

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

BRUNO MARÇAL PORFÍRIO GOMES

## **AUTOMAÇÃO DE BALANÇA RODOVIÁRIA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA  
2016

BRUNO MARÇAL PORFÍRIO GOMES

## **AUTOMAÇÃO DE BALANÇA RODOVIÁRIA**

Monografia de Especialização, apresentado ao Curso de Especialização em Automação Industrial, do Departamento Acadêmico de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Kleber Kendy Horikawa Nabas

CURITIBA  
2016

## **AGRADECIMENTO(S)**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente a este fato, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador Kleber Kendy Horikawa Nabas, pela orientação, apoio e confiança.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

GOMES, Bruno Marçal Porfírio. **Automação de balança rodoviária**: 2016. 36 f. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Esta monografia é o resultado do desenvolvimento de um projeto de automação de balança rodoviária. Veremos inicialmente os componentes de uma balança rodoviária e sobre a tecnologia RFID, assunto abordado somente devido ao uso de uma antena RFID. Em seguida veremos todo o desenvolvimento do projeto, descritivo do seu funcionamento, equipamentos utilizados na aplicação e a automação envolvida no sistema. Por fim será discutido sobre falhas encontradas durante o desenvolvimento em campo e aplicação futura para melhoramento do projeto.

**Palavras chave:** Balança rodoviária. Automação. CLP.

## **ABSTRACT**

GOMES, Bruno Marçal Porfírio. **Truck Scale Automation**: 2016. 36 f. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016

This monograph is the result of the development of a road scale automation project . initially we will see the components of a road balance on RFID technology, subject matter only because of the use of an RFID antenna. Then we will see the whole development of the project , description of its operation , equipment used in the application and the automation involved in the system. Finally it will be discussed flaws found during the development in the field and future application for project improvement.

Keywords: road scale. Automation. CLP.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem Balança Rodoviária .....	15
Figura 2 – Exemplo de instalação dos componentes. ....	16
Figura 3 – Operação de leitura RFID .....	18
Figura 4 – Entrada do caminhão na balança.....	20
Figura 5 – Entrada do caminhão na balança.....	20
Figura 6 – Caminhão entra na balança. ....	21
Figura 7 – Saída do caminhão da balança. ....	21
Figura 8 – Indicador Mettler Toledo.....	22
Figura 9 – Localidade da Balança. ....	23
Figura 10 – Pontos para instalação dos equipamentos.....	24
Figura 11 – Painel Elétrico (EPLAN). ....	27
Figura 12 – Tela de comunicação da antena .....	28
Figura 13 – Endereçamento das antenas. ....	29
Figura 14 – Programação em Lader.....	29
Figura 15 – Tela Geral do sistema supervisório.....	31
Figura 16 – Demonstração da lógica de segurança. ....	34
Figura 17 – Lista De-Para 1. ....	38
Figura 18 – Lista De-Para 2. ....	38
Figura 19 – Grafset de processo.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

CLP	Controlador Lógico Programável
RFID	Radio frequency identification – Identificação por radio frequência

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	PROBLEMA	11
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo Geral	11
1.2.2	Objetivos Específicos	12
1.3	JUSTIFICATIVA	12
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	12
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>14</b>
2.1	BALANÇA	14
2.2	COMPOENTES DE AUTOMAÇÃO PARA BALANÇA RODOVIÁRIA	15
2.3	TECNOLOGIA RFID	17
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO TEMA</b>	<b>19</b>
3.1	DESCRITIVO DE FUNCIONAMENTO	19
3.2	DEFINIÇÃO DA POSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	22
3.3	LAYOUT ELETRICO	26
3.4	PROGRAMAÇÃO CLP	27
3.5	SISTEMA SUPERVISÓRIO	30
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>32</b>
4.1	PROBLEMA COM A LEITURA DE TAG's	32
4.2	PROBLEMA COM DIFERENTES TAMANHOS DE CAMINHÕES	33
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>35</b>
	<b>APÊNDICE(S)</b>	<b>37</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento industrial, cada vez mais vem se tornando indispensável o controle e gerenciamento de recebimento de cargas, a expedição de materiais e produtos nas indústrias.

É com este conceito que o presente trabalho será desenvolvido, devido a necessidade de uma empresa para a implantação de uma solução de automação para a pesagem de caminhões, o projeto proposto visará na disponibilização de informações para o gerenciamento das operações de recebimento e expedição de materiais e produtos, para que possa reduzir a possibilidade de fraudes no recebimento e entrega dos materiais e reduzir o tempo de pesagem do veículo na balança.

## 1.1 PROBLEMA

O projeto proposto será realizado em uma empresa de fabricação de drywall que possui uma balança rodoviária, para fazer a pesagem dos caminhões tanto na entrada quanto na saída de materiais para fabricação e dos produtos produzidos.

O projeto será delimitado especificamente a esta balança, a qual possui somente o sistema de células de carga e uma balança com indicativo de peso, assim possibilitando questões de fraudes na pesagem e entrada ou saída dos veículos.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Fornecer uma solução para pesagem de Caminhões, disponibilizando informações para gerenciamento das operações de recebimento e expedição de materiais e produtos proporcionando segurança na pesagem e no acesso de caminhões à balança, reduzindo a possibilidade de erros operacionais, fraude e o tempo de pesagem.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Orientar os motoristas quanto à sua autorização para entrada e saída da plataforma de pesagem, por meio da instalação de semáforos;
- Bloquear entrada e saída dos veículos por meio da instalação de cancelas;
- Diminuir tempo e fraudes na pesagem;
- Desenvolver um sistema de automação na qual registre o peso dos caminhões, faça a liberação automática para entrada na balança, a partir do momento em que são cadastrados no sistema;

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Visto a importância e a necessidade de um controle de enchimento ou esvaziamento dos veículos e o controle desde a entrada de veículos no pátio da empresa passando pela balança até a sua saída das instalações da empresa executando a pesagem de saída, faz-se importante o desenvolvimento de uma aplicação de automação que controle todo o processo desde a chegada do veículo no pátio, cadastro do motorista ao sistema, pesagem de entrada e pesagem de saída da empresa, proporcionando assim uma maior segurança e a redução de fraude nas entregas de produtos quanto na retirada de material produzido.

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho terá a estrutura abaixo apresentada.

**Capítulo 1 - Introdução:** serão apresentados o tema, o problema, os objetivos da pesquisa, a justificativa e a estrutura geral do trabalho.

**Capítulo 2 – Fundamentação Teórica:** será abordado toda a engenharia utilizada para o desenvolvimento do projeto, equipamentos específicos para aplicação como: antenas RFID e Balança, Cancelas, CLP, e Sistema Supervisório.

**Capítulo 3 – Desenvolvimento:** será abordado todo o desenvolvimento de lógica de programação, sistema supervisório e implementação de toda a engenharia.

**Capítulo 4 – Apresentação e Análise dos Resultados:** neste capítulo serão descritos os resultados obtidos durante e depois da aplicação.

**Capítulo 5 – Considerações finais:** será mostrado todo o resultado final alcançado, problema encontrados durante o projeto e soluções encontradas para a resolução do problema.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para começar a análise e implementação da automação em balanças rodoviárias foi necessário realizar um estudo sobre o funcionamento dos sistemas e equipamentos que implementariam toda a automação, lógica de programação de controladores lógicos programáveis; funcionamento das antenas RFID, e comunicação entre a balança, o sistema supervisor e a CLP. Assuntos que serão tratados no decorrer deste capítulo.

### 2.1 BALANÇA

Balança é um instrumento que mede a força normal exercida pela sua base no objeto colocado sobre ela. Contudo, embora a função primária da balança seja medir a massa, há balanças que, por meio de relações matemáticas simples, podem informar o valor aproximado do peso de um corpo. (MARIM, 2001-2003)

Existem diversas maneiras de se classificar as balanças, de acordo com o critério adotado.

Pelo tipo, que são:

- **Analítica:** Quando se destina à análise de determinada grandeza sob certas condições ambientais;
- **De precisão:** Quando seu mecanismo possui elevada sensibilidade de leitura e indicação;
- **Industrial:** quando se destina a medições de cargas muito pesadas;
- **Rodoviária:** Quando se destina a medição de peso de veículos em trânsito.

No presente trabalho a balança a ser usada será a Balança Rodoviária da fabricante Toledo, pois o intuito do projeto será pesar a carga e o caminhão que entrará ou sairá no recinto da empresa em questão.

A aplicação da balança rodoviária é destinada a pesagem de caminhões, para controle da entrada e saída de matéria-prima e/ou produtos, conferir a carga dosada por outra balança e controlar a carga máxima permitida para rodagem em rodovias.

O equipamento é composto por uma estrutura de aço que durante a instalação recebe uma estrutura de concreto. Junto a esse conjunto existem transdutores (células de carga) conectadas mecanicamente à estrutura, que por sua vez serão ligados a um indicador de peso responsável pelo controle e funcionamento da balança. Seus principais componentes são: (TOLEDO, 2010)

- Plataforma;
- Células de Carga;
- Indicador de peso.



**Figura 1 – Imagem Balança Rodoviária**

**Fonte: Manual MU 820 Toledo**

## 2.2 COMPOENTES DE AUTOMAÇÃO PARA BALANÇA RODOVIÁRIA

De acordo com o manual do fabricante Toledo o sistema pode sofrer ainda uma automatização de seus componentes; em outras palavras, todo o ambiente

palco da pesagem dos caminhões, conta com um sistema interligado e integrado, permitindo até uma maior eficiência no processo.

- **Semáforos:** Orientam o motorista, quanto à sua entrada e saída da balança;
- **Indicador digital:** Informa o operador da balança sobre os dados da pesagem e a situação do equipamento;
- **Sensor de posicionamento:** Garantem alinhar o acompanhamento visual da automação através de LED's, facilitando o controle pelo operador;
- **Cancelas:** Controlam a entrada e saída de veículos da plataforma de pesagem;
- **Tíquete de pesagem:** Permite ter cópias impressas das operações de pesagem;
- **Displays Gigantes:** Informam o motorista do caminhão os dados da pesagem e mensagens de operação. (TOLEDO, 2010)

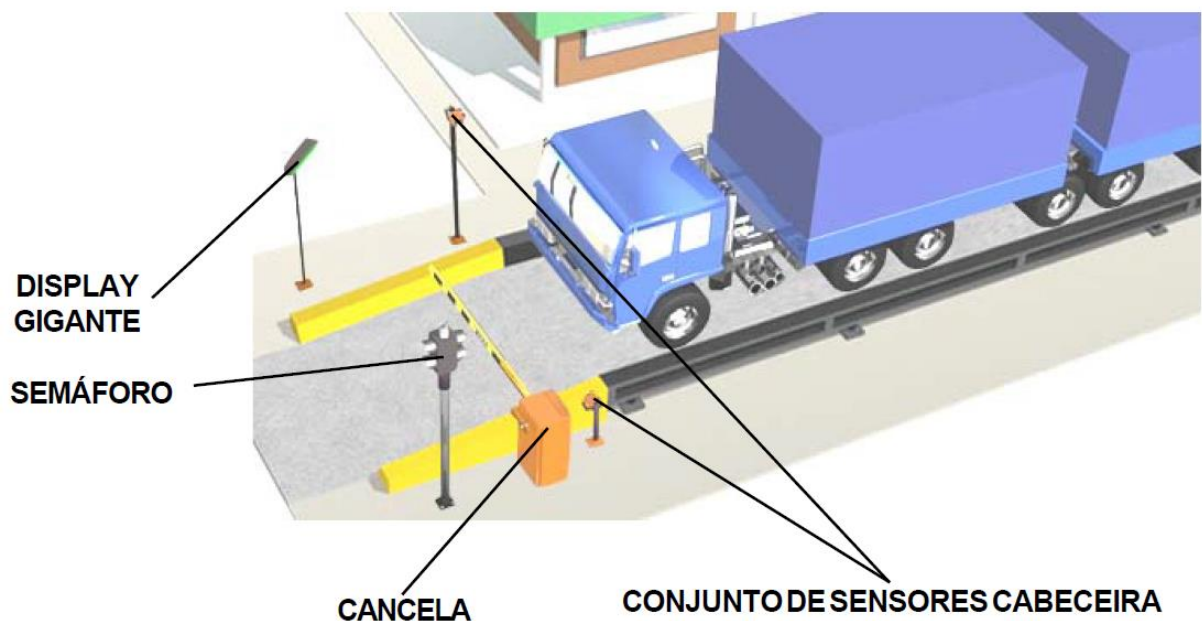


Figura 2 – Exemplo de instalação dos componentes.

Fonte: Manual MU 820 Toledo.

### 2.3 TECNOLOGIA RFID

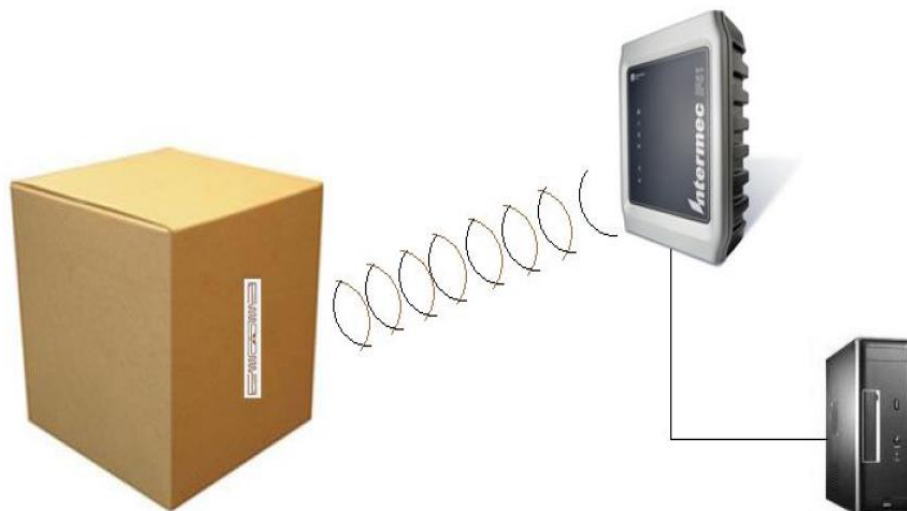
A tecnologia RFID nada mais é que uma tecnologia de auto identificação (auto-id), ela é capaz de identificar, objetos, pessoas, produtos, através de um código específico.

Famosa pelas tags, a tecnologia possibilita o rastreamento de um produto único e em tempo real, o que representa uma grande revolução para o mercado. As etiquetas inteligentes são vistas como substitutas do código de barras, porém suas vantagens vão muito além das funções do mesmo. (IBM, 2003).

A Intermec, Empresa desenvolvedora de produtos, descreve o RFID como sendo uma classe de tecnologia para troca de dados sem fio. Os dados são gravados e lidos em um chip conectado a uma antena que recebe sinal de RF de um dispositivo de leitura/gravação, que é normalmente chamado de leitor, codificador ou interrogador. A troca de dados ocorre automaticamente, dispensando qualquer intervenção do operador para iniciar uma leitura de RFID.

Os sistemas RFID consistem em tags, leitores e software para processamento dos dados, normalmente, as tags são aplicadas nos itens, muitas vezes como parte de uma etiqueta adesiva de código de barras. As tags também podem ser colocadas em encapsulamentos resistentes e em cartões de identificação ou pulseiras.

Considerado o sistema nervoso central da parte de hardware de um sistema RFID (LAHIRI, 2006), os leitores podem ser unidades autônomas sem intervenção humana (como no monitoramento de portas de plataformas de carga ou esteiras), integrados a um computador móvel para uso portátil, em empilhadeiras ou incorporados a impressoras de código de barras. (INTERMEC, 2007)



**Figura 3 – Operação de leitura RFID**

**Fonte: INTERMEC (2010).**

O leitor envia um sinal de rádio que é recebido por todas as tags presentes no campo de RF, sintonizadas nessa frequência. As tags recebem o sinal através das suas antenas e respondem transmitindo os dados armazenados nelas. A tag pode conter vários tipos de dados armazenados nela, entre eles o número de série, instruções de configuração, histórico de atividades (por exemplo, data da última manutenção, o momento em que a tag passou por um determinado local, etc.), ou até mesmo temperatura e outros dados fornecidos por sensores. O Dispositivo de leitura/gravação recebe o sinal da tag através de sua antena, o decodifica-o e transfere os dados para o sistema de computador através de uma conexão com ou sem fio. (INTERMEC, 2007)

Os leitores devem ser compatíveis com as tags que desejam ler. Isto é, os padrões e protocolos de leitura devem ser compatíveis com as tags. Alguns leitores mais especiais podem até suportar diversos protocolos diferentes, enquanto outros suportam ler apenas as tags do mesmo fabricante (GLOVER; BHATT, 2006).



### 3 DESENVOLVIMENTO DO TEMA

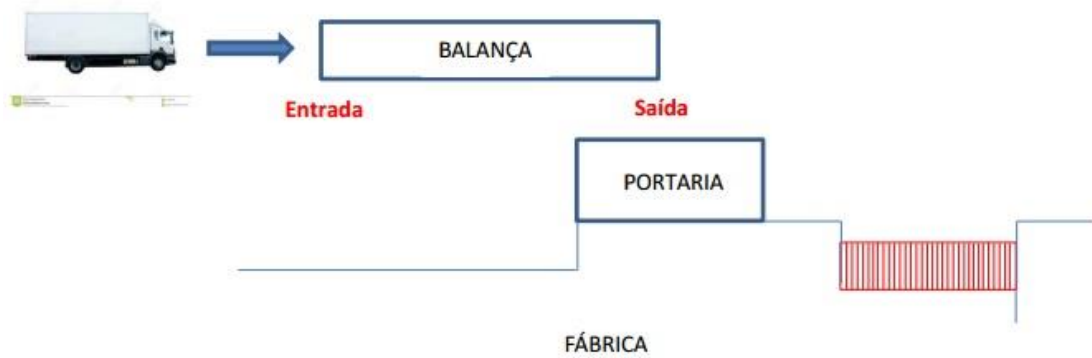
Nesta seção será abordado 6 etapas do desenvolvimento do projeto, o primeiro trata-se do descritivo de funcionamento do sistema, mostrando passo a passo como o sistema deve funcionar, o segundo mostra a definição de instalação dos equipamentos que é usado, o terceiro mostrando a configuração do layout elétrico, o quarto mostra a desenvolvimento do programa de CLP, o quinto a comunicação da balança e antena RFID com a CLP e o ultimo tema a ser abordado nesta seção é o sistema supoervisorio.

#### 3.1 DESCRITIVO DE FUNCIONAMENTO

De acordo com os objetos do projeto foi desenvolve do descritivo de funcionamento, mostrando passo a passo todo o funcionamento da automação.

Através de um sistema supervisorio o operado teria todo o controle da balança, cadastramento do motorista, liberação da cancela manualmente, identificação do peso, as primeiras ações a serem tomadas seria;

- Cadastrar motorista e caminhão com todas as informações de limite de carga, carreta, transportadora, produto.
- Associar a tag ao cadastro realizado pelo operador.
- Liberar a tag ao motorista para o motorista faça a liberação aproximando a mesma junto a antena.
- Após a identificação a antena deverá se abrir, posteriormente, o semáforo de entrada deverá ficar verde e o caminhão poderá entrar na balança.



**Figura 4 – Entrada do caminhão na balança**

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Efetuar a pesagem, o operador deverá aprovar a pesagem realizada, e fotografar a placa da carreta e do truck com um controle direto do operador.
- Após o passo anterior a cancela deverá se abrir, posteriormente o semáforo da saída deverá ficar verde e o caminhão poderá sair da balança.



**Figura 5 – Saída do caminhão da balança**

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Após a finalização do carregamento o caminhão deverá retornar para balança.

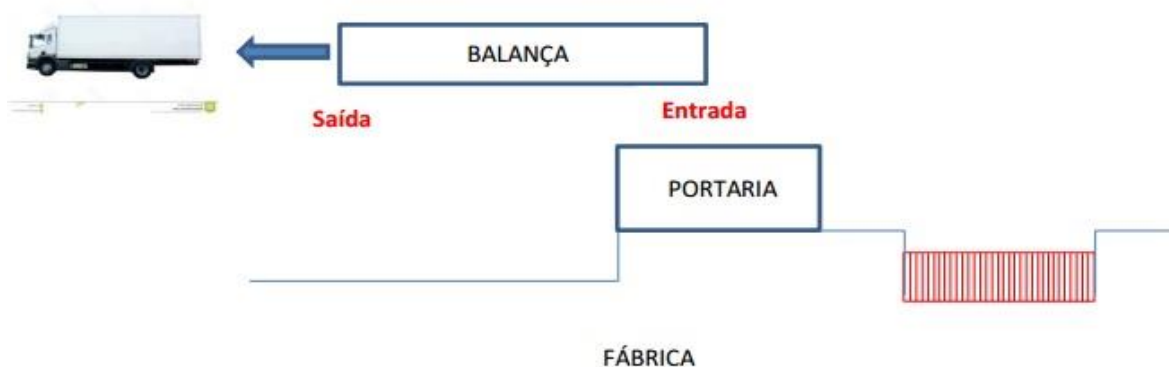
- Com o caminhão carregado, o motorista deverá se aproximar próximo a antena de entrada e aproximar o tag.
- Após a identificação do tag, o semáforo da entrada deverá ficar verde, a cancela de entrada deverá se abrir e o caminhão poderá entrar na balança.



**Figura 6 – Caminhão entra na balança.**

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Realizar a pesagem e o operador deverá aprovar a pesagem efetuada.
- O operador deverá incluir o peso do romaneio/nota
- Neste mesmo momento deverão ser fotografadas as placas da carreta e do truck, com controle direto do operador.
- Após a aprovação o semáforo de saída deverá ficar verde e a cancela de saída deverá se abrir e o caminhão poderá sair da balança.



**Figura 7 – Saída do caminhão da balança.**

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.2 DEFINIÇÃO DA POSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

A definição da instalação dos equipamentos foi baseada no descritivo definido pelo solicitante do projeto.

Os equipamentos a serem usados serão:

- 4 semáforos na cor vermelho e verde.
- 3 antenas RFID da Siemens.
- 2 cancelas.
- 2 sensores
- 2 câmeras
- 1 CLP S7300 Siemens
- 1 Computador para Sistema Supervisório

A balança junto com o indicador modelo IND560 fabricante Toledo, foi definida pelo solicitante.



**Figura 8 – Indicador Mettler Toledo.**

**Fonte: Elaborada pelo autor.**

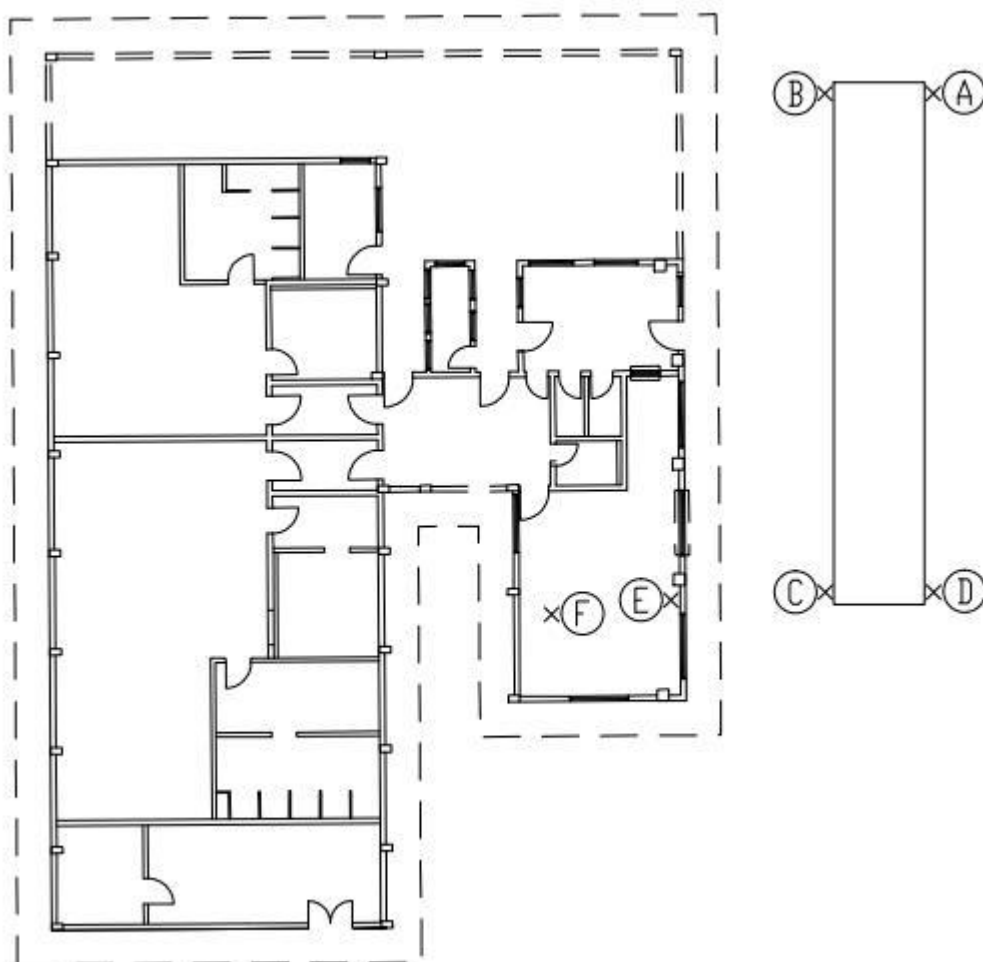
O local onde se encontra a balança é na entrada da fábrica:



**Figura 9 – Localidade da Balança.**

**Fonte: Elaborada pelo autor.**

Com todas as informações dos equipamentos a serem utilizados e o local da onde se encontra a balança, foi necessário fazer um esboço do local para a definição da localização de instalação de cada equipamento, envolvendo o local da balança e o local do operador.



**Figura 10 – Pontos para instalação dos equipamentos.**

**Fonte: Elaborada pelo autor.**

Foram definidos 6 pontos de instalação dos equipamentos sendo eles distribuídos da seguinte forma, os pontos A, B, C e D na balança, E e F, na sala de operação, cada ponto conta com a seguinte distribuição:

Ponto A:

- Antena RFID para liberação da cancela para a entrada do caminhão na balança;
- Semáforo verde e vermelho de advertência para a entrada na balança e entrada para fabrica;
- Semáforo verde e vermelho de advertência para saída da balança e entrada na fábrica;

- Sensor (receptor) para inter-travamento para entrada da balança;
- Câmera para fotografar as placas dos caminhões.

Ponto B:

- Cancela entrada;
- Sensor (emissor) para inter-travamento da entrada da balança.

Ponto C:

- Cancela de saída;
- Sensor (emissor) para inter-travamento da saída da balança;
- Câmera para fotografar as placas dos caminhões.

Ponto D:

- Antena RFID para liberação da cancela para a saída do caminhão na balança;
- Semáforo verde e vermelho de advertência para a entrada na balança e saída da fábrica;
- Semáforo verde e vermelho de advertência para saída da balança e da fábrica;
- Sensor (receptor) para inter-travamento da saída da balança.

Ponto E:

O ponto E ficou definido como sendo o local da instalação do painel elétrico.

Ponto F:

O ponto F é a localização do computador contendo o sistema supervisório para a operação de toda a automação.

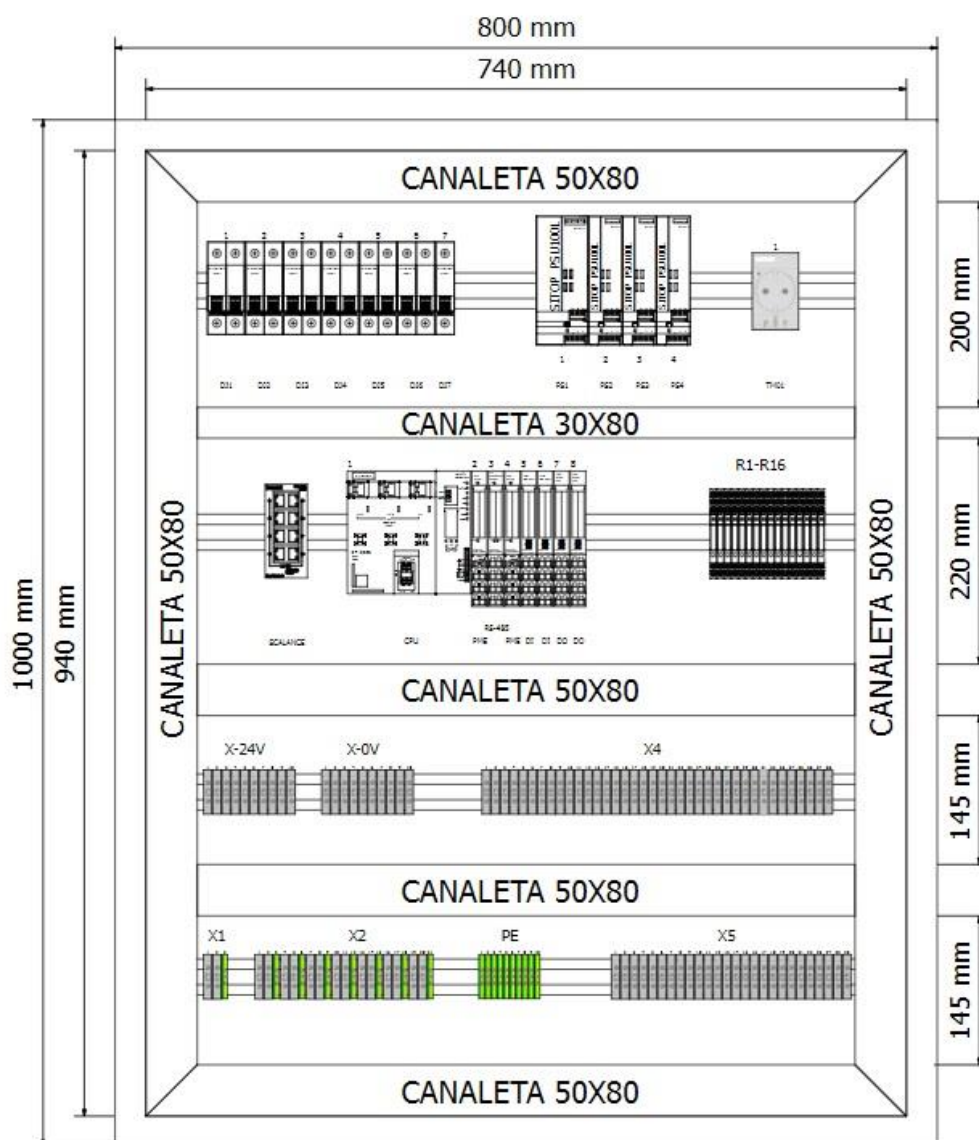
### 3.3 LAYOUT ELETRICO

O desenvolvimento do projeto elétrico se deu a partir da definição dos equipamentos a serem usados.

O primeiro apêndice mostra detalhadamente uma lista DE-PARA, onde é definido onde cada equipamento será ligado na régua de boné dentro do painel elétrico, toda a alimentação do painel é feita com a tenção de 220Vac, onde se alimenta também os semáforos, cancelas, antenas RFID e câmeras, a etapa lógica do sistema, CLP, relés para acionamento e sensores, é feita em 24Vdc a partir de uma fonte contida no painel, a figura 10, é uma demonstração de um desenho feito do painel elétrico, com todos os equipamentos para lógica de acionamento do projeto.

A primeira divisão contém, disjuntores, fontes e uma tomada para futuros procedimentos, a segunda divisão foi separada para a CUP S7300, Switch Siemens para troca de dados entre as antenas, CPU e Computado de operação, e os reles que acionam as lâmpadas dos semáforos, as duas últimas divisões foram separadas para as régua de bornes incluindo Terra.





**Figura 11 – Painel Elétrico (EPLAN).**

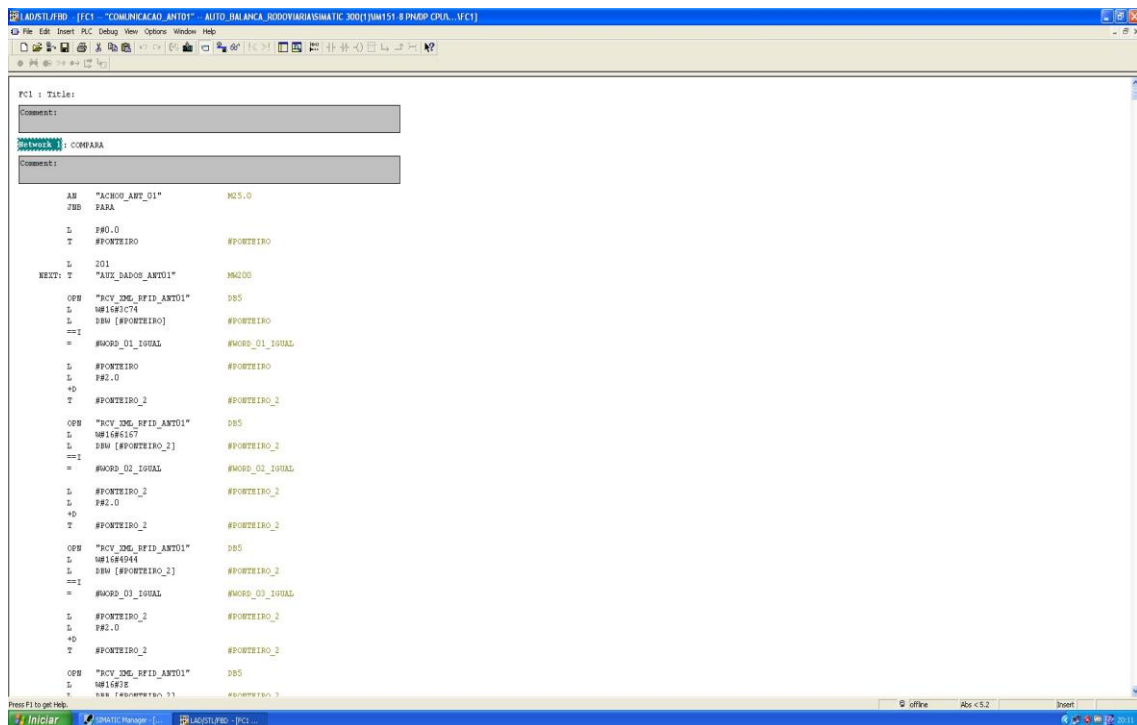
**Fonte: Elaborada pelo autor.**

### 3.4 PROGRAMAÇÃO CLP

Com base nas informações definidas na fase de análise do sistema, o desenvolvimento da programação será de acordo com o escopo do descritivo.

A CPU usada no projeto é uma S7300 usando 2 módulos de entrada digital, 2 módulos de saída digital e um módulo de comunicação ASC II para comunicação entre a balança e CLP.

A antena RFID faz comunicação via TCP/IP, a CLP é responsável somente por fazer a troca de dados e mandando estes dados em forma de string para o sistema supervisorio, que por sua vez, através de script é responsável por tratar os dados recebidos da tag e comparando com o que foi gravado pelo operador, caso os dados sejam positivos, o sistema supervisorio envia um sinal para a CLP para fazer a liberação da cancela.



**Figura 12 – Tela de comunicação da antena**

**Fonte: Elaborada pelo autor.**

Toda a comunicação da antena é feita através de ponteiros em STL, cada antena tem uma chamada em um bloco de função, este bloco é responsável por comparar e verificar se a antena está mantendo a comunicação com a CLP e move o código para um data block, a figura 13 demonstra o endereçamento de IP da antena em um bloco, este endereçamento é utilizado pelo sistema supervisorio, para fazer a etapa de comparação dos dados da tag apresentada pelo caminhoneiro na antena e a gravada pelo operador no sistema.



A Figura 14 demonstra uma das etapas do GrafSet de processo, estas etapas estão detalhadas no apêndice 2, mostrando todas as etapas contidas no projeto e todas as condições para set e reset das etapas.

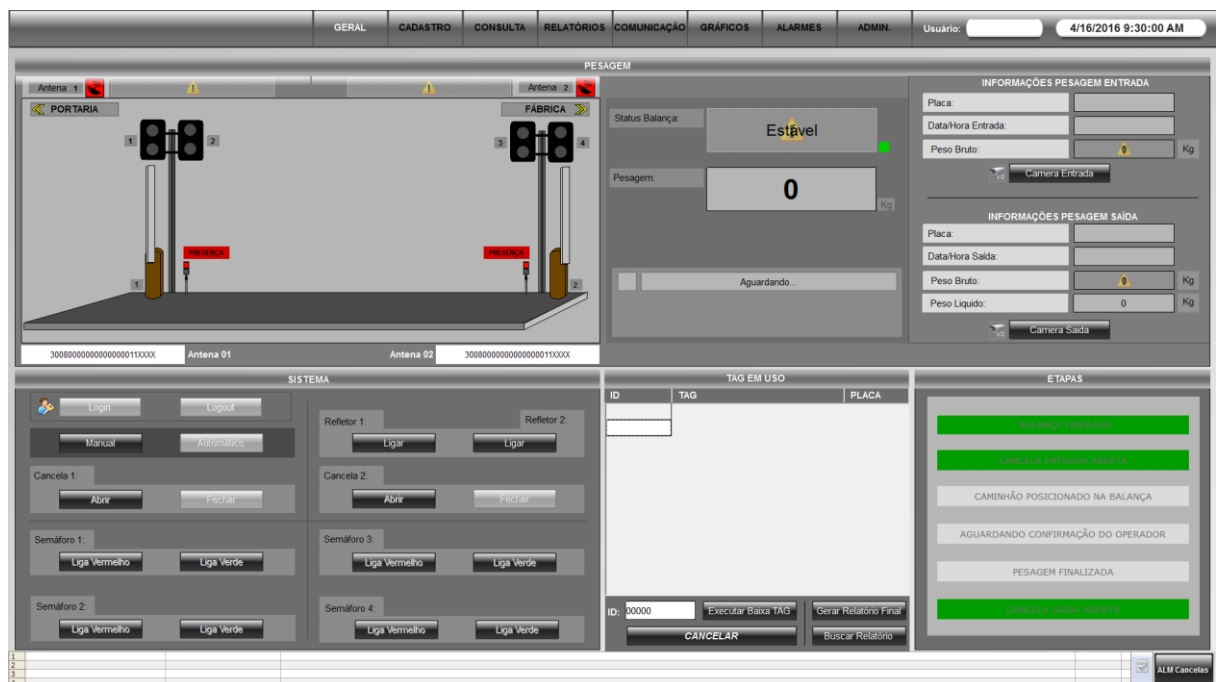
### 3.5 SISTEMA SUPERVISÓRIO

O sistema supervisório ficou responsável por fazer toda a parte de comandos do operador do sistema, foi usado como base de desenvolvimento o software WinCC, o desenvolvimento do supervisório conta com 10 telas de acesso, sendo elas:

1. Tela com o overview geral de todo o acionamento: A tela mostra todo o acionamento do sistema em tempo real, uma tabela indicando todos os passos de acionamento, por exemplo:
  - Step 1: Entrada do caminhão liberada;
  - Step 2: Cancela Entrada aberta;
  - Step 3: Caminhão posicionado na Balança, aguardando confirmação do operador para finalizar processo da balança;
2. Tela de captura de imagem: nesta tela é feito a captura de imagem da câmera dando acesso direto ao software da câmera;
3. Tela com informação de peso: a tela demonstra o peso bruto;
4. Tela de histórico de alarmes: contém todos os erros do sistema deste erro de comunicação com as antenas, até falhas da cancelas e falhas de processos;
5. Tela de consulta: nesta tela é feito uma consulta ao banco de dados sobre todos os carregamentos ou descarregamentos efetuados em um determinado período;
6. Tela de cadastro e pesquisa: tela onde é feito o cadastro do motorista, caminhão, produto a ser carregado ou descarregado, e possibilidade

de fazer pesquisa sobre todos os motoristas cadastrados no banco de dados;

7. Tela para associação de um tag ao motorista: tela onde o operador deve escolher se o motorista irá realizar um carregamento ou descarregamento e apresentação de todos as tags disponíveis no sistema ou tags usadas;
8. Tela de visualização e impressão do relatório final: Tela onde após todo o procedimento de carregamento ou descarregamento será documentado, gerando um relatório final;
9. Tela de visualização de gráficos: nesta tela o gráfico de carregamento e descarregamento é baseado no relatório final sendo ele diário, mensal ou anual;
10. Tela do administrador: tela onde o administrador terá total controle do sistema e sobre todos os usuários.



**Figura 15 – Tela Geral do sistema supervisor.**

**Fonte: Elaborada pelo autor.**

A imagem 15 demonstra a visualização da tela Geral do sistema supervisor, ela demonstra o processo do sistema passo a passo, indica a tag em uso, juntamente com o caminhoneiro cadastrado, seu peso e informações de nota fiscal, e toda parte operacional que é de responsabilidade do operador, desde a confirmação de peso do caminhão, até a liberação do sistema em manual.

## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Nesta seção será tratado 2 análises do sistema durante a sua conclusão, o primeiro seria com relação a problemas de interferência com leitura de tag e Via-Fácil, o segundo é com a questão de diferentes tipos de caminhões, sendo eles Bitrem e Rodotrem.

### **4.1 PROBLEMA COM A LEITURA DE TAG'S**

Com o todos os equipamentos instalados em campo, deu-se início ao startup do sistema, os primeiros testes foram feitos com simulação usando carro, onde a leitura da tag foi feita de acordo com o esperado, porém ao começar a distribuir as tags para os motoristas começou a apresentar erro de leitura na qual inviabilizava a funcionalidade do sistema, observou-se que este erro de leitura apresentava somente, quando um motorista portador do sistema Via Fácil utilizava a tag disponibilizada pra teste.

Estudando este sistema via fácil, foi visto que continha em sua estrutura de dados caracteres alfanuméricos onde a antena da Siemens fazia a leitura e o sistema entendia como tag não permitida por o sistema de RFID da Siemens contem em sua estrutura caracteres numéricos somente.

Para a solução deste problema, foi feito uma lógica de descarte dentro do sistema supervisor, onde toda a leitura de dados que continha caracteres alfanuméricos fosse descartada e somente caracteres numéricos gravados dentro do sistema fosse aceito.

## 4.2 PROBLEMA COM DIFERENTES TAMANHOS DE CAMINHÕES

Outro problema encontrado durante os testes, foi com diferentes tamanhos de caminhões bitrem e rodotrem, a diferença entre os 2 é a distância entre os eixos de uma caçamba a outra.

No projeto é usado 2 sensores para entrada e saída da balança, estes sensores são responsáveis para impedir que a cancela se feche antes que o caminhão tenha passado por completo da cancela, mas devido a distância entre os eixos dos caminhões, os sensores acabavam atuando erroneamente, deixando de sentir a presença do caminhão por uma fração de segundos, ocasionando no fechamento da cancela em cima do caminhão.

Para sanar este problema foi feito uma lógica de segurança dentro da lógica do CLP, após o sensor deixar de sentir a presença ele somente será atuado após 5 segundos caso não sinta a presença novamente do caminhão, caso ele sinta a presença o contador para de fazer a contagem restando a lógica e impedindo o fechamento da cancela.

A Figura 16 é uma demonstração da lógica de segurança que impede o fechamento da cancela antes da passagem completa do rodotrem pelo sensor.

The screenshot displays three Ladder Logic networks in the SIMATIC Manager software. Each network is defined by a comment, a table of variables, and a normally open contact symbol.

**Network 31: SEGURANCA PARA O FECHAMENTO DA CANCELA ENTRADA**

Comment:

DB28.DBX2.	1	OO.1	SINAL
DB28.DBX0.	4	FECHA	CANCELA
IO.4	10.4	DE	ENTRADA
SENSOR DE		DA BALANCA	"TRANSFERE
ENTRADA		NCIA DE I/	O".
DA BALANCA		Fecha_	Cancela_01
"TRANSFERE			
NCIA DE I/			
O".			
Sensor_01			

**Network 32: SEGURANCA PARA O FECHAMENTO DA CANCELA SAIDA**

Comment:

DB28.DBX2.	3	OO.3	SINAL
DB28.DBX0.	5	FECHA	CANCELA
IO.5	10.5	DE SAIDA	DA BALANCA
SENSOR DE		"TRANSFERE	NCIA DE I/
SAIDA DA		O".	Fecha_
BALANCA		Cancela_02	
"TRANSFERE			
NCIA DE I/			
O".			
Sensor_02			

**Network 33: TEMPO DE SEGURANCA PARA O FECHAMENTO DA CANCELA ENTRADA**

Comment:

DB28.DBX0.	4	T51	TEMPO DE
IO.4		SEGURANCA	
SENSOR DE		ENTRADA	PARA
ENTRADA		FECHAR	CANCELA
DA BALANCA		ENTRADA	
"TRANSFERE			
NCIA DE I/			
O".			
T51			

**Figura 16 – Demonstração da lógica de segurança.**

**Fonte: Elaborada pelo autor.**



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste trabalho foi o de apresentar uma solução para o desenvolvimento de uma automação para uma balança rodoviária, sanando problemas como a segurança no carregamento e descarregamento de material, desenvolvendo uma lógica de programação possibilitando controle automático e manual do sistema, autorizando somente motoristas devidamente cadastrados no sistema a entrarem no recinto da fábrica e na balança e tornando o sistema totalmente visível ao operador implementando um sistema supervisão.

Todos os objetivos do trabalho foram concluídos, resolvendo o problema proposto no início do projeto e cumprindo todos os objetivos solicitados.

Apesar dos problemas de interferência na leitura entre as tags da Siemens e sistemas de Via-fácil ou modelos equivalentes que foram sanados e problemas com relação ao sensor e tipos de caminhões que também foram sanados, obteve-se uma conclusão do projeto totalmente satisfatória, tanto na parte de painel elétrico, montagem e instalação dos equipamentos em campo, programação da CLP e funcionamento completo do sistema incluindo o sistema supervisão.

Existem sim a possibilidade de trabalhos futuros neste projeto, uma melhoria bastante importante a se fazer, é a implementação de laço indutivo tanto na entrada quando na saída da balança, ligados diretamente nas cancelas, pois as cancelas têm um sistema dedicado na qual aceita a opção desta adaptação e envia sinais para o CLP, tanto de falhas na cancela, quando da presença ou não de veículos na área do laço, diminuindo assim a possibilidade de falha dos sensores ou até mesmo retirando totalmente o sensor do sistema, pois tendo o laço o sensor serviria somente para uso no sistema supervisão informando ou não a presença do caminhão na cancela.

## REFERÊNCIAS

GLOVER, B.; BHATT, H. (2006). **RFID Essentials**. United States: O'Reilly.

IBM. (2003). **Smart tags: RFID becomes the new bar code**. Executive Tek Report.

INTERMEC Technologies Corporation, **Fundamentos da RFID: Entendendo e usando a identificação por radiofrequência**. 2007. 5 f.

LAHIRI, S. (2006). **RFID Sourcebook**. IBM Press.

MARIM, Luiz Roberto. **Olimpiada Paulista de Física: Ensino Fundamental**. 2001 – 2003. São Paulo. Livraria da Física.

TOLEDO do Brasil, **UM 820 Digital MTX**. 42 f. Manual do Usuário. São Paulo. 2010.  
RE:00-09-10

## APÊNDICE(S)

### APÊNDICE A – Lista De-Para do painel elétrico

LISTA DE/PARA - AUTOMAÇÃO BALANCA RODOVIÁRIA						
DE		PARA EQUIPAMENTO	DE		PARA EQUIPAMENTO	
REGUA	BORNES		REGUA	BORNES		
X1	1	Alimentação 220v	X4	1	Sinais Staus	
	2			2	Aberto/Fechado Cancela Entrada Balança	
	3			3	Sinais Staus	
X2	1	Alimentação Cancela Entrada Balança	4	4	Aberto/Fechado Cancela Saida Balança	
	2		5	Sinais Status Erro Cancela Entrada Balança		
	3		6	Sinais Status Erro Cancela Saida Balança		
	4	Terra	7	7	Emitter /Sensor Entrada balança	
	5		8	8	Reciever /Sensor Entrada balança	
	6		9	9	Sinal Sensor Entrada Balança	
	7	Alimentação Camera Entrada Balança	10	10	Emitter /Sensor Saida balança	
	8		11	11	Reciever /Sensor Saida balança	
	9		12	12	Sinal Sensor Saida Balança	
	10	Alimentação Camera Saida Balança	13	13	Reserva	
	11		14	14	Reserva	
	12		15	15	Reserva	
	13	Terra	16	16	Reserva	
	14		17	17	Reserva	
	15		18	18	Reserva	
16	Alimentação RFID Entrada Balança	19	19	Reserva		
17		20	20	Reserva		
18		21	21	Reserva		
19	Terra	22	22	Reserva		
20		23	23	Reserva		
21		24	24	Reserva		
X3	1	Reserva	25	25	Reserva	
	2		26	26	Reserva	
	3		27	27	Reserva	
	4		28	28	Reserva	
	5		29	29	Reserva	
	6		30	30	Reserva	
	7		31	31	Reserva	
	8		32	32	Reserva	

**Figura 17 – Lista De-Para 1.**

Fonte: Elaborada pelo autor.

LISTA DE/PARA - KNAUF		AUTOMAÇÃO BALANCA RODOVIÁRIA			
DE		PARA	DE		PARA
REGUA	BORNES	EQUIPAMENTO	REGUA	BORNES	EQUIPAMENTO
X5	1	Sinal Abre Cancela Ent. Balança			
	2	Sinal Fecha Cancela Ent. Balança			
	3	Sinal Abre Cancela Saida Balança			
	4	Sinal Fecha Cancela Saida Balança			
	5	Reserva			
	6	Reserva			
	7				
	8	Semáforo Entrada 1 Balança			
	9				
	10				
	11				
	12	Semáforo Entrada 2 Balança			
	13				
	14				
	15				
	16	Semáforo Saida 1 Balança			
	17				
	18				
	19				
	20	Semáforo Saida 2 Balança			
	21				
	22				
	23	Refletor Entrada Balança			
	24				
	25	Refletor Saida Balança			
	26				

**Figura 18 – Lista De-Para 2.**

Fonte: Elaborada pelo autor.

A lista DE-PARA que é comumente chama, nada mais é que uma lista de indicação de ligação dos equipamento externos do painel ou de campo, ao painel elétrico, possibilitando uma melhor visualização da ligação do painel, sendo mais facil de vizualizar onde cada ligação externa é ligada.

## APÊNDICE B – GrafSet

O Grafset foi desenvolvido para a automação de toda a parte de processo do sistema, ficando da seguinte forma:

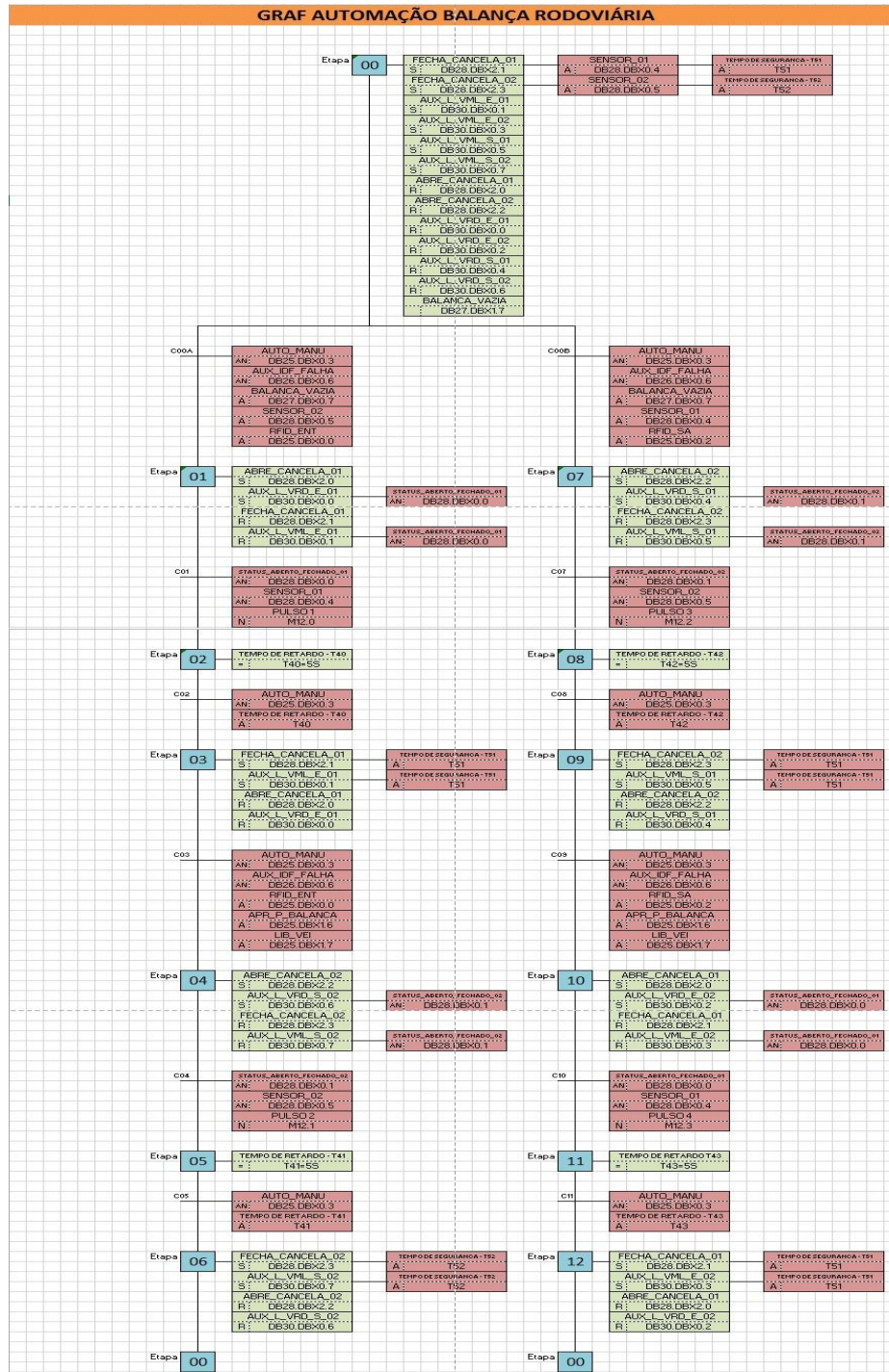


Figura 19 – Grafset de processo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Etapa 00 – Aguarda pedido de acesso a balança entrada/saida;
- Etapa 01 – Abre cancela de entrada da balanca para acesso à fábrica;
- Etapa 02 – Tempo para fechar cancela de entrada;
- Etapa 03 – Fecha cancela de entrada;
- Etapa 04 – Abre cancela de saida da balança e entrada na fábrica;
- Etapa 05 – Tempo para fechar cancela de saida;
- Etapa 06 – Fecha cancela saida
- Etapa 07 – Abre cancela de saida da balança para saida da fabrica;
- Etapa 08 – Tempo para fechar cancela de saida;
- Etapa 09 – fecha cancela de saida;
- Etapa 10 – Abre cancela de entrada para saida da fabrica;
- Etapa 11 – Tempo para fechar cancela de entrada;
- Etapa 12 – fecha cancela entrada para saida da fabrica;
- Condição 00A – Aguarda sinal RFID da antena de entrada da balanca para setar Etapa 01;
- Condição 00B – Aguarda sinal RFID da antena de saida da balanca e da fabrica para setar Etapa 7;
- Condição 01 – Aguarda veiculo passa do sensor de entrada para setar Etapa 02;
- Condição 02 – Tempo de 5s para setar Etapa 03
- Condição 03 – Aguarda aprovação de peso e liberação do veiculo para setar Etapa 04;
- Condição 04 – Aguarda veiculo passar do sensor de saida para setar Etapa 05;
- Condição 05 – Tempo de 5s para setar Etapa 06;
- Condição 07 – Aguarda veiculo passar do sensor de saida para setar Etapa 08;
- Condição 08 – Tempo de 5s para setar Etapa 09;
- Condição 09 – Aguarda aprovação de peso e liberação do veiculo para setar Etapa 10
- Condição 10 – Aguarda veiculo passa do sensor de entrada para setar Etapa 11
- Condição 11 – Tempo de 5s para setar Etapa 12.