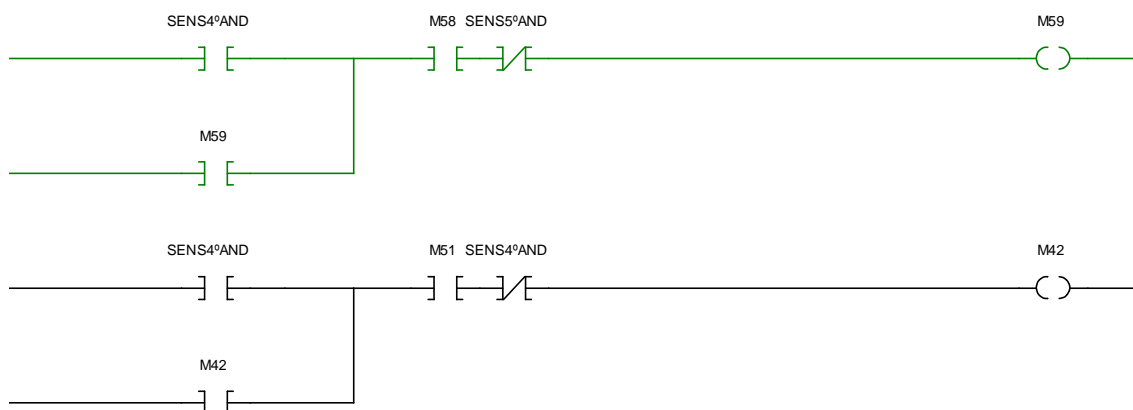


Figura 121 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria



Figura 122 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

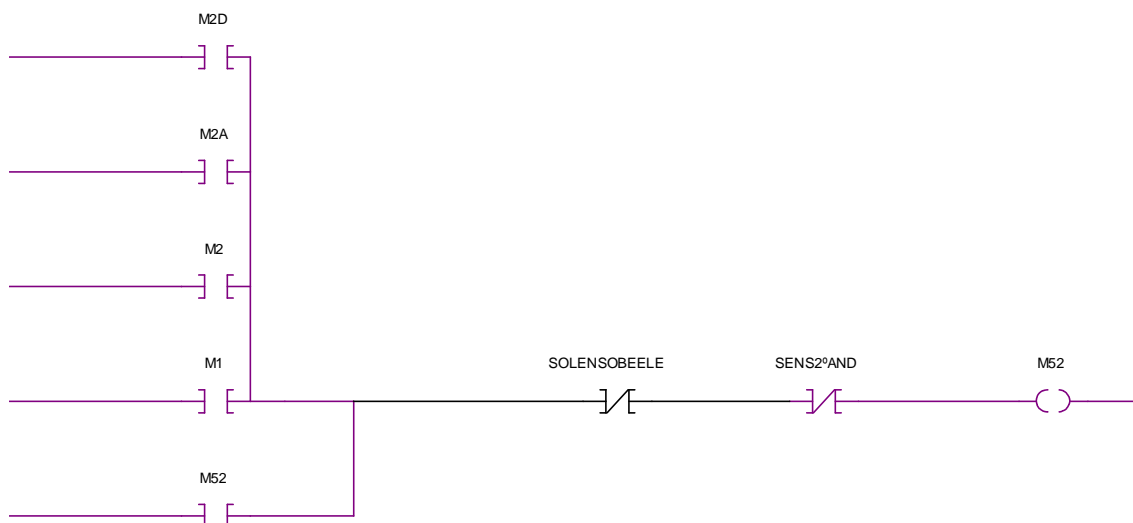


Figura 123 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

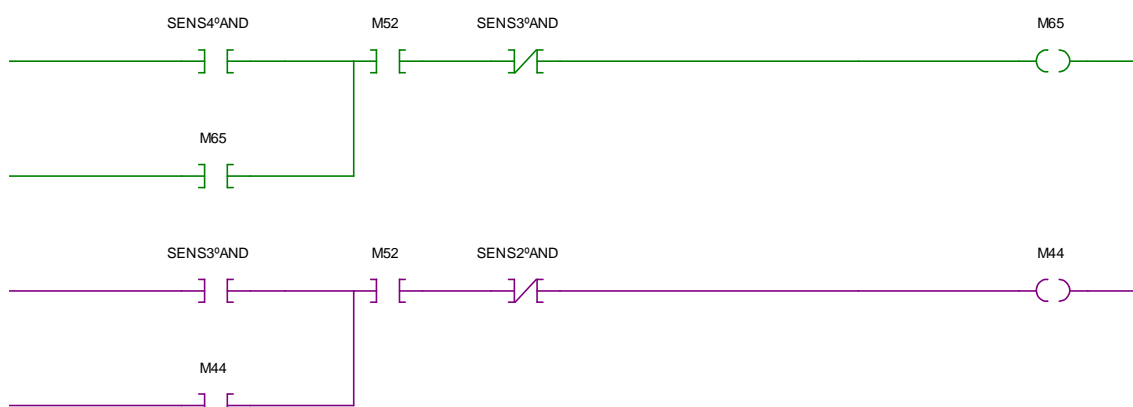


Figura 124 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

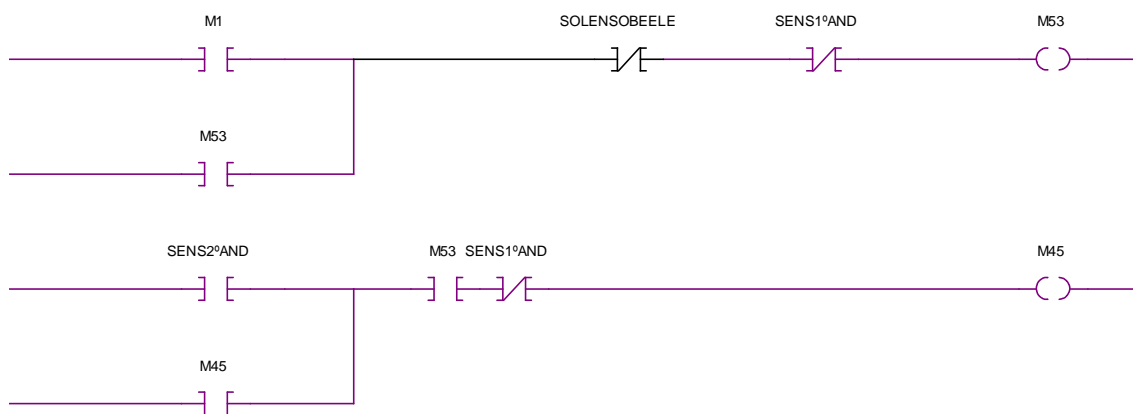


Figura 125 – Bloco de Intertravamento da Implementação do projeto
Fonte: Autoria própria

6. RESULTADOS OBTIDOS

Todo tipo de projeto, para ser bem sucedido, deve possuir eficientes métodos de organização. Com esse projeto observamos a possibilidade de ter uma solução flexível e barata para o processo de simulação, pesquisa e planejamento em plantas e edificações de circuitos elétricos, método organizacional largamente utilizado no meio eletrônico industrial. O equipamento desenvolvido traz a possibilidade de arranjar, de acordo com as necessidades, do mercado instituições acadêmicas.

A demonstração do funcionamento prático do elevador, evidenciando que obteve-se sucesso ao tornar concreto aquilo que se preconizou no início.

6.1. FUNCIONAMENTO GERAL DO ELEVADOR

Após toda a construção do programa para o funcionamento do elevador de quatro paradas, se nota que o elevador se desloca pelo andares como foi estabelecido antes de começá-lo. O elevador se movimenta através de um cilindro que é acionado por uma válvula 5/3 vias duplo solenóide (na extensão desse cilindro na posição vertical existem quatro sensores, um para cada andar). Ligado a esse cilindro existem duas válvulas de controle de fluxo. As portas do elevador abrem/fecham através de cilindros acionados por válvulas 5/2 vias duplo solenóide. No cilindro de cada porta existem dois sensores (um para detectar cilindro avançado e outro para detectar cilindro recuado). Estão presentes quatro botões na cabine do elevador para comandá-lo e seis botões nos andares. O controle é realizado pelo software em linguagem Ladder que movimenta os cilindros.

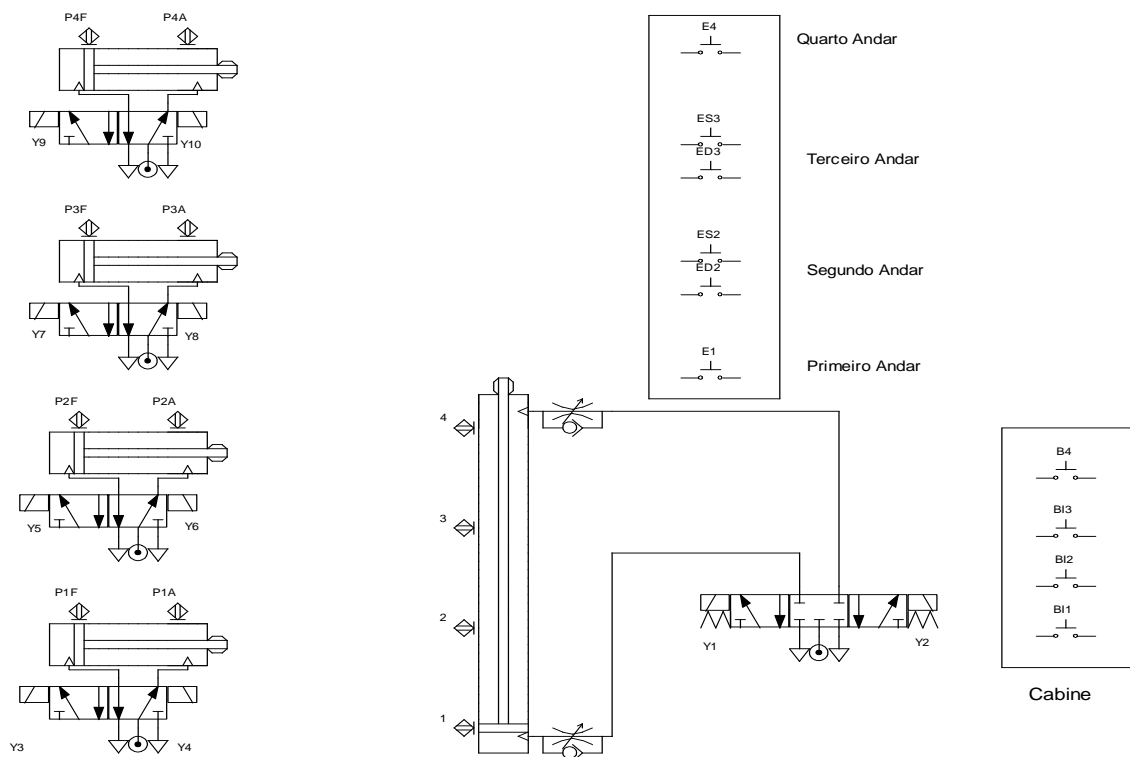


Figura 127 – Componentes do elevador
Fonte: Autoria própria

Na figura 127 temos novamente demonstrados os componentes do elevador para uma melhor visualização e compreensão de seu funcionamento.

7. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Na construção do software em linguagem ladder algumas dificuldades apareceram. Descobrir o correto funcionamento de componentes da biblioteca. Em certo momento não conseguíamos tocar em frente o programa (essa foi a parte mais difícil do programa) e a saída foi criar um bloco chamado “intertravamento”. Ele serviu para bloquear o acesso de botões que eram apertados depois que o elevador já tinha passado por certo andar. Exemplo: alguém aperta para ir até o 2º andar e quando o elevador parte outra pessoa aperta BOTÃO CABINE 1º.

O Bloco “intertravamento” bloqueava o acesso do BOTÃO 1º ANDAR. E íamos aperfeiçoando o programa, mas sempre surgiam alguns defeitos e para corrigir tínhamos que criar novos blocos como “elevador subindo, quando pára tem prioridade para continuar subindo até a porta abrir”. Neste bloco ficamos muito tempo, pois exigia uma observação geral do programa para criar ele. Tivemos que criar outros blocos para o elevador subir ou descer pelo BOTÃO EXTERNO 2S, BOTÃO EXTERNO 2D, BOTÃO EXTERNO 3S, BOTÃO EXTERNO 3D, pois isso não poderia ser feito pelos botões da cabine.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na verificação das vantagens e limitações de laboratórios virtuais.

Vantagens na programação:

Com a utilização de um software que pode simular um elevador na sua tela fica mais fácil desenvolver o programa. Pois quando você testa é possível observar o elevador se movendo e seu comportamento. Essa junção da linguagem de programação mais os componentes da planta (pneumáticos, hidráulicos) no mesmo software fazem uma boa diferença. Exemplos dentro do programa feito para o elevador: no Automation Studio quando criamos um bloco, sempre testamos ele em câmera lenta. Depois de vários blocos feitos, nós testamos todos de volta um por um, para saber se algum não desestabilizou, só que no modo rápido. E depois de pronto o programa, notamos vantagens por usar o Automation Studio. Na maioria dos testes com ele o tempo que se perde é menor comparado a ter que fazer o mesmo em softwares de várias marcas de CLP. Nestes quando se vai do 1º ao 2º andar, na chegada o cilindro começa a avançar. Sendo preciso desativar com a chave o SENSIL2RECUADO. O cilindro avança totalmente, tendo agora que acionar com a chave o SENSIL2AVANÇADO e desativa-lo logo em seguida. E por fim acionar SENSIL2RECUADO. Outro Exemplo: caso eu esteja no 1º andar e deseje testar se o elevador está indo para 2º, 3º e 4º andar, terei que apertar várias vezes as chaves em cada andar que passar. O programa depois de pronto pode ser exportado ou copiado para o software do CLP e daí colocado na planta para funcionar. Fazendo o programa tendo que apertar muitas vezes as chaves, a programação demora muito mais tempo para ficar pronta. O software Fluidsim é de ótima qualidade também, apresentando quase todas as vantagens que o Automation Studio possui.

Vantagens na construção de uma planta:

Com a simulação pode-se: preparar o projeto, testar, fazer orçamentos e com isso o projeto pode ter uma taxa mínima de erros. Eles contribuem para reduzir os custos operacionais em instalações pneumáticas. Os projetos podem ser prova apresentada aos clientes na simulação e demonstrando riscos limitados durante a implementação e start-up (ele vai ver como vai ficar). Para a maioria dos componentes, os usuários podem modificar os parâmetros de simulação, tais como força de avanço do cilindro (ex: a porta precisa de tanta força para se mover), força de retorno, cargas aplicadas, dimensões, ângulos, bem como parâmetros avançados, incluindo vazamento interno, atrito, etc. Quebras de linhas e tubagens de ar comprimido podem se dimensionadas no comprimento e diâmetro de modo a refletir o

efeito de atritos e quedas de pressão no sistema. Durante a simulação você pode também controlar pressão, vazão, temperatura, tensão, corrente elétrica, bem como posição, velocidade, aceleração, torque, através de instrumentos de medição ou usando o plotagem de funções.

Limitações de laboratórios virtuais:

Os cilindros podem ser simulados com certos cursos (comprimentos) e diâmetros, mas na hora da compra do equipamento pode não haver exatamente com as dimensões estabelecidas na simulação. Nas válvulas de controle direcional a pressão de operação, a força de operação também pode haver problemas na hora da compra.

O espaço para programação não é tão grande, dificultando desenvolver grandes projetos.

Identificação das limitações físicas de um laboratório para poder ser realizado qualquer tipo de experiência:

Existem laboratórios bons que apresentam uma estrutura que vai contribuir muito para o aprendizado. Mas sabemos que ocorrem limitações também. Muitas vezes faltam equipamentos, não se obtendo o entendimento máximo sobre determinado assunto. Alguns equipamentos são caros inviabilizando tê-los. Para se ter uma noção mais ampla, apenas quando se trabalha na área e freqüenta indústrias. Os laboratórios precisam de plantas mais complexas, grandes para ampliar o conhecimento.

Aplicação de técnicas de automação para identificar as variáveis do processo foi o principal passo para que pudéssemos concluir nosso projeto, pois a partir da identificação foi possível analisarmos quais comandos e quais ferramentas seriam necessárias, esta tudo registrado nos itens 3–Fundamentação teórica e item 4–Desenvolvimento do Trabalho. Começamos por conhecer e pesquisar os principais softwares disponíveis no mercado, nos aprofundamos em estudar o software escolhido no caso o *Automation Studio*, a resposta para nossas duvidas foi o conhecimento de cada elemento de identificação das suas limitações.

Com o conhecimento e as ferramentas certas foi possível executar nosso projeto.

REFERÊNCIAS

- BONACORSO, Nelso Gauze, **Automação Eletropneumática**. São Paulo: Ed. Erica, 2002.
- DRAPINSKY, Janusz. **Hidráulica e Pneumática Industrial e Móvel**. [S.l.]: Ed. McGraw-Hill, 1975.
- EMERICK, Adailton. História da automação industrial. Disponível em <<http://www.automacoes.com/2008/12/historico-da-automao-industrial.html>>. Acesso em: 25 abr. 2011, 20:35.
- FAMIC TECHNOLOGIES. Manual design de circuitos e software de simulação. Saint-Laurent (Quebec): Famic Technologies, 2000.
- FESTO. Software para simulação Festo. Disponível em: <<http://www.festo-didactic.com/br-pt/sistemas-de-ensino/software/?fbid=YnIucHQNTM3LjIzLjIwLjc4Nw>>. Acesso em: 29 abr. 2011, 16:05.
- FESTO DIDATIC. Informações sobre a Festo. Disponível em: <http://www.festo.com/cms/pt-br_br/4956.htm>. Acesso em: 27 abr. 2011, 18:00.
- FLUIDSIM. Software para simulação FluidSIM. Disponível em: <http://www.fluidsim.de/fluidsim/index4_e.htm>. Acesso em: 15 abr. 2012, 15:33.
- MEIXNER, H; KOBLER, R. **Controles Elétricos Pneumáticos**. [S.l.]: Ed. Festo, 1978.
- MOURA; PIERETTO, **Ilustrações diversas**. 111 Figuras e 4 Quadros, Curitiba: Autores, 2011.
- PARKER HANNIFIN IND. COM. LTDA. Apostila tecnologia pneumática industrial. Jacaré: Parker Training, 2000.
- PARKER HANNIFIN IND. COM. LTDA. Apostila tecnologia eletro pneumática industrial. Jacaré: Parker Training, 2001.

SAGGIN, Adagir; SILVEIRA, Adalberto; CAMARGO, Guilherme. Apostila hidráulica e técnicas de comando. Florianópolis: Senai recursos didáticos, 2004.

SCHNEIDER ELECTRIC. Temporizadores e contadores. Disponível em: <http://www.schneider-electric.com.br/>. Acesso em: 01 mai. 2011, 12:26.

SILVA, Daniel B. CLP programação básica. Cursos de Extensão. Curitiba: UTFPR, 2007.

STEWART, Harry L., **Pneumática e Hidráulica**. [S.l.]: Ed. Hemus, 2002.