

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

SERGIO LUIZ DE OLIVEIRA JORGE FILHO

**ESTUDO DE CASO - PLATAFORMA DE CARREGAMENTO AUTO
TANQUE (PCAT)**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2016

SERGIO LUIZ DE OLIVEIRA JORGE FILHO

**ESTUDO DE CASO - PLATAFORMA DE CARREGAMENTO AUTO
TANQUE (PCAT)**

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. Dr. Kleber Kendy
Horikawa Nabas

CURITIBA
2016

AGRADECIMENTO(S)

À família, aos amigos, aos colaboradores da Buena Vista Engenharia e todos aqueles que direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração desta monografia.

RESUMO

JORGE, Sergio. **Estudo de Caso - Plataforma de Carregamento Auto Tanque:**. 2016. 64f. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Os caminhões tanques tem uma grande importância na distribuição de combustível quando analisados em âmbito nacional. Para efetuar o carregamento destes faz se necessário que as distribuidoras possuam em seu complexo uma plataforma destinada a tal operação. As Plataformas de Carregamento de Caminhão (ou Auto) Tanque são constituídas por diferentes linhas de combustível e nestas são instalados instrumentos os quais tem a função de controlar e comandar o sistema de carregamento. Estes instrumentos enviam e recebem os sinais de um pré determinador também localizado no mesma plataforma. Este equipamento consegue iniciar e interromper o carregamento além de apresentar em seu *display* os dados do carregamento os quais também são enviados à sala de operação por intermédio das redes de comunicação.. O estudo em questão apresenta a diferença na infra estrutura de uma mesma plataforma para que cada Pré Determinador, o DanLoad 6000 ou Multiload II, possa operar e em paralelo apresentando também quais são as limitações de cada sistema.

Palavras chave: Caminhão Tanque. Plataforma de Carregamento. Pré Determinador. DanLoad 6000. Multiload II.

ABSTRACT

JORGE, Sergio. **Case study - Tank Truck Loading Rack**:. 2016. 64f. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

The tank trucks are so important in a field of fuel distribution when they are analyzed in national scope. It is necessary that the rack terminal has a specific place to do the loading of them. Into of the tank truck loading rack there are many pipes of different products and in each line there are instruments which have a function of control the load process. These instruments send and receive signals from an electronic preset which is installed at the same place. This equipment can start and finish the loading beyond of it, in its display shows the data from the measurement throughout the loading process and this data is also sent to the host system by field bus. The study presents the difference between the infrastructure of the same place that the each preset, DanLoad 6000 or Multiload II, needs to operate and analyzing the limitation from each system.

Keywords: Tank truck. Loading Rack. Preset. DanLoad 6000. Multiload II.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A cadeia de suprimentos dos Combustíveis	11
Figura 2 - Estrutura básica de uma estrutura de carregamento de Auto Tanque.....	15
Figura 3 - Diferentes princípios de medição de vazão	16
Figura 4 - Medidor Tipo Turbina	17
Figura 5 - Medidor de Fluxo de Engrenagens Ovais	18
Figura 6 - PT-100 Instalado na linha de produto	18
Figura 7 - Válvula de Controle Digital	19
Figura 8 - Estágios de Atuação da Válvula de Controle	19
Figura 9 - Atuador pneumático com Válvula Solenóide.....	21
Figura 10 - Instalação Mecânica - Sensor de Aterramento e Overfill	22
Figura 11 - Placa de Controle Aditivo.....	22
Figura 12 - Central de Controle de Aditivo	23
Figura 13 - Praça de bombas.....	23
Figura 14 - Carregamento Tipo <i>Bottom Loading</i>	25
Figura 15 - Derivação da Linha - 9	27
Figura 16 - Válvula S-10.....	28
Figura 17 - Centrais de Aditivação	29
Figura 18 - Válvulas Solenóides nas Linhas de Aditivos	30
Figura 19 - Placa Central de Aditivação	31
Figura 20 - Válvula de Controle no Braço de Carregamento.....	32
Figura 21 - Botoeira de Emergência.....	33
Figura 22 - Arquitetura Básica - Acionamento dos Motores	35
Figura 23 - Exemplo de display do pré determinador durante o carregamento.....	36
Figura 24 - Pré Determinadores instalados no skid de carregamento.....	38
Figura 25 - Arquitetura de Carregamento da Plataforma Auto Tanque	38
Figura 26 - Caixa de Junção do Skid	39

Figura 27 - Instalação Interna na Caixa de Junção do Skid	40
Figura 26 - Diagrama de Conexão da Placa AC - I/O	50
Figura 27 - Diagrama de Conexão da Placa <i>Enhanced</i> - I/O	51
Figura 28 - Diagrama de Conexão da Placa <i>Additive</i> - I/O.....	52
Figura 29 - Diagrama de Conexão da Placa <i>4 Channel Meter Pulse</i>	53
Figura 30 - Diagrama de Conexão da Placa <i>8 Channel A/D Input</i>	54
Figura 31 - Interligação dos instrumentos da Linha 1 com o Pré Determinador 1.....	55
Figura 32 - Interligação dos instrumentos da Linha 2 com o Pré Determinador 1.....	56
Figura 33 - Interligação dos instrumentos da Linha 3 com o Pré Determinador 1.....	56
Figura 34 - Interligação dos instrumentos da Linha 6 com o Pré Determinador 2.....	57
Figura 35 - Interligação dos instrumentos da Linha 7 com o Pré Determinador 2.....	57
Figura 36 - Interligação dos instrumentos da Linha 8 com o Pré Determinador 3.....	58
Figura 37 - Interligação dos instrumentos da Linha 9 com o Pré Determinador 3.....	58
Figura 38 - Interligação dos instrumentos da Linha 10 com o Pré Determinador 3...	59
Figura 39 - Interligação dos instrumentos da Linha 4 com o Pré Determinador 4.....	60
Figura 40 - Interligação dos instrumentos da Linha 5 com o Pré Determinador 4.....	60
Figura 41 - Interligação entre os pré determinadores.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de Produto por Braço.....	26
Tabela 2 - Linhas de produto.....	27
Tabela 3 - Atuação Válvula S-10 e Válvula S-500.....	28
Tabela 4 - Centrais de Aditivo por Linha	29
Tabela 5 - Instrumentos de Medição nas Linhas.....	32
Tabela 6 - Placas instaladas no pré-determinador do skid.....	34
Tabela 7 - Placas instaladas no pré-determinador do skid.....	37
Tabela 8 - Relação Pré determinador/Linha e Braço de Carregamento.....	37
Tabela 9 - Relação Entradas e Saídas no Pré-Determinador MultiLoad.....	41
Tabela 10 – Placa de comunicação do MultiLoad.....	42
Tabela 11 - Modelo FCM II.....	43
Tabela 12 - Relação de Braço x Multiload II.....	44
Tabela 13 - Entrada e Saída por Pré Determinador	44
Tabela 14 - Quantidade de FCM II.....	44
Tabela 11 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 1.....	61
Tabela 12 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 2.....	62
Tabela 13 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 3.....	63
Tabela 14 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 4.....	64
Tabela 15 - Lista de Instrumentos interligados a todos os Pré Determinadores	65

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AC	Corrente Alternada
CLP	Controlador Lógico Programável
CT	Caminhão Tanque
DC	Corrente Contínua
FCM	<i>Flow Control Module</i>
PCAT	<i>Plataforma Carregamento Auto Tanque</i>
TRR	Transportadores-revendedores-retalhista

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA	12
1.2	OBJETIVOS.....	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
1.3	JUSTIFICATIVA.....	13
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	MEDIDOR DE FLUXO.....	15
2.1.1	Medidor Tipo Turbina	16
2.1.2	Medidor de Engrenagens Ovais com Câmara Dupla.....	17
2.2	SENSOR DE TEMPERATURA	18
2.3	VÁLVULA DE CONTROLE.....	19
2.3.1	Válvula de Controle Digital.....	19
2.3.2	Válvula Esfera com Atuador Solenóide	20
2.4	MONITOR DE ATERRAMENTO E OVERFILL	21
2.5	CONTROLE DE ADITIVOS	22
2.6	BOMBAS CENTRÍFUGAS	23
2.7	ÁREAS CLASSIFICADAS.....	24
3	DESENVOLVIMENTO DO TEMA	25
3.1	PRODUTOS DE CARREGAMENTO.....	25
3.2	LINHAS DE PRODUTO	27
3.2.1	Aditivação das Linhas.....	28
3.2.2	Válvula no Braço de Carregamento	31
3.2.3	Instrumentos de Medição	32
3.3	EQUIPAMENTOS DO SKID.....	33
3.3.1	Botoeira de Emergência	33
3.3.2	Monitor de Aterramento e <i>Overfill</i>	33
3.3.3	CLP (Controlador Lógico Programável)	33
3.3.4	Pré determinadores	36
3.3.5	Limitações do Sistema	39
3.4	INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	39
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
4.1	PRÉ DETERMINADOR MULTILOAD.....	41
4.1.1	Placas E/S e Comunicação	41
4.1.2	FCM II.....	42
4.1.3	Interligação dos Instrumentos aos Pré Determinadores	43
4.1.4	Interligação entre os Pré Determinadores e com os FCM II.....	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICE A - PLACA DOS PRÉ DETERMINADORES(S).....	50
	APÊNDICE B - INTERLIGAÇÃO DOS INSTRUMENTOS.....	55

1 INTRODUÇÃO

No mercado nacional de comercialização de derivados de petróleo, os produtos gasolina e óleo diesel (já com o percentual obrigatório de biodiesel) podem ser adquiridos de refinarias (situação mais comum), de centrais petroquímicas ou de outros produtores. Já o álcool (anidro e hidratado) é adquirido pelas distribuidoras diretamente nas usinas sucro-alcólicas. Os distribuidores estão autorizados a comercializar seus produtos com os postos revendedores, transportadores-revendedores-retalhistas (TRR's) e consumidores finais (ESTEVEES;BICALHO, p.2,2008).

As distribuidoras atuam comprando produtos dos produtores e os revendendo aos varejistas ou grandes consumidores. (DUMIT, 2005, p.17)

Segundo Dumit (2005,p.17), para realizar suas operações, as distribuidoras utilizam empresas de transporte de carga para movimentar os produtos entre as diversas instalações que compõem sua infra-estrutura, com o objetivo de distribuí-los, a partir do produtor, até as instalações que irão entregá-los aos clientes.

A figura 1 ilustra a cadeia de suprimento de combustível utilizado no país.



Figura 1: A cadeia de suprimentos dos Combustíveis
FONTE:DUMIT, 2005

Esteves e Bicalho (2008,p.4) afirmam que os principais modais de transferência para bases de distribuição são ferroviário e rodoviário, enquanto as entregas varejistas são 100% rodoviárias e quase sempre de curta distância.

Dumit (2005, p.28) comenta que as bases normalmente possuem medidores de vazão instalados nas tubulações dos braços de carregamento existentes em suas plataformas de carregamento de caminhões. A mesma conclui que estes instrumentos prestam-se a funções de controle e automação de processo.

O trabalho em questão traz um estudo de caso, no qual apresenta quais são as modificações necessárias na infra estrutura de automação de uma Plataforma de Carregamento de Auto Tanque (PCAT) com a utilização de um novo dispositivo que efetua o controle e a comunicação deste local com o restante do terminal de distribuição de combustível.

1.1 PROBLEMA

O estudo será realizado em uma empresa que possui uma grande relevância na distribuição de combustíveis no sul do Brasil, composta com 21 baias de carregamento de CT, sendo esta quantidade podendo ser ampliada ou até mesmo sofrer um processo de atualização nas instalações elétricas e de automação. Atualmente o processo de carregamento de cada baia é comandado por quatro dispositivos de controle, estes informam ao operador o quanto esta sendo carregado, temperatura de operação, volume desejado além de outros dados pertinentes neste processo.

No contexto acima apresentado pretende-se verificar a necessidade de um novo dispositivo que se possa efetuar um controle de carregamento, haja visto que o modelo dos dispositivos de controle dos instrumentos que estão instalados atualmente não encontra-se mais disponível no mercado.

Em paralelo, ainda não foi apresentado nenhum estudo confirmando a eficácia deste novo dispositivo ao que tange uma maior simplicidade de instalação, desonerando o custo de instalação e equipamentos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Levantar as diferenças na instalação de um skid localizado na Plataforma de Carregamento de Caminhão Tanque atualmente operado por intermédio do DanLoad 6000 para um comandado pelo Multiload II.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar as listas dos instrumentos que estão instalados em cada baia;
- Listar os grupos de instrumentos alocados em cada linha de produto e quais são os parâmetros de correlação entre os mesmos;
- Identificar os principais parâmetros do DanLoad 6000 e do Multiload II;
- Efetuar o levantamento de materiais necessários de cada infra-estrutura;
- Comparar o custo médio de cada instalação.

1.3 JUSTIFICATIVA

A venda de combustível para os postos distribuidores e/ou para outros terminais de menor porte é realizada por intermédio do carregamento de auto tanques. Esta ação é uma das maiores fontes de renda para o terminal. Logo, o investimento consciente na infra estrutura visando melhorar sua instalação torna se necessário,

O Multiload II, já instalado em plataformas de descarregamento de combustível, obteve resultados positivos ao que tange a sua simplicidade de instalação quando comparado com o DanLoad 6000, por este motivo o mesmo poderá ocorrer para futuras plataformas de carregamento.

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: serão abordados os diferentes instrumentos que estão alocados em um típico skid de uma Plataforma de carregamento.

Capítulo 3 – Malhas de medição por linha de medição: será abordado as características dos instrumentos da PCAT.

Capítulo 4 – Apresentação e Análise dos Resultados: tendo como base os catálogos disponíveis dos fabricantes de cada instrumento, será apresentado a infra estrutura necessária para cada caso.

Capítulo 5 – Considerações finais: será explanado os resultados finais e concomitantemente sanando os problemas previamente apresentados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme mencionado na introdução, nas ilhas de carregamento estão instalados os instrumentos que efetuam o controle e automação do processo.

A figura 2 ilustra uma estrutura básica para um sistema de carregamento de auto tanque.

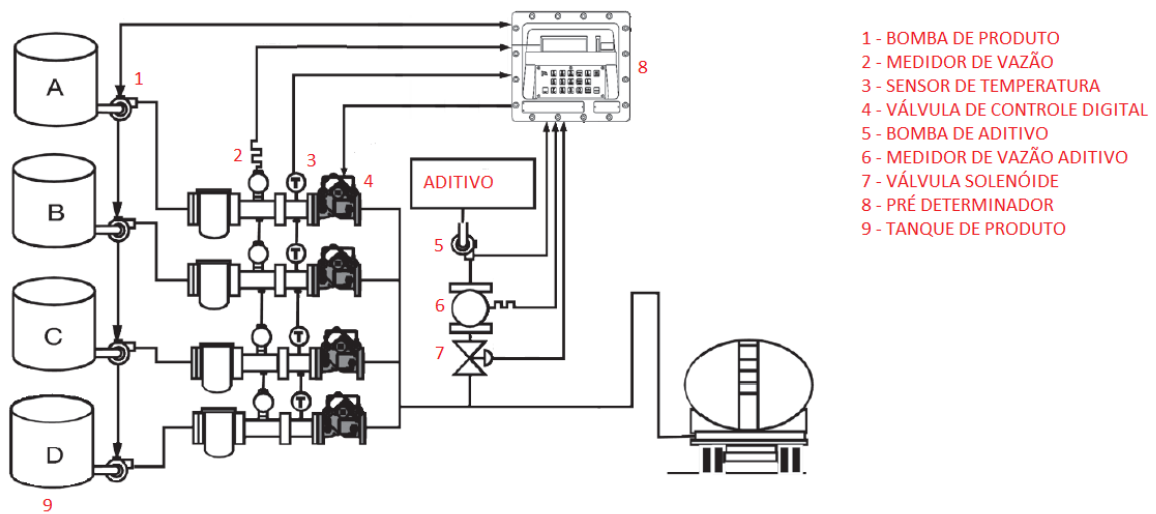


Figura 2 - Estrutura básica de uma estrutura de carregamento de Auto Tanque

FONTE: DANIEL EDITADO, 2012

2.1 MEDIDOR DE FLUXO

Bega (pag. 49, 2011) cita que entre as variáveis mais freqüentemente medidas, a vazão é a que requer os recursos tecnológicos mais diversos para a realização de medidores e transmissores.

O esquema ilustrado na figura 3 apresenta os principais modelos de medidores de vazão.

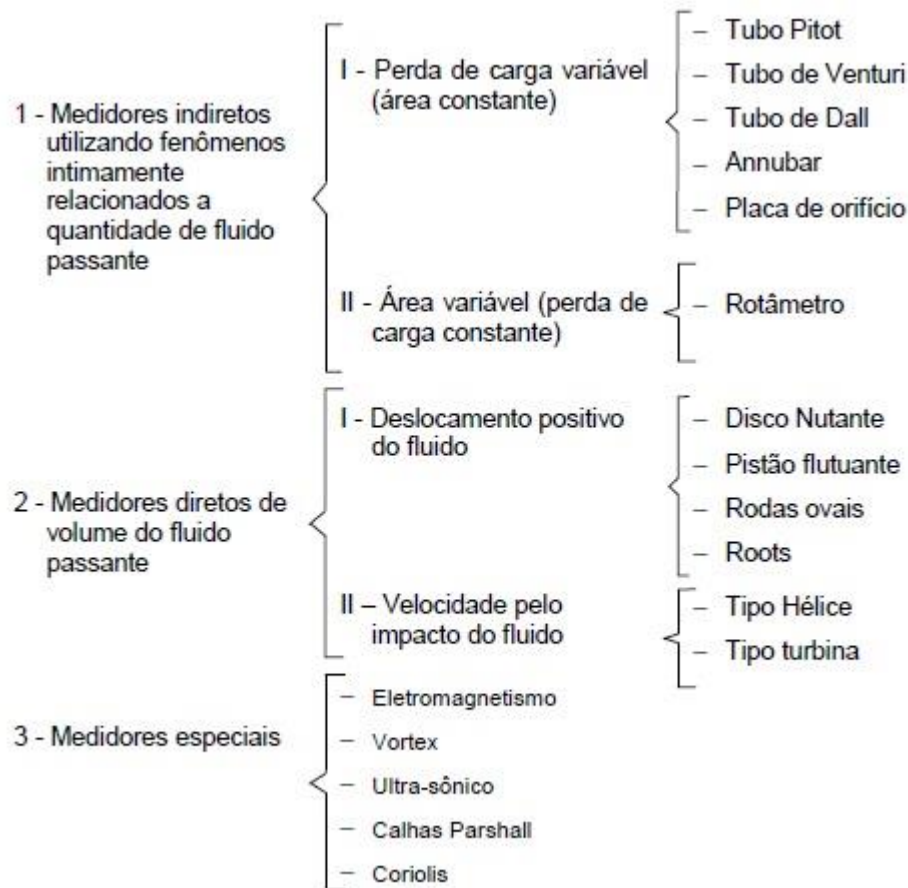


Figura 3 - Diferentes princípios de medição de vazão

FONTE: VIANA, 1999

2.1.1 Medidor Tipo Turbina

Bega (pag. 50, 2011) afirma que graças à sua boa precisão, as turbinas são freqüentemente usadas na indústria para totalização de volume, visando à apuração de custo ou faturamento de produto.

Viana (pag. 52, 1999) afirma que os medidores de turbina são amplamente usados em medições de transferência com fins de faturamento para produtos, tais como: óleo cru, petróleo bruto, gás.

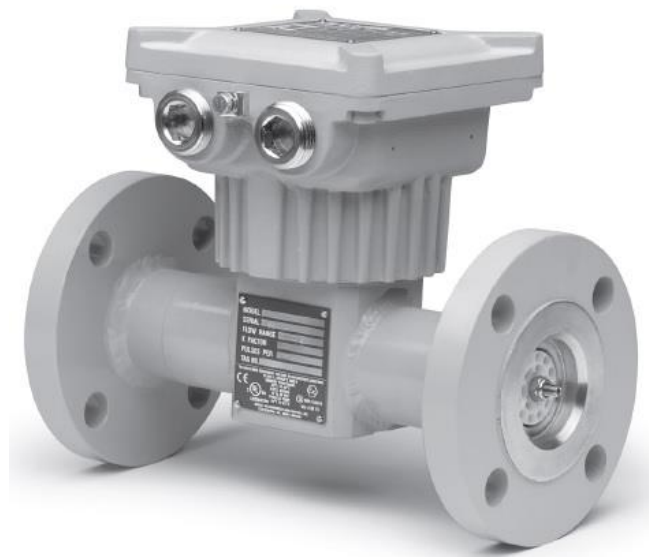


Figura 4 - Medidor Tipo Turbina
FONTE: DANIEL, 2008

2.1.2 Medidor de Engrenagens Ovais com Câmara Dupla

A revista Mecatrônica Atual em sua página virtual comenta que os medidores de engrenagens ovais com câmara dupla foram desenvolvidos para suportar as severas condições de processo e externas ao processo, inviáveis aos medidores de engrenagens ovais com câmara simples.

Uma das características deste medidor é medir líquidos de altíssima viscosidade, até 100.000 cP, com um mínimo de perda de carga (METROVAL, pag.3, 2015).

Bega (pag.127, 2011) comenta que os medidores de rodas ovais são muito usados para medição de óleo combustível em fornos e caldeiras industriais.

A Figura 5 ilustra o medidor de fluxo de engrenagens ovais instalado em uma linha de Biodiesel

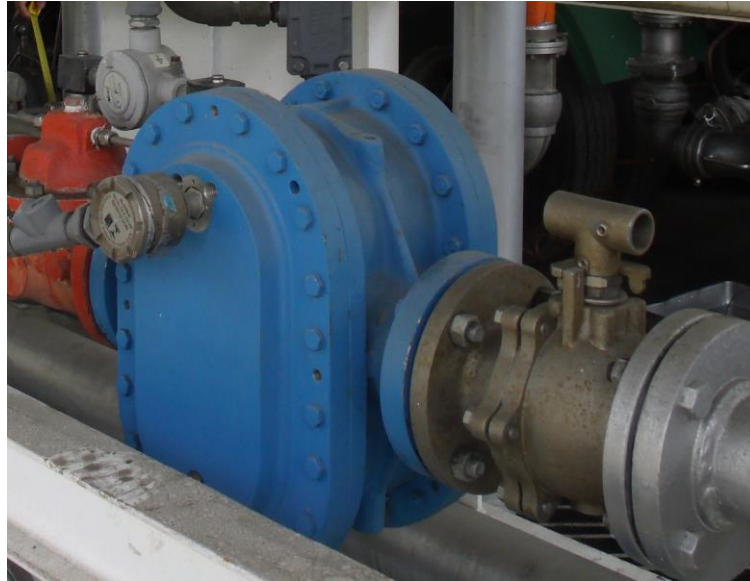


Figura 5 - Medidor de Fluxo de Engrenagens Ovais
FONTE: AUTORIA PRÓPIA, 2015

2.2 SENSOR DE TEMPERATURA

Conforme o item 8.2.1.2 da norma N-1882 os instrumentos para indicação remota, os sensores utilizados devem ser termopares e termo-resistência (RTD).

Bega (2011, pag.217) menciona que o PT 100 é o termorresistor mais empregado em todo o mundo, devido à sua estabilidade, repetibilidade, precisão e ampla faixa de operação. Bega conclui que não se deve desprezar a vantagem proporcionada por um sensor padronizado internacionalmente, e portanto, isento de problemas de reposição.



Figura 6 - PT-100 Instalado na linha de produto
FONTE: AUTORIA PRÓPIA, 2015

2.3 VÁLVULA DE CONTROLE

2.3.1 Válvula de Controle Digital

Ribeiro (2007, pag.28) comenta que a válvula de controle de fluxo para o carregamento de auto tanque é composta por duas solenóides, que são energizadas a fim de controlar o fluxo de líquido, sendo uma das solenóides normalmente aberta e a outra normalmente fechada.

A Figura 7 ilustra um exemplo de uma válvula de controle de fluxo.



Figura 7 - Válvula de Controle Digital
FONTA:METALÚRGICA RIBEIRO MODIFICADO, 2016

A Figura 8 ilustra os estágios da atuação das solenóides no controle do fluxo.

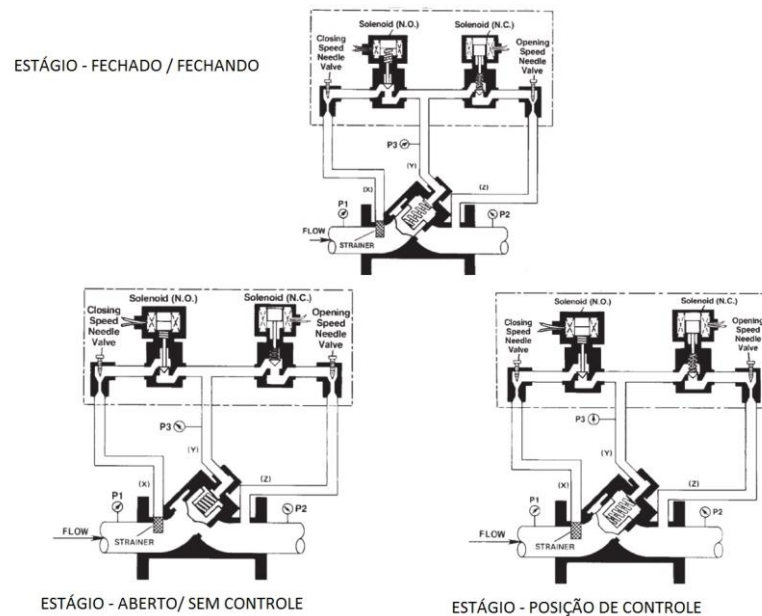


Figura 8 - Estágios de Atuação da Válvula de Controle
FONTA: DANIEL - MODIFICADO, 2012

Conforme mencionado nas especificações técnicas da FMC (pag.1, 2012) a válvula operará da seguinte maneira:

Com ambos os solenoides energizados, a alta pressão a montante é bloqueada, permitindo que o produto na tampa ventile para baixar a pressão a jusante, abrindo a válvula principal. Inversamente, a desenergização de ambos os solenoides permite que a alta pressão a montante feche a válvula. Energizar somente os solenoides N.O. bloqueia o fluido na tampa da válvula, o que bloqueia a haste de válvula em uma posição fixa, para manter uma taxa de vazão constante, enquanto as condições operacionais não são alteradas. Quando as condições de funcionamento mudam (por exemplo, as pressões), provocando uma mudança na taxa de vazão para essa abertura de válvula fixa, o controlador de vazão sinaliza o solenoide apropriado para que estese abra momentaneamente para reajustar a taxa de vazão de volta ao seu valor definido. Quando as taxas de vazão definidas mudam (por exemplo, de baixa vazão inicial para limite de vazão alta, ou durante o desligamento de múltiplas etapas da válvula), o solenoide apropriado é sinalizado para abrir até a vazão se ajustar ao novo valor definido.

2.3.2 Válvula Esfera com Atuador Solenóide

Bega (pág.441, 2011) comenta que as válvulas esfera apresentam boa característica de controle e também muito boa vedação, assumindo papel duplo, ou seja, propiciam bom controle e boa vedação quando chamadas a intervir como bloqueio.

No catálogo técnico da Ro-tork (pág.2, 2016) informa que os atuadores pneumáticos de retorno por mola são aplicados para os casos em que se deseja que a válvula assuma automaticamente as posições de segurança de abertura (NA) ou fechamento (NF) por falta de energia na bobina do solenóide e/ou falta de ar.

Bega (pág. 427, 2011) informa que o comando da solenóide é elétrico, normalmente vindo do sistema de intertravamento da planta, o qual energiza ou desenergiza a solenóide, dependendo da especificação da ação da mesma.

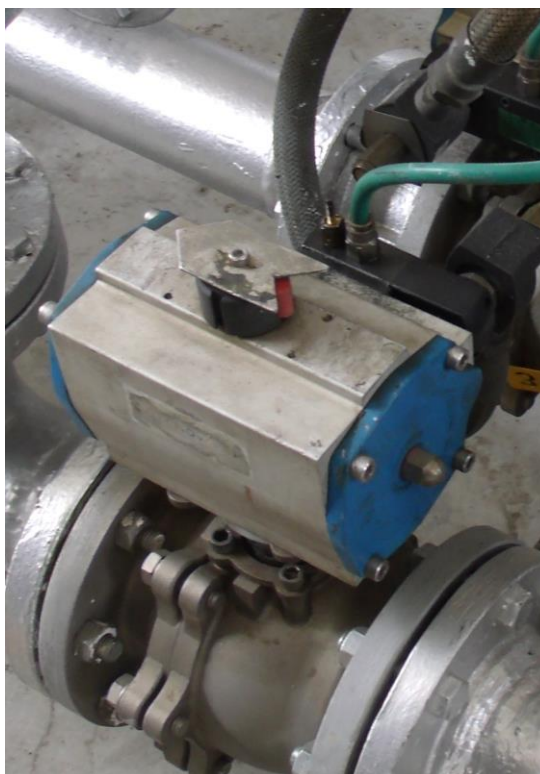


Figura 9 - Atuador pneumático com Válvula Solenóide
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2015

2.4 MONITOR DE ATERRAMENTO E OVERFILL

Ribeiro (pág.31, 2007) comenta que o sensor de aterramento é um dispositivo que identifica se o caminhão está conectado, a mesma conclui que tal sensor verifica um parâmetro característico do veículo sua capacitância, tratando-se portanto de um sensor capacitivo.

O sensor de overfill (ou transbordo) é definido como um sistema de segurança para evitar transbordo durante a operação de carregamento, o sistema emite um sinal digital ao ser tocado pelo produto, podendo ser intertravado com pré determinadores, comando de bombas e sirene (Dwiler, 2016).

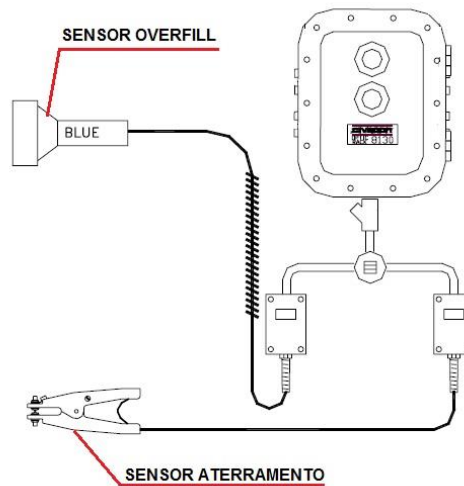


Figura 10 - Instalação Mecânica - Sensor de Aterramento e Overfill
FONTE: CIVACON - MODIFICADO, 2005

2.5 CONTROLE DE ADITIVOS

A ANP (2014) define aditivo como produto que contém componentes ativos, com ou sem fluido carreador ou diluente, que confere aos combustíveis propriedades benéficas ou que oferece ao veículo algum tipo de benefício, destinado a ser adicionado ao combustível em concentração que não exceda a 5.000 $\mu\text{L/L}$ (0,5 % v/v).

A Figura 11 ilustra uma placa de controle de aditivo a qual efetua o monitoramento do volume deste produto.

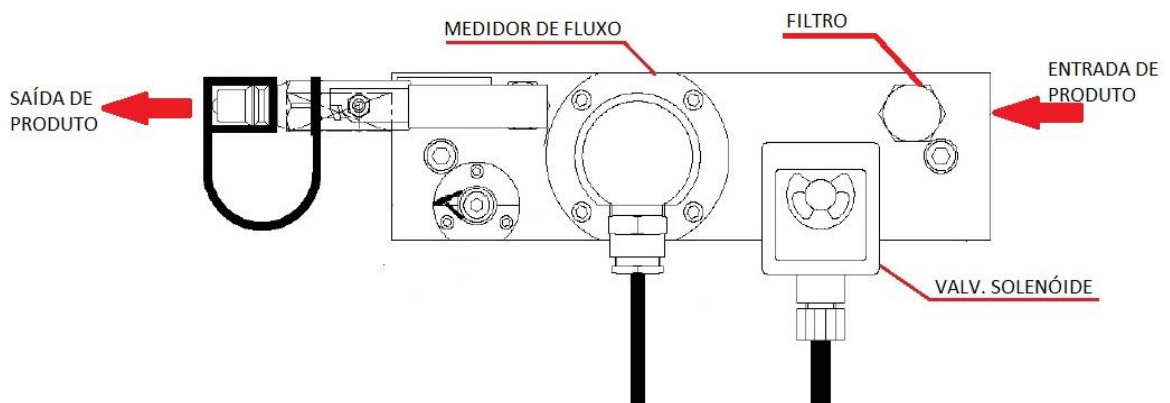


Figura 11 - Placa de Controle Aditivo
FONTE: HONEYWELL - MODIFICADO, 2008

A Figura 12 ilustra uma central de controle de aditivos composta com 6 placas de controle.



Figura 12 - Central de Controle de Aditivo
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2015

2.6 BOMBAS CENTRÍFUGAS

Sgambato e Silva (pág.17, 2014) comentam que as bombas centrífugas industriais têm como função principal fornecer energia a um fluido, de modo a elevá-lo, por meio de conversão de energia mecânica em energia cinética (movimento) através de motores (combustão ou elétrico) ou turbinas.



Figura 13 - Praça de bombas
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA, 2012

2.7 ÁREAS CLASSIFICADAS

Segundo Jordão (2012, pág 13):

A presença de produtos inflamáveis na indústria de processo (química, petroquímica e de petróleo) é inerente à sua atividade. Como consequência, a instalação elétrica e eletrônica nesses locais necessita ter tratamento especial, uma vez que os níveis de energia presentes em suas partes e equipamentos superam em muito na grande maioria dos casos, aqueles mínimos necessários para iniciar um incêndio ou uma explosão.

A norma NBR IEC 60079-0 (2014, pág. 6) define área classificada como uma área na qual uma atmosfera explosiva está presente, ou pode estar presente, em quantidade tal que requeira precauções especiais para a construção, instalação e utilização de equipamentos elétricos.

Tais áreas são categorizadas em 3 zonas distintas (zona 0, zona 1, zona 2) e esta determinação é realizada conforme a frequência e duração de uma atmosfera explosiva (NBR IEC 60079-10-1, 2009, pág. 11).

3 DESENVOLVIMENTO DO TEMA

O skid de carregamento é do tipo *bottom*, ou seja, o carregamento é realizado por baixo do caminhão, conforme ilustrado na Figura 14.

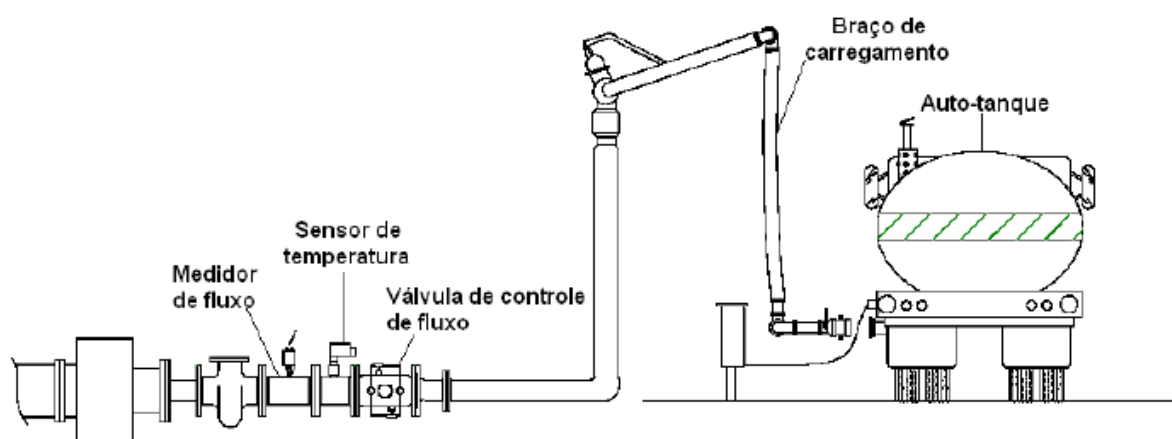


Figura 14 - Carregamento Tipo *Bottom Loading*
FONTE: RIBEIRO, 2007

3.1 PRODUTOS DE CARREGAMENTO

Neste sistema são carregados os seguintes produtos:

- Óleo Diesel - S500;
- Óleo Diesel - S10;
- Gasolina C;
- Etanol Hidratado.

Para atender tais operações são instalados 6 braços divididos conforme apresentado na Tabela 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Tabela 1 - Distribuição de Produto por Braço

Braço	Produto
Braço - 1	Gasolina C
Braço - 2	Etanol Hidratado
Braço - 3	Diesel S-10
Braço - 4	Gasolina C
Braço - 5	Diesel S-10
Braço - 6	Diesel S-500

Fonte: Própria (2016).

No terminal em questão o produto armazenado é gasolina do tipo A. A ANP (2013) define tal combustível como:

Combustível produzido a partir de processos utilizados nas refinarias, nas centrais de matérias-primas petroquímicas e nos formuladores, destinado aos veículos automotivos dotados de motores de ignição por centelha, isento de componentes oxigenados.

Conforme pode ser verificado na Tabela 1, o produto de carregamento é a Gasolina do tipo C. A ANP (2013) define este produto como um combustível obtido da mistura de gasolina A e etanol anidro combustível, nas proporções definidas pela legislação em vigor. Complementando, o Diário Oficial da União (2015, pag.17) determina que é obrigatório adicionar 27% de etanol anidro combustível à gasolina comum.

Este processo de "produção" da Gasolina C é definida como mistura. Segundo Dumit (2007, pág.35) mistura é o processo de dois ou mais produtos. No caso do skid em questão esta mistura é proporcional e em linha a qual por Dumit (2007, pág.44) descreve como sendo a razão de volume dos produtos é mantida constante durante todo o carregamento.

Concluindo, quando se efetua o carregamento de gasolina deverá realizar o controle dos instrumentos referentes aos produtos de Gasolina A e Etanol anidro.

O processo de mistura também ocorre no momento que se carrega Diesel S-10 e S-500.

Conforme a lei Nº 13.263 (2016), é obrigatória a adição de 8%, em volume, de biodiesel ao óleo diesel.

3.2 LINHAS DE PRODUTO

Para que haja uma minimização de mistura indesejada no carregamento, faz-se necessário que cada produto tenha sua tubulação (ou linha) exclusiva. A Tabela 2 relaciona as linhas instaladas, com os braços e os produtos do skid.

Tabela 2 - Linhas de produto

Braço	Linha	Produto
Braço - 1	Linha 1	Gasolina A
	Linha 2	Etanol Anidro
Braço - 2	Linha 3	Etanol Hidratado
	Linha 4	Diesel S-10
Braço - 3	Linha 5	Biodiesel
	Linha 6	Gasolina A
Braço - 4	Linha 7	Etanol Anidro
	Linha 8	Diesel S-10
Braço - 5	Linha 9	Biodiesel
	Linha 10	Diesel S-500
Braço - 6	Linha 9	Biodiesel

Fonte: Própria (2016).

Conforme pode ser verificado na Tabela 2, a linha 9 atende os braços 5 e 6 e por este motivo, a jusante de cada derivação há uma válvula de controle, conforme pode ser verificado na Figura 15.

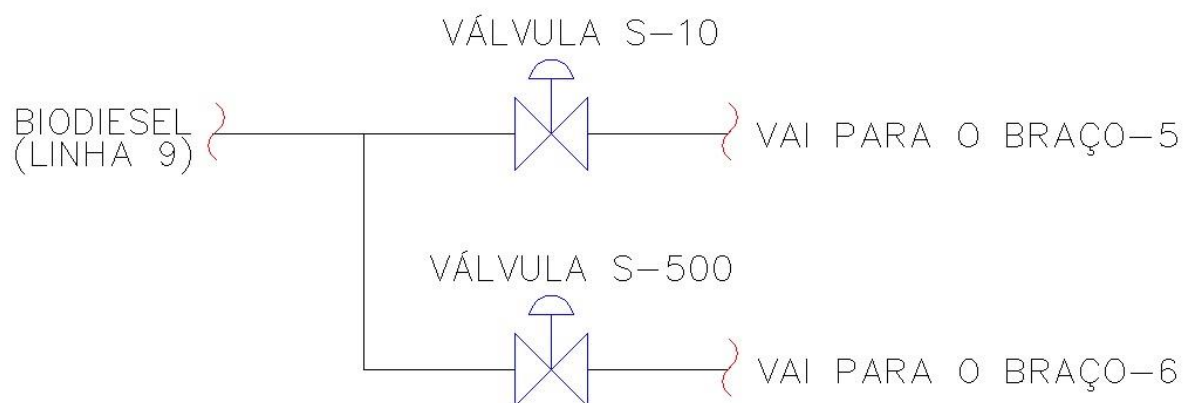


Figura 15 - Derivação da Linha - 9
FONTE: PROPRIA, 2016

A Tabela 3 descreve a atuação das válvulas conforme o braço que esta sendo carregado.

Tabela 3 - Atuação Válvula S-10 e Válvula S-500

Carregamento	Válvula S-10	Válvula S-500
Braço - 5	Abre	Fecha
Braço - 6	Fecha	Abre

Fonte: Própria (2016).

Conforme pode ser constatado na Tabela 3, não é possível carregar os braços 5 e 6 simultaneamente.

A Figura 16 ilustra a Válvula S-10 instalada no skid.



Figura 16 - Válvula S-10
FONTE: PROPRIA, 2015

3.2.1 Aditivação das Linhas

No skid estão instalados 4 centrais de aditivação, conforme pode ser verificado na Figura 17.

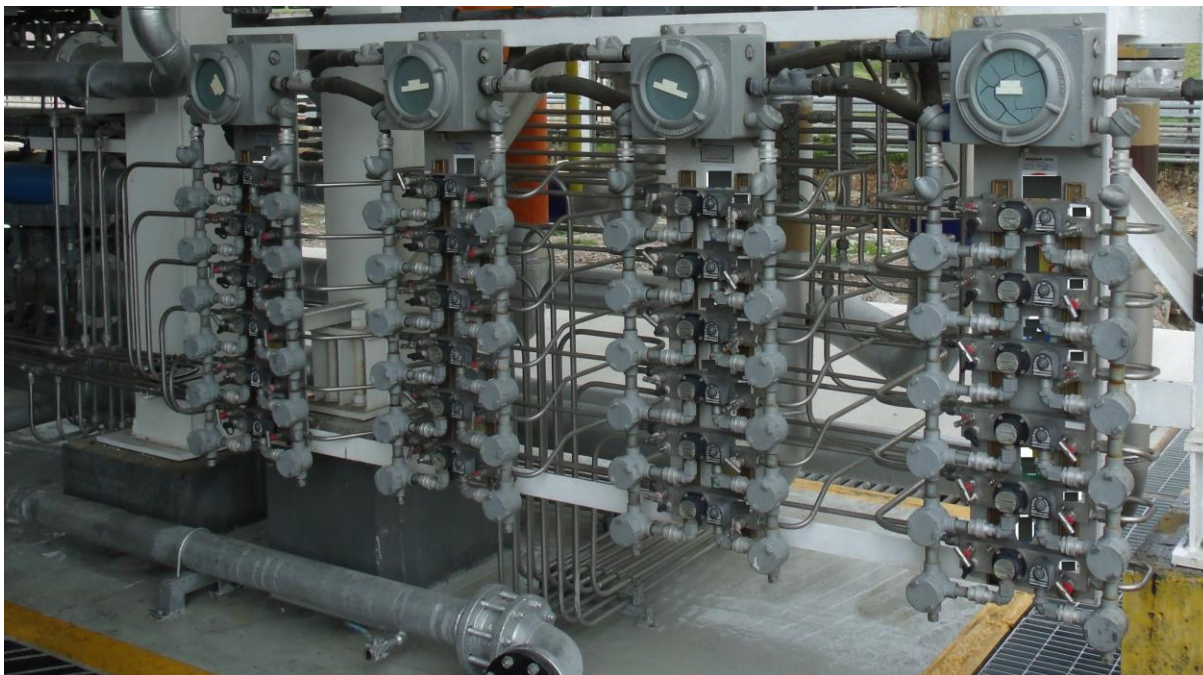


Figura 17 - Centrais de Aditivação
FONTE: PRÓPRIA, 2015

Cada uma dessas centrais é responsável por efetuar o controle de aditivo o qual é inserido na linha. A Tabela 4 informa como estão divididos os grupos de aditivação.

Tabela 4 - Centrais de Aditivo por Linha

Braço	Linha
Central de Aditivo - 1	Linha 1 Linha 6
Central de Aditivo - 2	Linha 3
Central de Aditivo - 3	Linha 4 Linha 8
Central de Aditivo - 4	Linha 10

Fonte: Própria (2016).

Para cada central de aditivo há um monitoramento de 6 placas de controle de aditivo distintas.

Além da solenóide instalada na placa, há outra instalada na entrada da linha conforme consta na Figura 18.

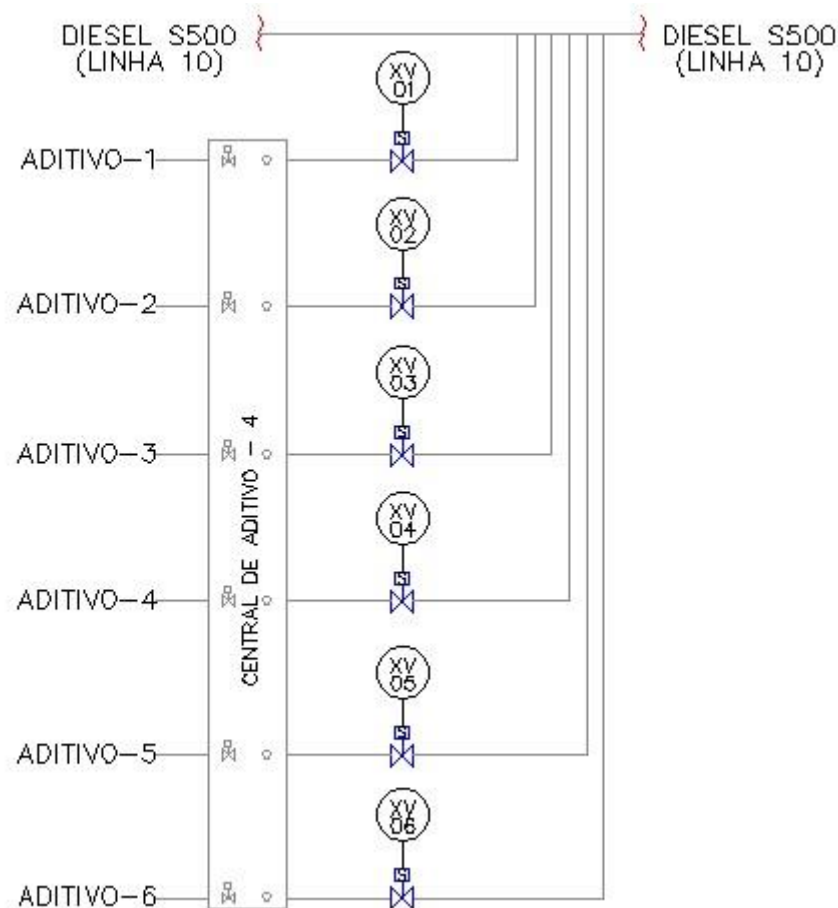


Figura 18 - Válvulas Solenóides nas Linhas de Aditivos
FONTE: PROPRIA, 2016

Estas válvulas são do tipo normalmente fechadas (NF), ou seja, são abertas apenas quando as mesmas são acionadas. Elas devem estar operando em paralelo com as válvulas localizadas na central.

Em cada central há um cabeçote eletrônico onde efetua o controle e alimentação das solenóides, os valores provenientes dos medidores de fluxo e se comunica por intermédio de uma comunicação serial RS-232. A Figura 19 ilustra a placa de conexão desta central. Contudo para o skid em questão não está sendo utilizado tal porta, ou seja, as solenóides e os sensores estão sendo controlados diretamente pelo pré-determinador.

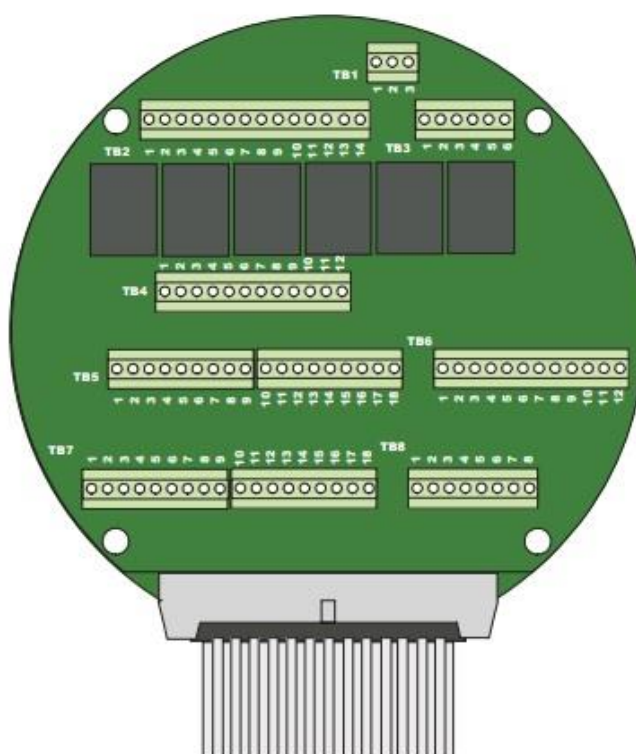


Figura 19 - Placa Central de Aditivação
FONTE: HONEYWELL, pág. 44, 2016

3.2.2 Válvula no Braço de Carregamento

Nos braços de carregamentos deverá ser instalada uma válvula de controle normalmente fechada, que quando operada irá abrir.

Esta válvula tem a função de efetuar a segurança no carregamento se caso ocorra um erro no processo de carregamento.

A Figura 20 ilustra a válvula instalada no braço de carregamento.



Figura 20 - Válvula de Controle no Braço de Carregamento
FONTE: PRÓPRIA, 2016

3.2.3 Instrumentos de Medição

Cada linha (mencionada na Tabela 2) tem o seu sistema de medição exclusivo, constituído pelos seguintes instrumentos:

- Sensor de Temperatura;
- Medidor de Fluxo;
- Válvula de Controle Digital.

Devido a densidade, o medidor de fluxo que deverá ser utilizado para as linhas Biodiesel o de tipo engrenagens ovais ao passo que os demais são do tipo turbina.

A Tabela 5 informa quais são os modelos e fabricantes dos instrumentos que estão instalados nas linhas dos SKIDS.

Tabela 5 - Instrumentos de Medição nas Linhas

Instrumento	TAG	Modelo	Fabricante
PT-100	TE	TRS (4 FIOS)	ALUTAL
Medidor de Fluxo (Turbina)	FT	LSJ-H	FMC TECHNOLOGIES
Medidor de Fluxo (Deslocamento Positivo)	FT	OI	METROVAL
Válvula de Controle de Fluxo	FCV	210	FMC TECHNOLOGIES

Fonte: Própria (2016).

3.3 EQUIPAMENTOS DO SKID

No skid há equipamentos que estão interligados no processo e a sua atuação não se restringe apenas há uma linha, ou seja, eles acionam as linhas que encontram se em operação.

3.3.1 Botoeira de Emergência

No skid há uma botoeira de emergência que esta conectada ao sistema de emergência do terminal. Quando pressionada, todo o processo de carregamento é interrompido.

A Figura 21 mostra a botoeira instalada no skid.



Figura 21 - Botoeira de Emergência
FONTE: PRÓPRIA, 2016

3.3.2 Monitor de Aterramento e *Overfill*

Deverá ser instalado um monitor de aterramento no skid o qual emite um sinal de permissivo para a inicialização do processo do carregamento o qual não incia sem esta permissão.

Por segurança, há o sensor de *overfill* o qual emite um sinal no momento em que o caminhão encontra se totalmente preenchido e concomitantemente o processo é interrompido

3.3.3 CLP (Controlador Lógico Programável)

Em cada skid da Plataforma de Carregamento de Auto Tanque esta instalado um CLP (Figura 22) o qual envia os sinais à rede de acionamento das bombas. O controlador recebe os sinais provenientes do seu cartão de entradas discretas (Tabela 6) e envia á central por intermédio do protocolo Ethernet TCP/IP, estes dados são enviados por fibra óptica devido a longa distância entre o skid e a central

de acionamentos. Encontram se instaladas nesta rede também outros CLP's , *switchs* e *gateways* que efetuam a transferência da rede Ethernet para a Modbus RTU protocolo o qual é operado pelos inversores de frequência responsáveis pela alimentação das moto-bombas localizadas nas praças de bombas. A Figura 23 ilustra sucintamente tal instalação.

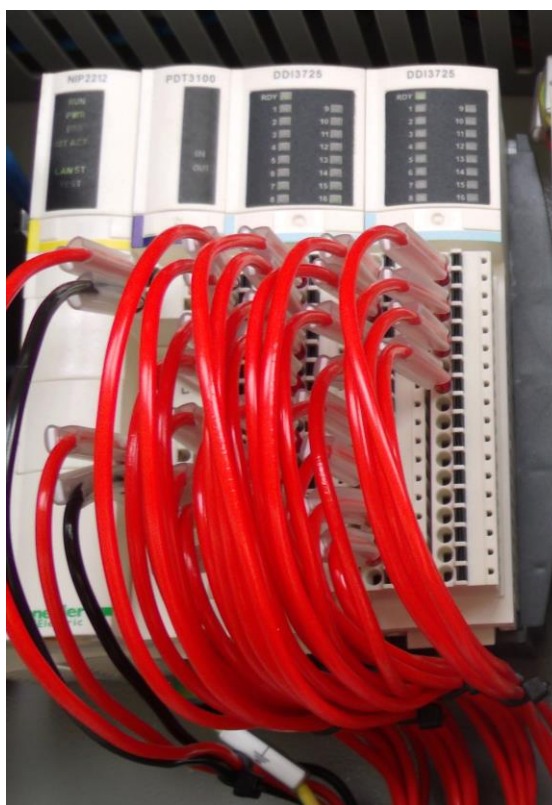


Figura 22 - CLP DO SKID
FONTE: PRÓPRIA, 2016

Tabela 6 - Placas instaladas no pré-determinador do skid

(Continua)		
Entrada	Descrição	Cartão
I0.1	GASOLINA C	1
I0.2	ETANOL HIDRATADO	1
I0.3	S10	1
I0.4	S500	1
I0.5	ADITIVO -1 GASOLINA	1
I0.6	ADITIVO -2 GASOLINA	1
I0.7	ADITIVO -3 GASOLINA	1
I0.8	ADITIVO -4 GASOLINA	1
I0.9	ADITIVO -5 GASOLINA	1
I0.10	ADITIVO -6 GASOLINA	1
I0.11	ADITIVO - 1 ETANOL HIDRATADO	1
I0.12	ADITIVO - 2 ETANOL HIDRATADO	1
I0.13	ADITIVO - 3 ETANOL HIDRATADO	1
I0.14	ADITIVO - 4 ETANOL HIDRATADO	1
I0.15	ADITIVO - 5 ETANOL HIDRATADO	1

Tabela 6 - Placas instaladas no pré-determinador do skid

(Conclusão)		
Entrada	Descrição	Cartão
I0.16	ADITIVO - 6 ETANOL HIDRATADO	1
I1.1	ADITIVO - 1 S10	2
I1.2	ADITIVO - 2 S10	2
I1.3	ADITIVO - 3 S10	2
I1.4	ADITIVO - 4 S10	2
I1.5	ADITIVO - 5 S10	2
I1.6	ADITIVO - 6 S10	2
I1.7	ADITIVO -1 S500	2
I1.8	ADITIVO -2 S500	2
I1.9	ADITIVO -3 S500	2
I1.10	ADITIVO -4 S500	2
I1.11	ADITIVO -5 S500	2
I1.12	ADITIVO -6 S500	2
I1.13	RESERVA	2
I1.14	RESERVA	2
I1.15	RESERVA	2
I1.16	RESERVA	2

FONTE: PRÓPRIA, 2016.

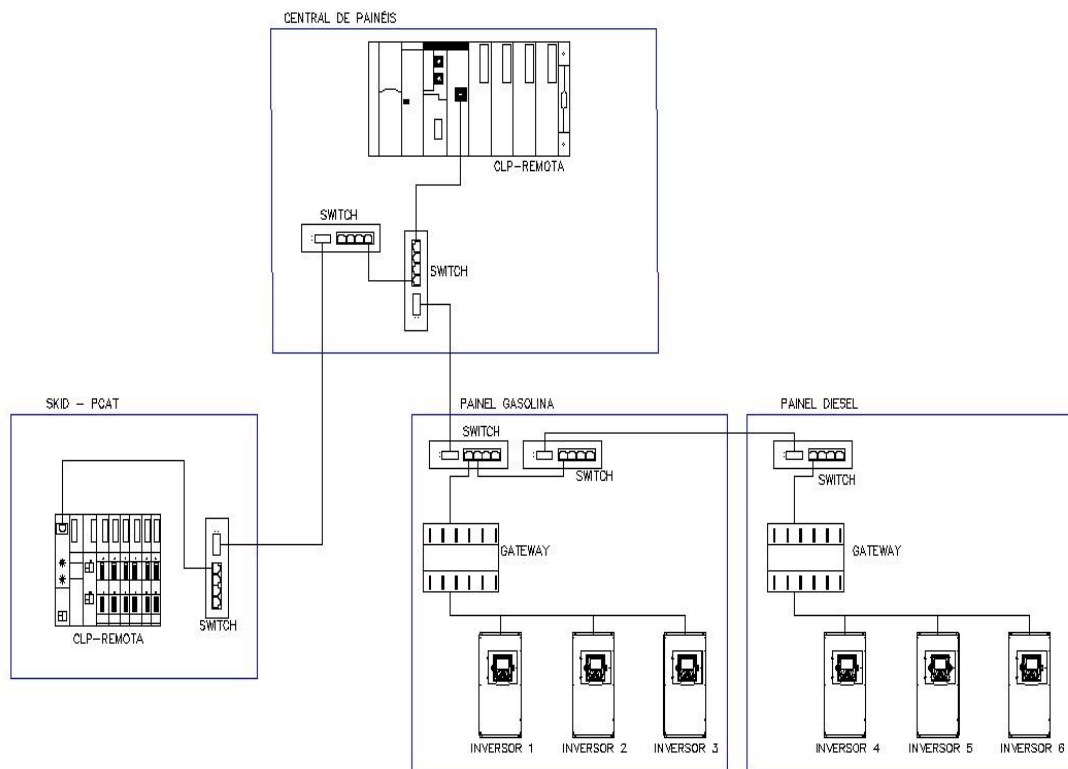


Figura 23 - Arquitetura Básica - Acionamento dos Motores

FONTE: PRÓPRIA, 2016

Essa central é também responsável pelo acionamento das moto-bombas de aditivos e todo este processo é monitorado pelo sistema de supervisão da operação.

3.3.4 Pré determinadores

No skid são instalados os pré determinadores DanLoad 6000 da Daniel *Measurements*. Os mesmos são responsáveis por controlar os instrumentos e os valores medidos no carregamento, enviar os dados para a central administrativa, entre outros.

O operador que esta efetuando o carregamento acompanha todo o processo por intermédio dos pré determinadores. As funções que se vale destacar deste dispositivo ao que tange suas características de interface do operador com o sistema é de:

- Iniciar o processo de carregamento;
- Determinar o produto e o volume desejado;
- Selecionar o aditivo a ser carregado;
- Acompanhar o montante abastecido atualizado;
- Interromper o processo de carregamento;

A Figura 24 ilustra as informações que são apresentadas no display do pré determinador.

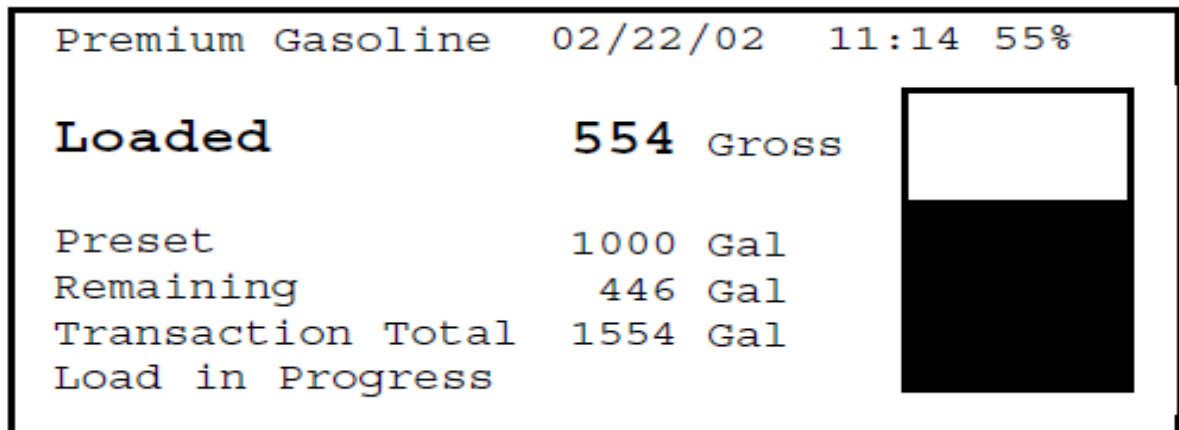


Figura 24 - Exemplo de display do pré determinador durante o carregamento
 FONTE: DANIEL, 2002, pg.2.

Conforme informado, além desta interface o pré determinador consegue controlar os instrumentos instalados na linha por intermédio das suas entradas e saídas localizadas nas suas placas as quais podem variar dependendo da sua operação. A Tabela 7 informa quais são as placas necessárias para efetuar o controle dos instrumentos localizados no skid.

Tabela 7 - Placas instaladas no pré-determinador do skid

Espaço	Placa	Instrumentos instalados
J1	AC - I/O	Válvulas de Controle digital, Solenóide do braço de carregamento
J2	AC - I/O	Acionamento de bombas de combustível
J3	Enhanced I/O	Acionamento de bombas de aditivo e solenóides de aditivo
J4	Additiver Injector - I/O	Medidores e solenóides nas centrais de aditivação
J5	4 Channel Meter Pulse	Medidores de vazão
J6	4 Channel Meter Pulse B	Medidores de vazão
J7	Channel A/D Input	Sensores de temperatura

FONTE: PRÓPRIA, 2016.

Para maiores detalhes sobre as especificações das placas verificar o Apêndice A.

Todas as saídas do Pré determinador são do tipo TRIAC e devido a possíveis problemas com os transientes é fortemente recomendável que instalem bornes tipo relé instalados em suas conexões.

No *skid* são instalados 4 pré determinadores, a relação entre pré determinador e a linha de supervisão que os mesmos estão controlando esta indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação Pré determinador/Linha e Braço de Carregamento

Pré Determinador	Braço	Linha
Pré Determinador 1	Braço 1 Braço 2	Linha 1
		Linha 2
		Linha 3
Pré Determinador 2	Braço 4	Linha 6
		Linha 7
Pré Determinador 3	Braço 3	Linha 4
		Linha 5
Pré Determinador 4	Braço 5 Braço 6	Linha 8
		Linha 9
		Linha 10

FONTE: PRÓPRIA, 2016.

A Figura 25 expõe os pré determinadores instalados no skid de carregamento.



Figura 25 - Pré Determinadores instalados no skid de carregamento
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

Os pré determinadores estão interligados em uma rede tipo Modbus RTU por intermédio de suas portas seriais (RS-485). Onde nesta mesma rede se comunica com a central de automação do terminal a qual consegue controlar e supervisionar remotamente tais equipamentos. Os dados inicialmente são trafegado por Modbus RTU até o painel o qual encontra se os gateways que efetuam esta mudança de protocolo para o Ethernet, protocolo o qual o controlador opera. A Figura 26 ilustra sucintamente como é realizada esta interligação.

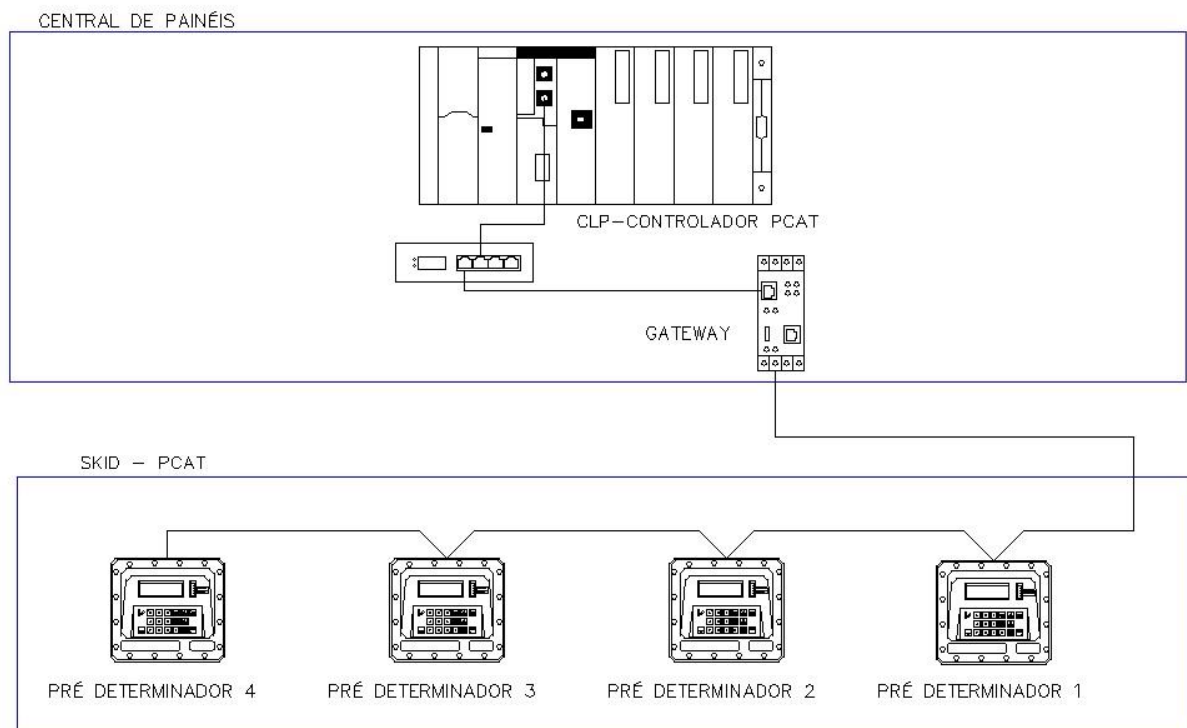


Figura 26 - Arquitetura de Carregamento da Plataforma Auto Tanque
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

No APÊNDICE B - INTERLIGAÇÃO DOS INSTRUMENTOS ilustra quais instrumentos estão interligados em cada DanLoad, nesta seção também são apresentadas as listas de instrumentos do skid em questão.

3.3.5 Limitações do Sistema

Em muitos caminhões tanque seu reservatório é segregado e desta maneira para um mesmo carregamento pode ser efetuado com diferentes produtos (um braço para cada tanque).

Contudo não é possível efetuar certas operações, ou seja, há braços de carregamento que não podem efetuar o carregamento simultaneamente. Esta restrição ocorre para os braços 1 e 2 e também para os 5 e 6. Ou seja, se há necessidade de carregamento de Gasolina C e Etanol Hidratado deve se utilizar os braços 4 e 2 respectivamente. O mesmo serve para o carregamento de S-10 e S-500 deve se utilizar os braços 3 e 6.

3.4 INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Devido ao fato que os produtos carregados nesta plataforma serem inflamáveis, a área do skid é uma área classificada do tipo Zona 2.

Por este motivo toda a instalação elétrica deverá ser condizente com tal classificação. Os equipamentos que assim não sejam, as derivações e as conexões elétricas deverão estar instaladas dentro de caixas a prova de explosão (caixa "Ex").

A Figura 27 mostra a caixa a prova de explosão instalada no skid de carregamento.



Figura 27 - Caixa de Junção do Skid
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

A Figura 28 mostra a instalação interna da caixa de junção.

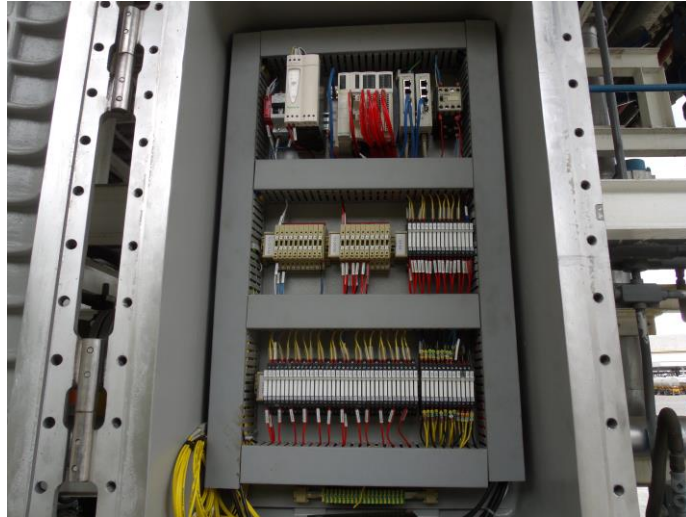


Figura 28 - Instalação Interna na Caixa de Junção do Skid
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

Nesta caixa são instalados os bornes do tipo duplo e relé, CLP e switches.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O estudo de caso em questão trata se de uma comparação da infra estrutura necessária de um skid que atualmente opera com o pré determinador DanLoad 6000 e que futuramente poderá atuar com o pré determinador MultiLoad RCU II EXL. Por este motivo, faz se necessário um estudo deste equipamento.

4.1 PRÉ DETERMINADOR MULTILOAD

4.1.1 Placas E/S e Comunicação

Este pré determinador, diferente do DanLoad, não tem uma quantidade de portas variáveis. A Tabela 9 - Relação Entradas e Saídas no Pré-Determinador MultiLoad informa quais são as entradas e saídas e as características das mesmas que são instaladas na placa *I/O BOARD - DIGITAL WITH 3 ANALOG*.

Tabela 9 - Relação Entradas e Saídas no Pré-Determinador MultiLoad

Tipo	Quantidade	Borne	Descrição
Saída AC	5	TB1	12-250Vac rms, 500mA
Entrada Ac	0	0	90-250Vac
Saída DC	3	TB3	0-30Vdc, 600mA
Entrada DC	5	TB2	5-30Vdc
Entrada Temperatura	1	TB4	100 ohm platina, quatro fios
Entrada Analógica	1	TB5	4-20mA
Saída Analógica	1	TB6	4-20mA

FONTE: Toptech, pág.27, 2013 (MODIFICADO).

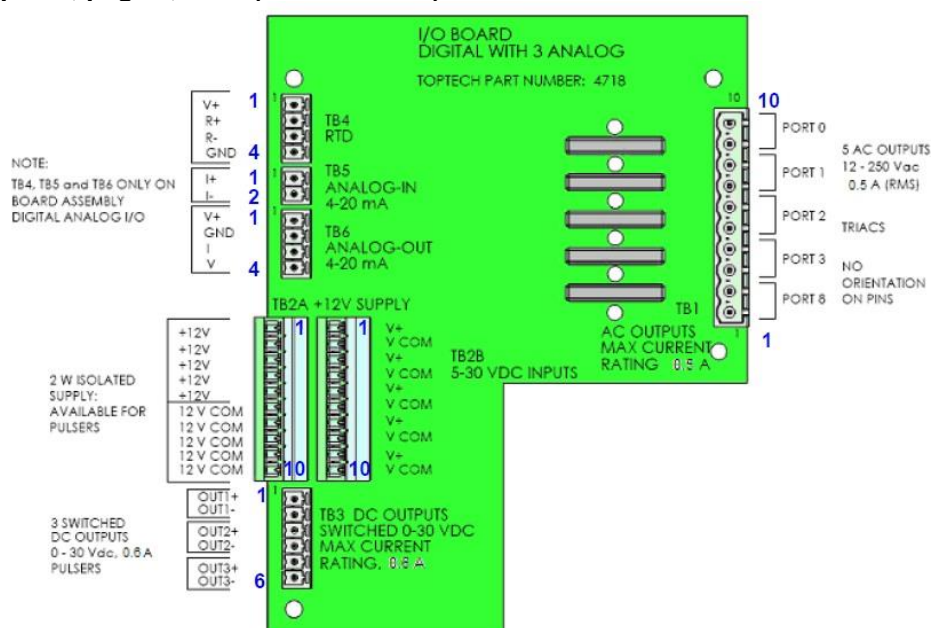


Figura 29 – Placa I/O BOARD DIGITAL WITH 3 ANALOG

FONTE: Toptech, pág.28, 2013.

Vale ressaltar que todas as saídas supracitadas são do tipo TRIAC, logo deverão ser instalados bornes do tipo relé.

Além desta placa há outra que efetua a comunicação do MultiLoad denominada *CPU INTERFACE CONNECTION* e nela são instaladas as portas seriais e Ethernet conforme amostrado na Tabela 10.

Tabela 10 – Placa de comunicação do MultiLoad

Porta de Comunicação	Tipo de Interface	Terminal	Função
Com. Porta 0	RS-485	TB2	Comunicação
Com. Porta 1	RS-232 ou RS-485	TB3 OU TB4	Sistema de Comunicação
Com. Porta 2	RS-232	TB5	Registrador de Dados
Ethernet	10/100MBPS	J3	Sistema de Comunicação

FONTE: Toptech, pág.19, 2013 (MODIFICADO).

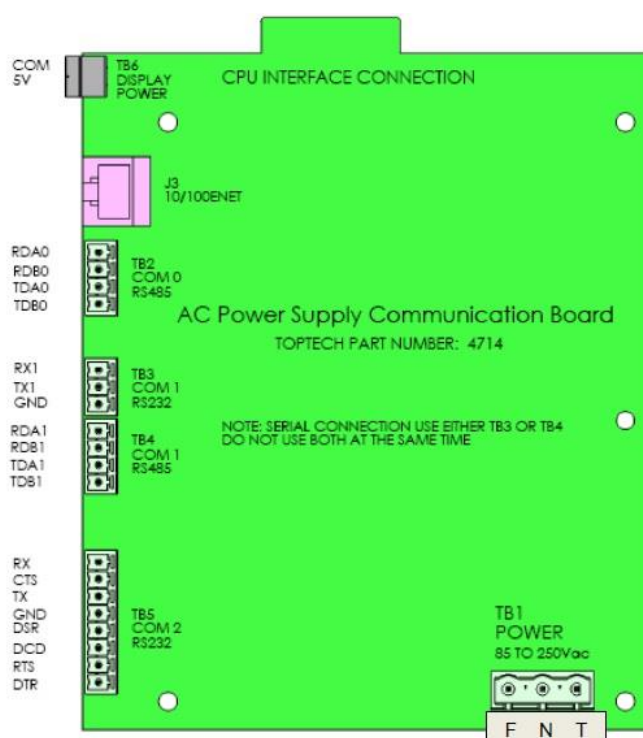


Figura 30 – Placa CPU INTERFACE CONNECTION

FONTE: Toptech, pág.17, 2013.

4.1.2 FCM II

Analisando paralelamente a Tabela 9 com as do APÊNDICE B - INTERLIGAÇÃO DOS INSTRUMENTOS, verifica-se que a quantidade de portas instaladas na placa *I/O BOARD - DIGITAL WITH 3 ANALOG* não atende ao montante de instrumentos alocados no skid. Por este motivo faz-se necessário inserir entradas e saídas externas.

O FCM II é um bloco composto por um conjunto de entradas e saídas as quais variam conforme o modelo que esteja sendo utilizado. A Tabela 11 - Modelo

FCM II indica quais são os modelos, a quantidade de portas e as características das mesmas.

Tabela 11 - Modelo FCM II		
Modelo	Quantidade	Faixa de Operação
4DCIN/4ACOUT	4 Entradas dc	5-30Vdc
	4 Saídas ac	12-250Vac
	Fonte tensão 12Vdc	167mA
6ACIN	6 Entrada ac	90-140Vac ou 180-250Vac
6ACOUT	6 Saídas ac	12-250Vac
6DCIN	6 Entradas dc	5-30Vdc
6DCOUT	6 Saídas dc	0-30Vdc
ANALOG/4DCIN/4ACOUT	Entrada RTD	-
	Entrada 4-20mA	4-20mA
	Saída 4-20mA	4-20mA
	4 Entrada dc	5-30Vdc
	4 Saídas ac	12-250Vac

FONTE: Toptech, pág.18, 2013 (MODIFICADO).

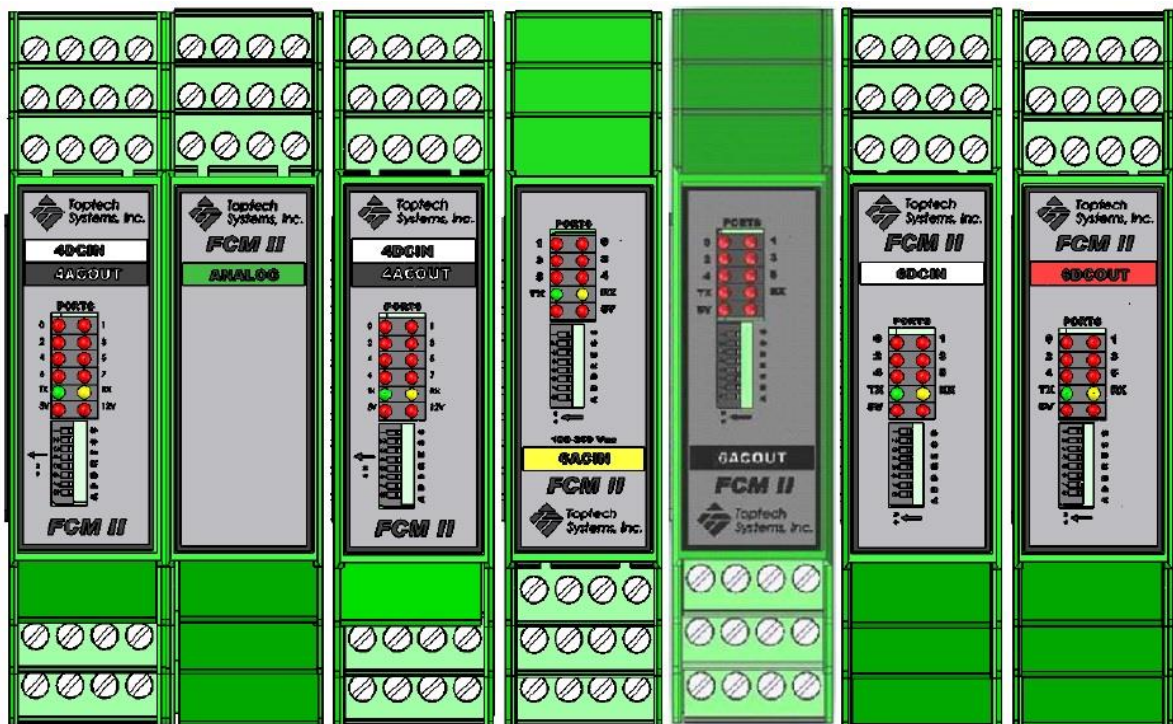


Figura 31 – Modelos da FCM II
FONTE: Toptech, pág.17, 2013.

Vale ressaltar que todas as saídas supracitadas são do tipo TRIAC, logo deverão ser instalados bornes do tipo relé.

4.1.3 Interligação dos Instrumentos aos Pré Determinadores

Conforme pode ser verificado na página digital da Toptech, o Multiload II consegue efetuar o controle simultâneo de 12 braços de carregamento e para cada braço pode ser instalado até 2 medidores. Este número é válido para braços que não efetuam mistura.

Para os casos de mistura (Gasolina C, Diesel S10, Diesel S500) o Multiload consegue comandar até seis braços de carregamento.

Para o caso da aditivação, este equipamento também consegue supervisionar 16 aditivos por braço de carregamento.

No skid em questão são instalados seis braços de carregamento, destes apenas um não tem mistura (Braço-2 Etanol Hidratado), logo é possível comandar esta instalação utilizando apenas um Multiload, contudo estará operando próximo ao limite do equipamento. Por este motivo será utilizado dois controladores os mesmos estarão divididos conforme listado na Tabela 12.

Tabela 12 - Relação de Braço x Multiload II

Pré Determinador	Braço	Produto
XC-01	Braço - 1	Gasolina C
	Braço - 3	Etanol Hidratado
	Braço - 4	Gasolina C
XC-02	Braço - 2	Diesel S10
	Braço - 5	Diesel S10
	Braço - 6	Diesel S500

FONTE: PÓPRIA, 2016.

Desta maneira faz se necessário o seguinte montante de entradas e saídas para cada pré determinador.

Tabela 13 - Entrada e Saída por Pré Determinador

Porta	XC 01	XC 02
Entrada Digital	17	17
Saída Digital	43	41
RTD	5	5

FONTE: PÓPRIA, 2016.

Para ambos pré determinadores deverão ser instalados os modelos e quantidades de FCM's indicados na Tabela 14.

Tabela 14 - Quantidade de FCM II

Modelo FCM II	XC 01	XC 02
ANALOG/4DCIN/4ACOUT	4	4
6DCOUT	4	4

FONTE: PÓPRIA, 2016.

Vale ressaltar que as Tabela 13 e Tabela 14 já levaram em consideração as entradas para a botoeira de Emergência e Monitor de Aterramento e *Overflow*.

4.1.4 Interligação entre os Pré Determinadores e com os FCM II

Conforme pode ser verificado na Tabela 10, há nos Multiload's II uma porta para Ethernet a qual poderá fazer com que o equipamento comunique-se por uma rede Ethernet TCP/IP. Logo, ambos os controladores estarão conectados por intermédio de um switch de 4 portas e do mesmo derivará um cabo de fibra óptica que se conectará ao barramento do controlador de carregamentos.

Com os FCM's a ligação será efetuada por intermédio de sua porta serial RS-485 (terminal - TB2) e a sua comunicação será do tipo Modbus - RTU.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste estudo foi possível efetuar uma verificação entre os diferentes tipos de Pré Determinadores e como os mesmos são interligados em uma mesma Plataforma de Carregamento.

Devido aos fatores de se tratar de uma instalação já existente e com documentações obsoletas (quando não inexistentes), área classificada e com uma instalação distinta da ideal tornou o momento de levantamento de dados um processo mais difícil.

O resultado foi satisfatório pois foi possível diminuir a quantidade de controladores e sem nenhuma restrição e com espaço para expansão do sistema, além de não precisar mais utilizar *gateways* de transição de protocolos.

Para um estudo futuro é recomendável verificar a atuação deste mesmo skid utilizando apenas um único pré determinador e como atuará o seu tempo de resposta quando efetuado esta transição.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **RESOLUÇÃO ANP Nº 1, DE 6.1.2014 - DOU 7.1.2014 – RETIFICADA DOU 15.4.2014.** <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2014/janeiro/ranp%20-%202014.xml>. Acesso em: 01 de maio de 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **RESOLUÇÃO ANP Nº 40, DE 25.10.2013 - DOU 28.10.2013 - REPUBLICADA DOU 30.10.2013.** <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2013/outubro/ranp%2040%20-%202013.xml>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60079-0:** Atmosferas explosivas - Parte 0: Equipamentos — Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60079-10-1:** Atmosfera explosivas - Parte 10-1: Classificação de áreas - Atmosferas explosivas de gás. Rio de Janeiro, 2014.

BEGA, Egídio Alberto. **Instrumentação Industrial.** 2011.694f. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2011.

CIVACON. ***Optic Rack Monitor System and Associated Equipment - Installation and Wiring Instructions Manual - 8130.*** Kansas. EUA, 2005, 14p.

COMISSÃO DE NORMAS TÉCNICAS (CONTEC) - PETROBRÁS. **N-1882: Critérios para elaboração de Projetos de Instrumentação (Revisão B),** 1999.

Daniel Measurement and Control. DanLoad 6000 Electronic Preset: Worksheets and Specifications. EUA. 2002.16p.

Daniel Measurement and Control. Product Datasheet: Liquid Control Valves. EUA. 2012,16p.

Daniel Measurement and Control. Product Datasheet: Liquid Turbine Flow Meters. USA. 2008,8p.

DUMIT, Claudia. **O transporte ferroviário de carga no Brasil: Estudo de caso do transporte de combustíveis na Região Sul.** 2005. 85f. Dissertação de Mestrado (Engenharia Industrial), Departamento de Engenharia Industrial PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2005.

Dwyler. **Sensor de Transbordo** Disponível em:
<<http://catalogo.dwyler.com.br/product/equipamento-para-carregamento-de-combustivel/sensor-de-transbordo#>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

ESTEVEES, Heloisa Borges; BICALHO, Lúcia N.. **Aspectos técnico-econômicos da logística da distribuição de combustíveis no Brasil**.2008.7f. IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo. Rio de Janeiro, 2008.

FMC Technologies. **Especificações**: Modelo 210 Digital Ajuste bloqueio elétrico-hidráulico. EUA. 2012,4p.

Hi-Tork Automação Ltda., **Catalogo Técnico**: Atuadores Pneumáticos - DA/RM/MD. Guarulhos - SP. Hi-Tork, 2016. 9p.

Honeywell Enraf. **Installation & Operation Manual: Mini-Pak™ 6 Inc. MonoBlock III**. UK. 2008, 78p.

Honeywell Enraf. **Installation & Operation Manual: Mini-Pak™ 3000 Inc. MonoBlock III**. UK. 2008, 77p.

METALÚRGICA Ribeiro. **Válvula de Controle Digital**. Disponível em:
<<http://metalurgicaribeiro.com.br/valvulaseletricas.html>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

METROVAL. **Catalogo Técnico**: Medidores de engrenagens ovais. Nova Odessa - SP. MKT METROVAL, 2015. 14 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU) - 06/03/2015. PORTARIA N 75, DE 5 DE MARÇO DE 2015. Seção 1, Página 17**.<<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/87237712/dou-secao-1-06-03-2015-pg-17>>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

REVISTA Mecatrônica Atual. **Medidor de vazão tipo "Engrenagens Ovais"**. Disponível em: < <http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1125-medidor-de-vazo-tipo-engrenagens-ovais>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

RIBEIRO, Renata Silva. **Modelagem de um Sistema de Carregamento de Combustíveis utilizando Diagrama Funcional Seqüencial (SFC)**. 2007. 80f.Escala Politécnica Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

SGAMBATO, Dyogo Roberto; SANTOS, Fabrine da Silva. **As bombas centrífugas industriais têm como função principal fornecer energia a um fluido, de modo a elevá-lo, por meio de conversão de energia mecânica em energia cinética (movimento) através de motores (combustão ou elétrico) ou turbinas**. 2014. 101p., CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - CELSO SUCKOW DA FONSECA - CEFET/RJ. Rio de Janeiro, 2014.

Toptech Systems. **FCM II (Flow Control Module)**: Installation Guide,2013, 50p.

Toptech Systems. **Manual de Instalação: Multiload II, RCU II, A prova de explosão (EXL)**,2013, 80p.

Toptech Systems. **Multiload II** Disponível em: <
<http://www.toptech.com/products/hardware/batch-control/multiload-ii-products/>>.
Acesso em: 24 mai. 2016.

VIANA, Ulisses Barcelos. **Instrumentação Básica II - Vazão, Temperatura e Analítica**. 1999. 242f. SENAI – Espírito Santo, 1999.

APÊNDICE A - PLACA DOS PRÉ DETERMINADORES(S)

Nesta seção será apresentada as características de cada placa conforme consta no *Reference Manual* do DanLoad 6000 do ano de 2006.

Placa AC - I/O

Este cartão é composto por duas entradas e seis saídas. As entradas e saídas são discretas operam da seguinte maneira:

- Entradas: 24 Vdc, 24 Vac, 90-240 Vac ou Vdc;
- Saídas: 24 a 230 Vac;

Cada saída opera no máximo com 2 amperes (corrente alternada).

A Figura 32 ilustra os bornes de conexão e como os instrumentos deverão estar conectados aos mesmos.

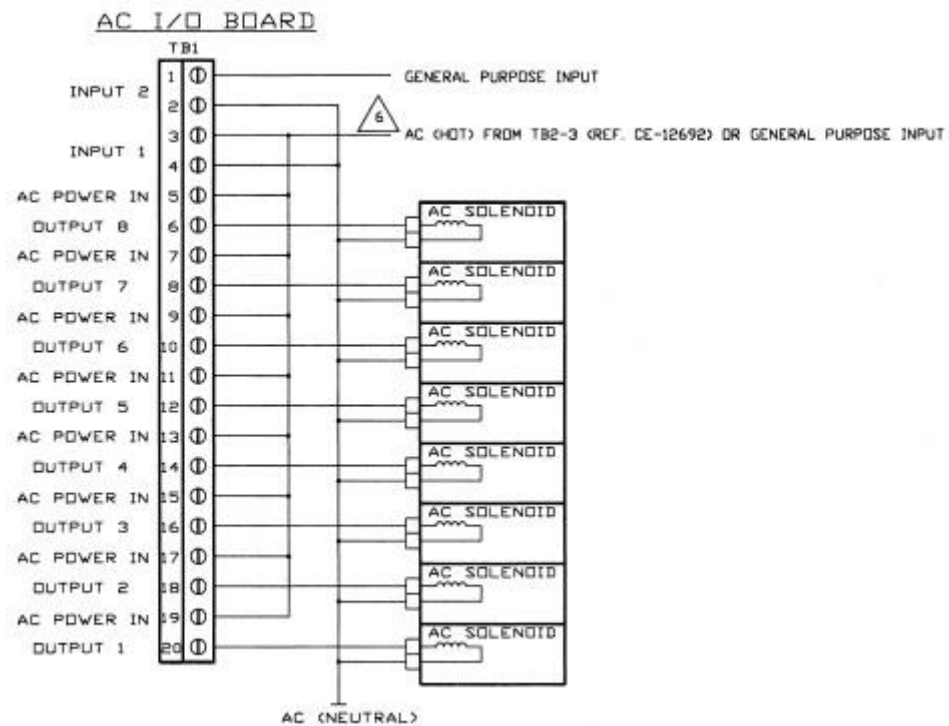


Figura 32 - Diagrama de Conexão da Placa AC - I/O
 FONTE: DANIEL, 2006, pg.764.

Placa *Enhanced I/O* e *Additive Injector - I/O*

Há dois modelos distintos para a placa *Enhanced I/O*, uma denominada de *Additive Injector I/O* e a outra de *Enhanced I/O*. A diferença das mesmas ocorre pela conexão dos jumper's internos.

Estas placas operam com seis entradas discretas e seis saídas discretas. As mesmas operam da seguinte maneira:

- Entradas: 24 Vdc ou 24 Vac;
- Saídas: 24 a 230 Vac;

Cada saída opera no máximo com 2 amperes (corrente alternada).

As entradas conseguem operar na faixa de frequência de 10 a 130Hz.

A Figura 33 ilustra a placa *Enhanced I/O* e a Figura 34 a *Additive Injector - I/O*.

ENHANCED (I/O) BOARD

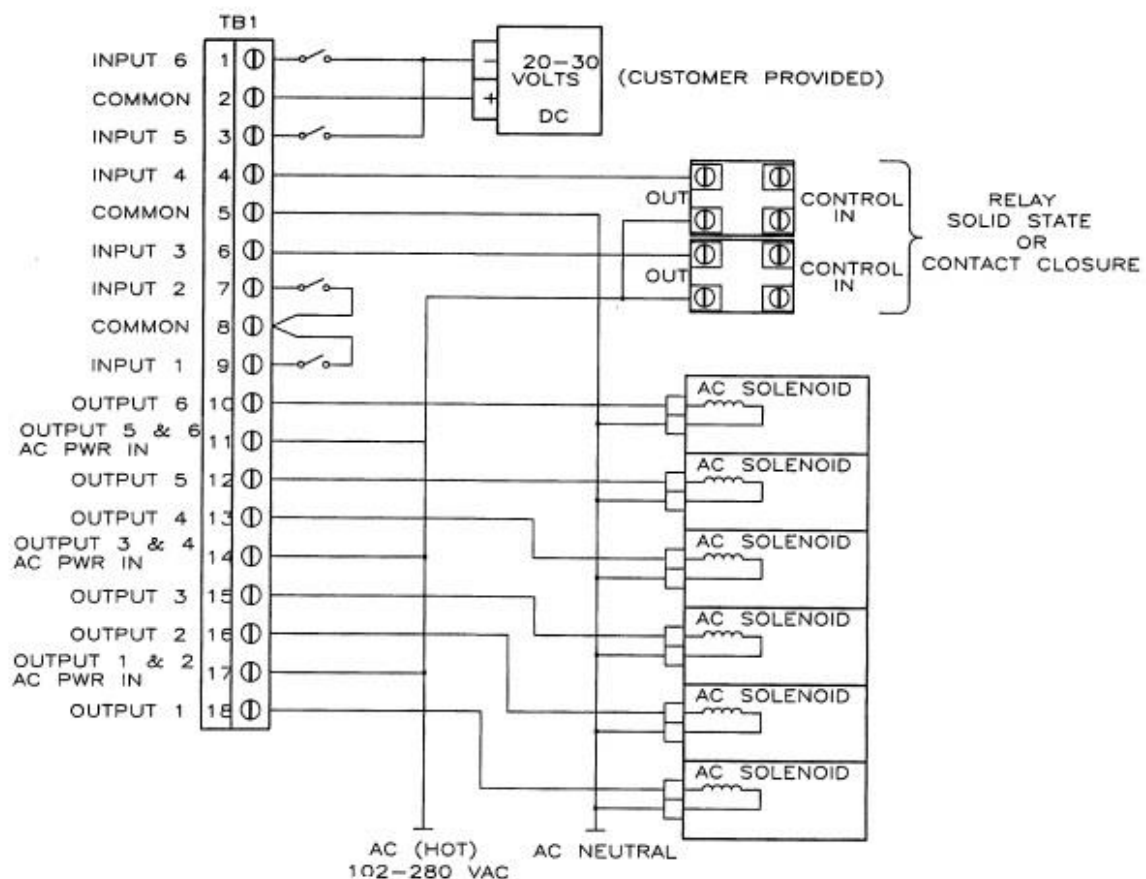


Figura 33 - Diagrama de Conexão da Placa *Enhanced - I/O*
 FONTE: DANIEL, 2006, pg.772

ADDITIVE INJECTOR (I/O) BOARD

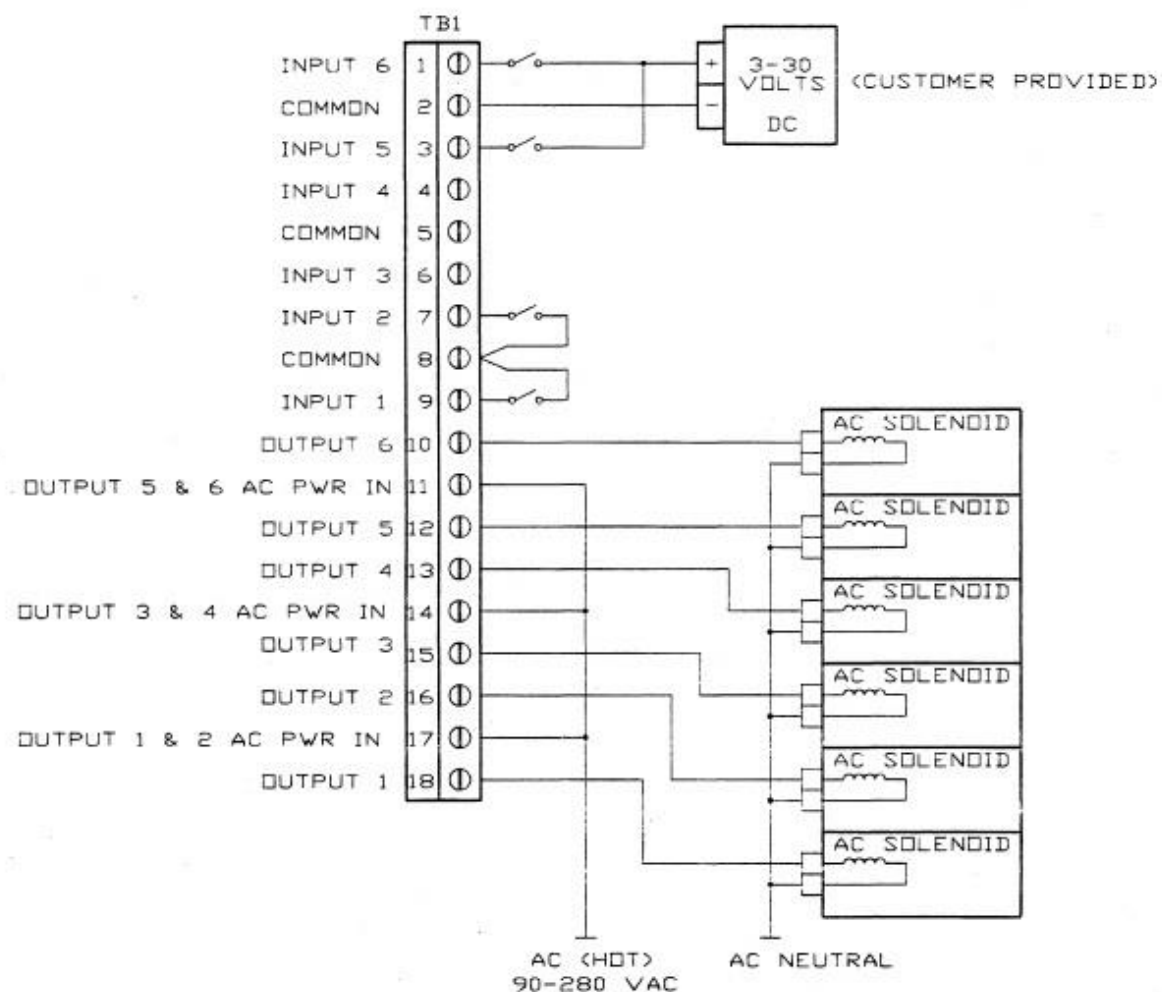


Figura 34 - Diagrama de Conexão da Placa *Additive - I/O*
 FONTE: DANIEL, 2006, pg.766.

Placa 4 Channel Meter Pulse Board

A placa 4 - *Ch Meter Pulse Board* consegue operar nas tensões de 5, 15 ou 24Volts. O mesmo consegue fornecer aos amplificadores dos medidores de pulso trabalhar com até 24V em uma corrente 200mA. Este cartão mede até dois medidores independentemente. Nesta placa também fornece saídas em DC a qual pode ser atribuída para diversas funções.

A Figura 35 ilustra o diagrama de conexões na placa 4 *Channel Meter Pulse Board*.

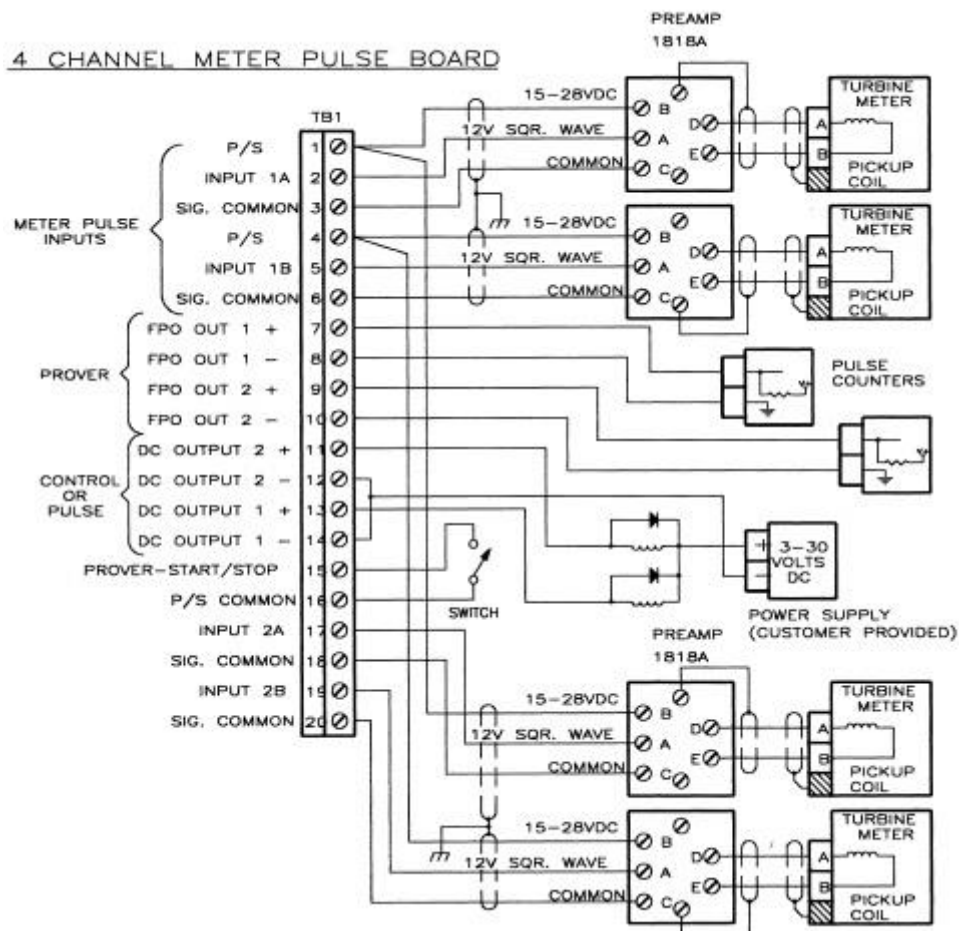


Figura 35 - Diagrama de Conexão da Placa 4 Channel Meter Pulse
FONTE: DANIEL, 2006, pg.772.

Placa 8 Channel A/D Input

Este cartão aceita até 4 medidores RTD (Resistive Temperature Device) de 4 fios e 4 loop de correntes de 4 a 20mA. Uma comum fonte de corrente V_{ref} é fornecido para a RTD's. Cada loop de corrente de 4 a 20mA_{dc} contem uma precisão de um resistor de 225 Ohm.

A Figura 36 ilustra o diagrama de conexões da placa 4 Channel Meter Pulse Board.

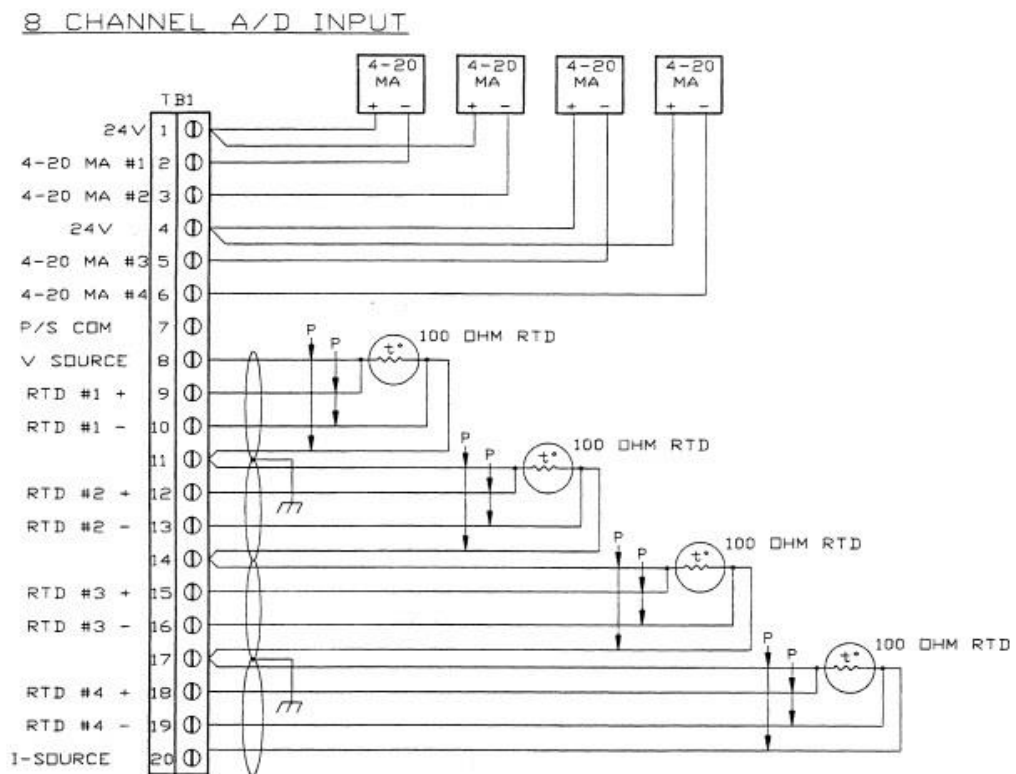


Figura 36 - Diagrama de Conexão da Placa 8 Channel A/D Input
FONTE: DANIEL, 2006, pg.767.

APÊNDICE B - INTERLIGAÇÃO DOS INSTRUMENTOS

Da Figura 37 até a Figura 46 são ilustradas as interligações dos instrumentos localizados em cada linha com o seu respectivo pré determinador. A Figura 47 ilustra as conexões dos pré determinadores entre os mesmos e com o CLP das bombas, monitor de aterramento e overfill e botoeira de emergência. Após a apresentação destes diagramas é apresentado a lista de instrumentos de todos os pré determinadores.

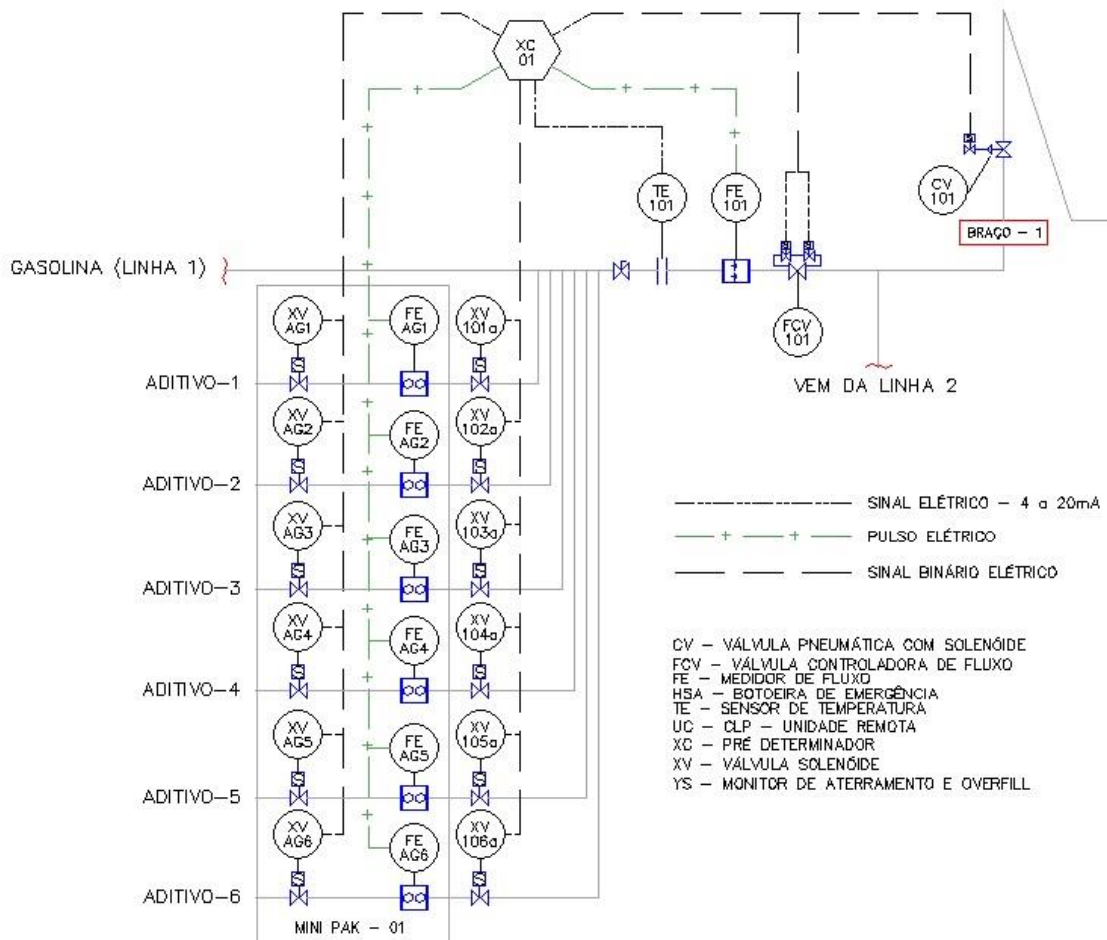


Figura 37 - Interligação dos instrumentos da Linha 1 com o Pré Determinador 1
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

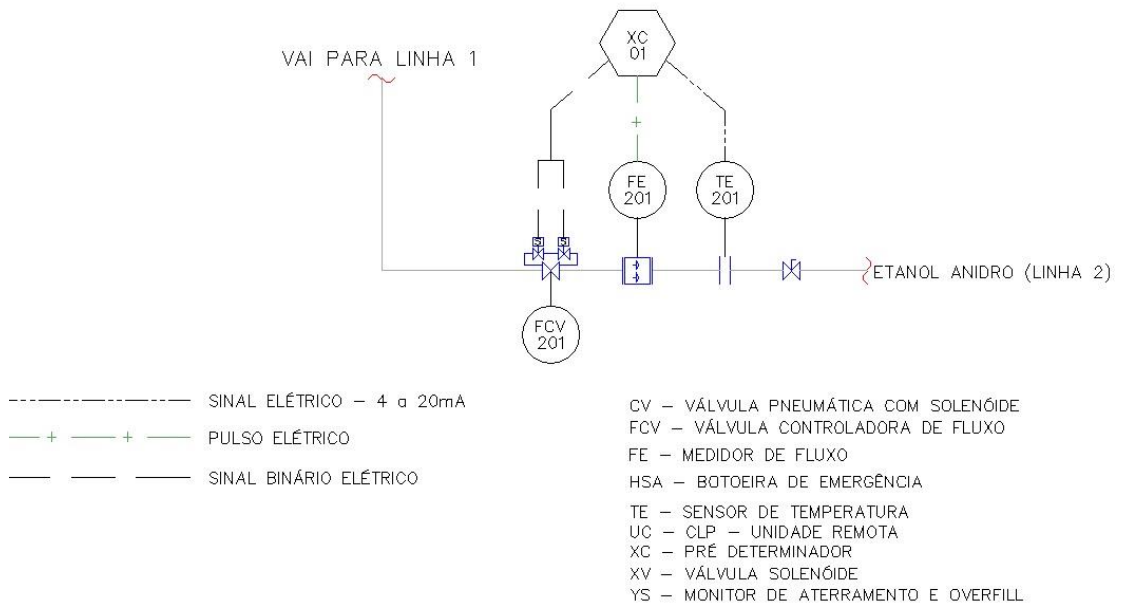


Figura 38 - Interligação dos instrumentos da Linha 2 com o Pré Determinador 1
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

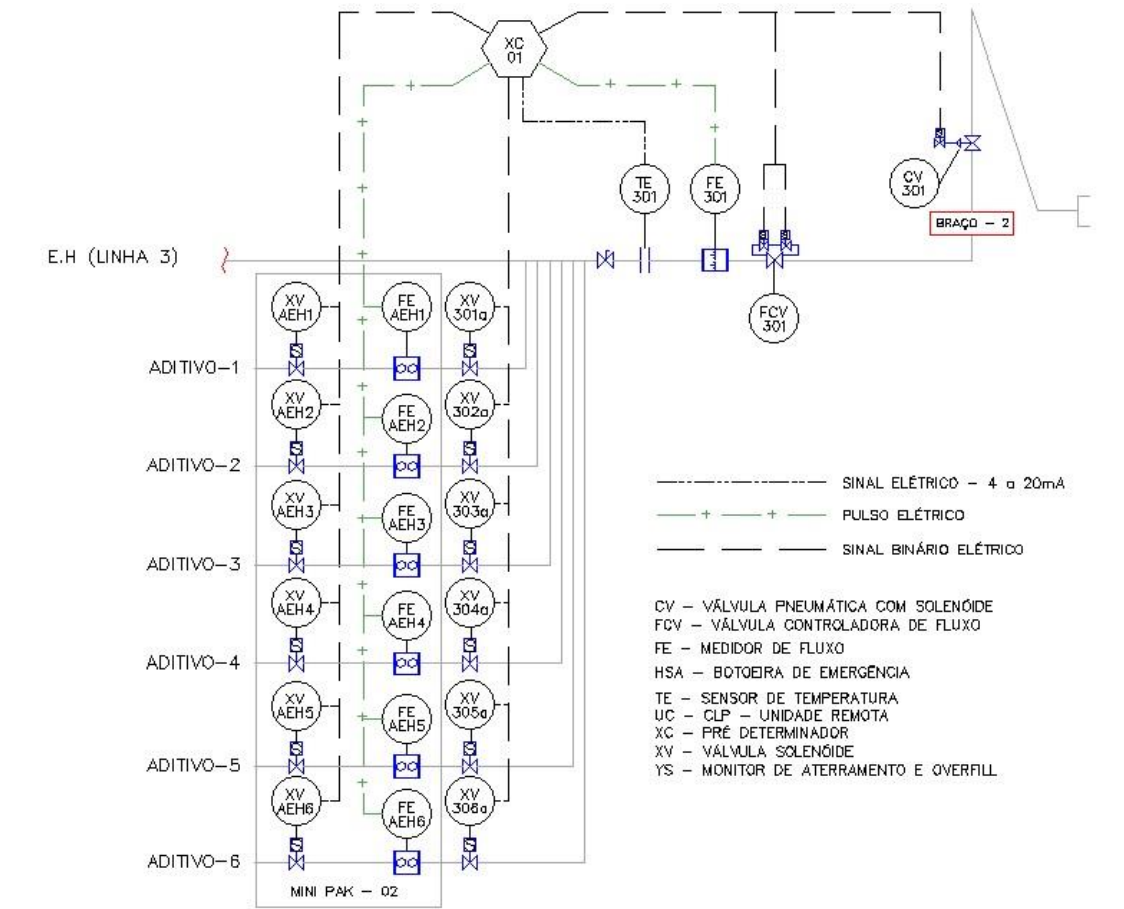


Figura 39 - Interligação dos instrumentos da Linha 3 com o Pré Determinador 1
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

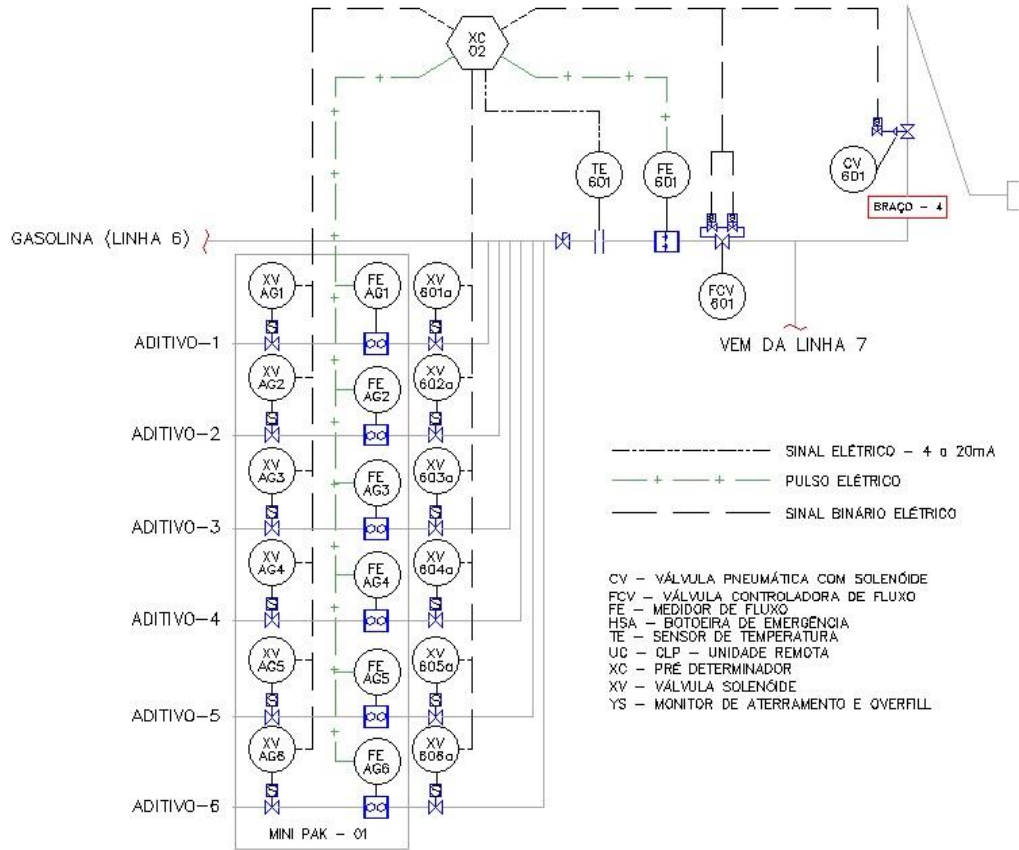


Figura 40 - Interligação dos instrumentos da Linha 6 com o Pré Determinador 2
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

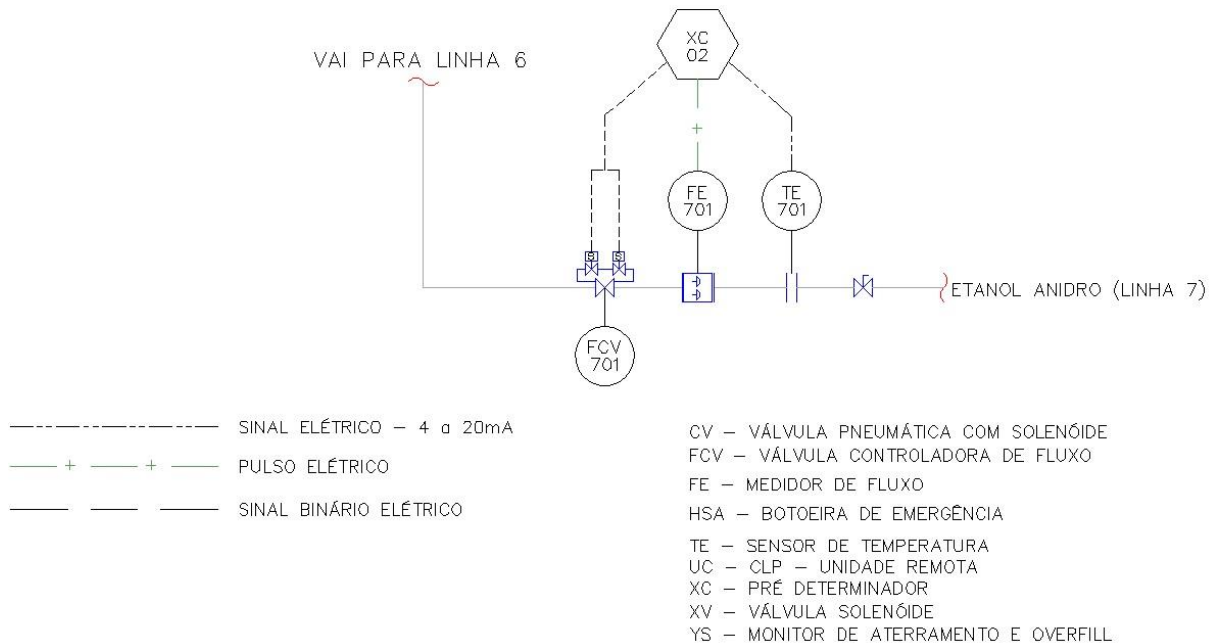


Figura 41 - Interligação dos instrumentos da Linha 7 com o Pré Determinador 2
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

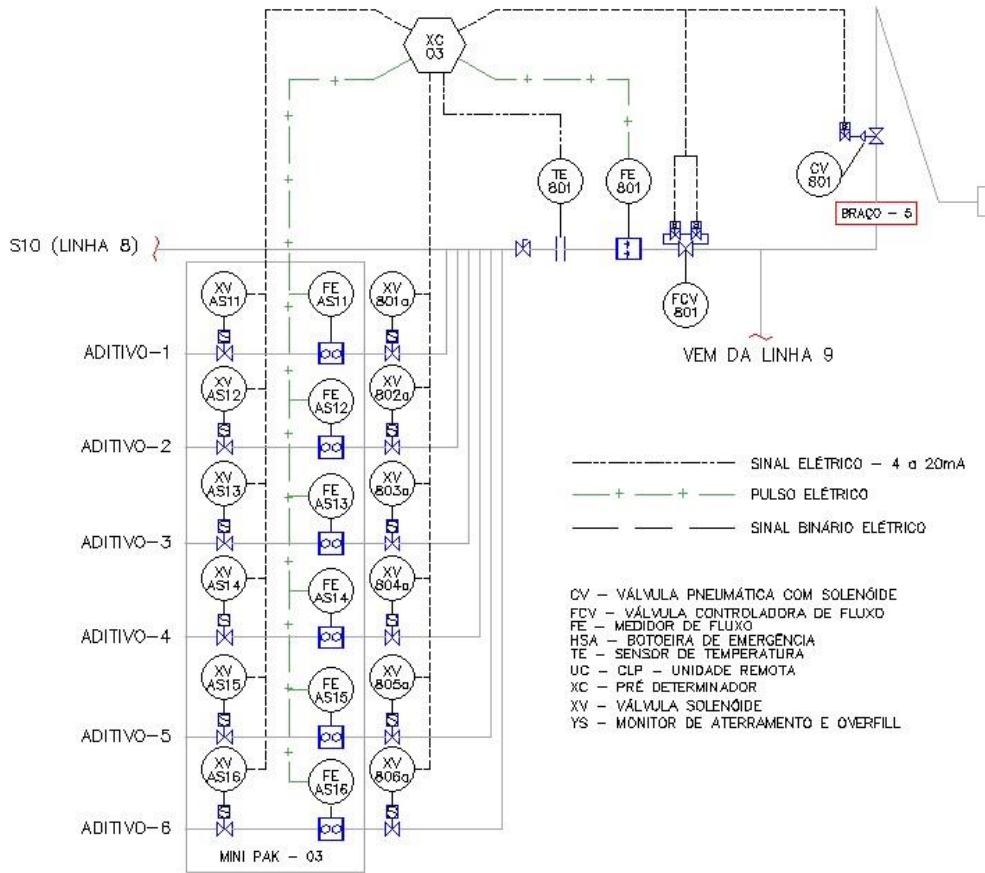


Figura 42 - Interligação dos instrumentos da Linha 8 com o Pré Determinador 3
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

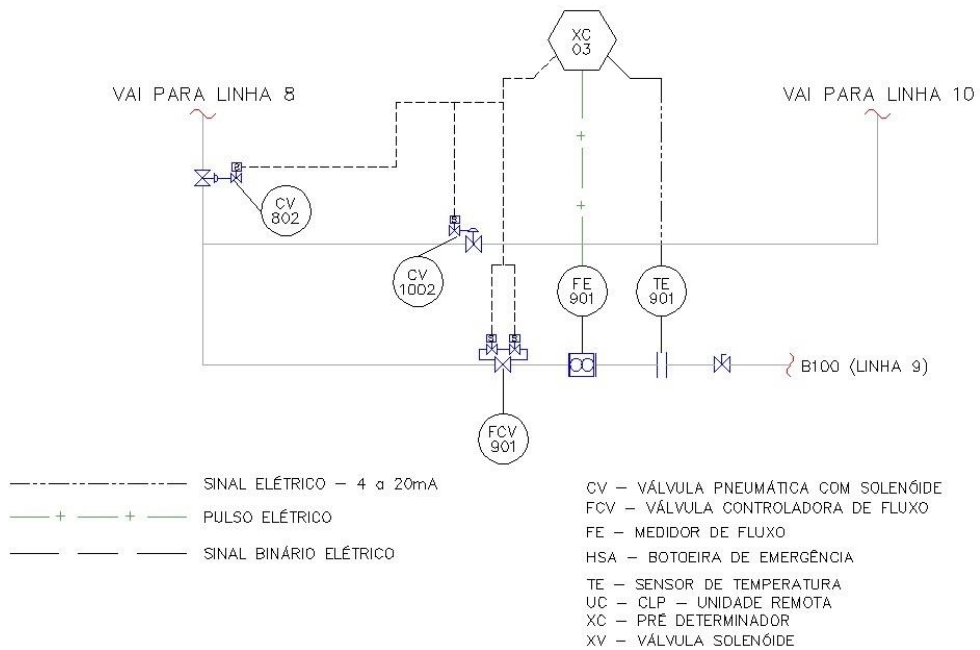


Figura 43 - Interligação dos instrumentos da Linha 9 com o Pré Determinador 3
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

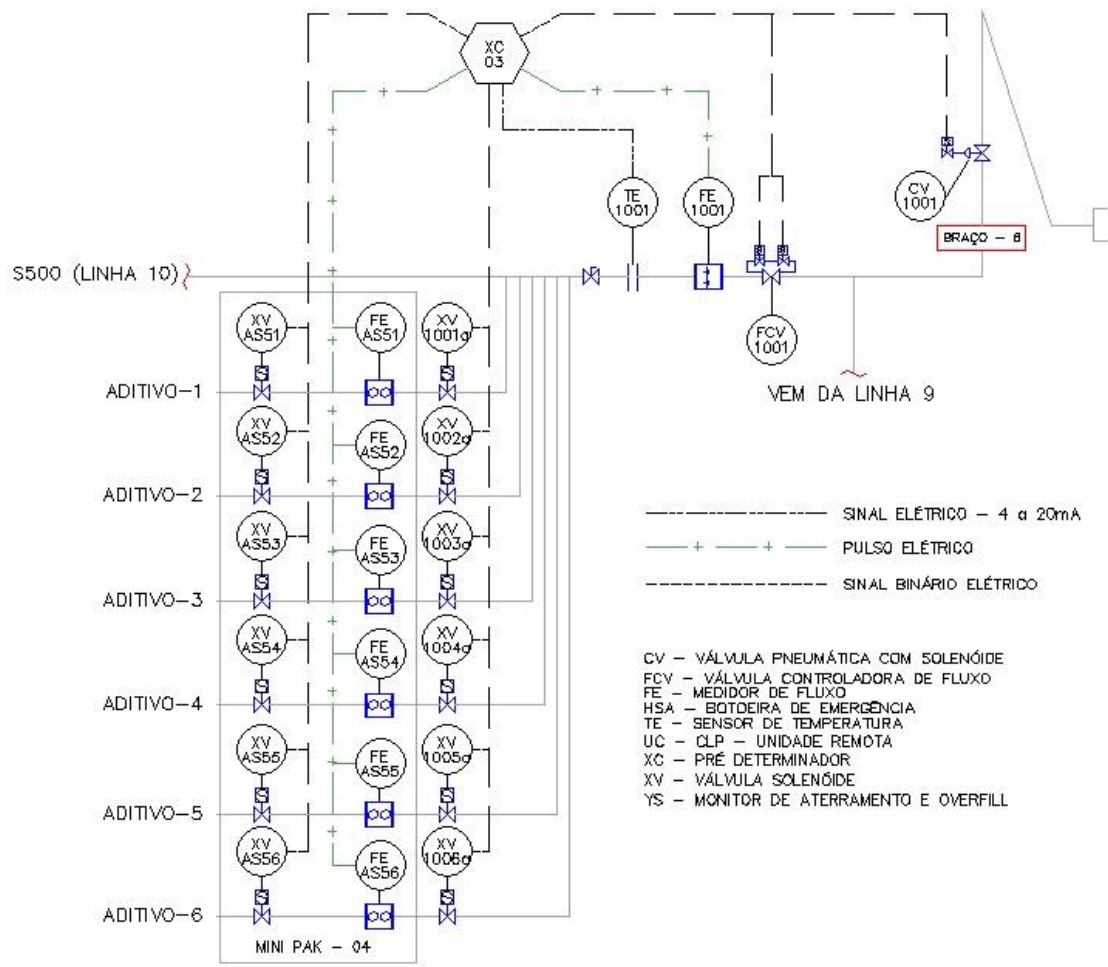


Figura 44 - Interligação dos instrumentos da Linha 10 com o Pré Determinador 3
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

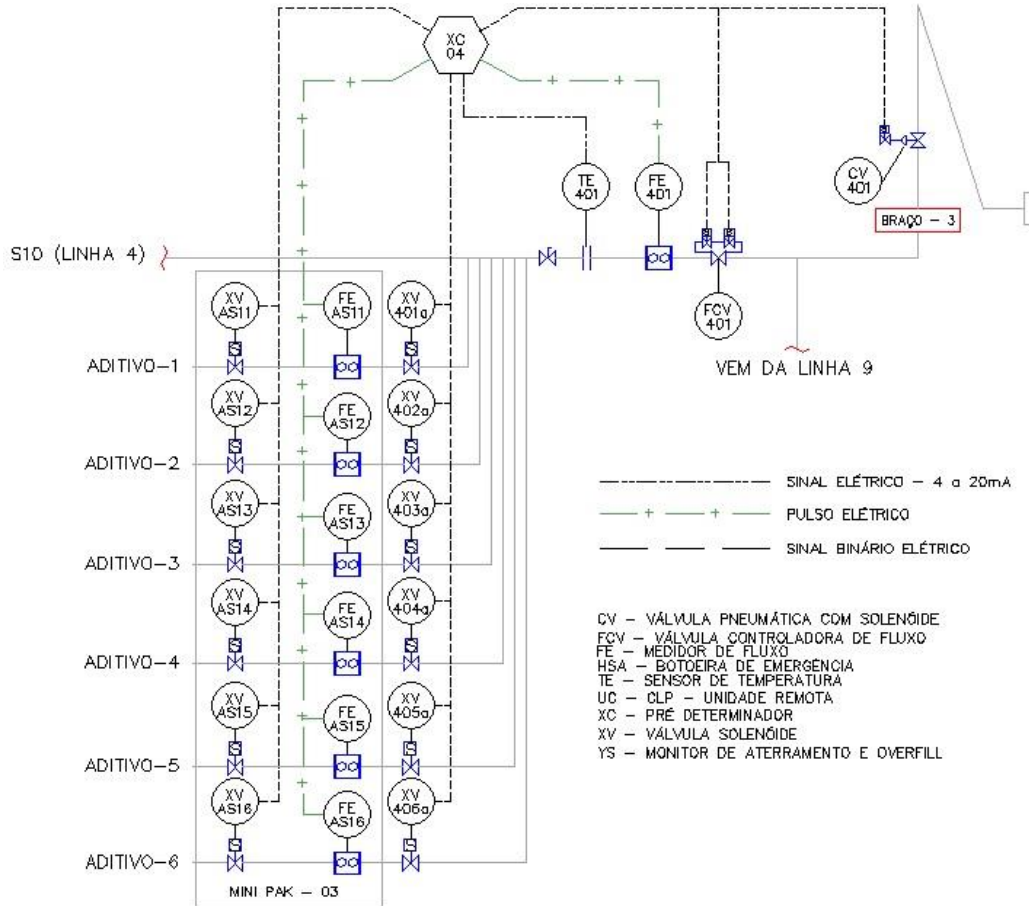


Figura 45 - Interligação dos instrumentos da Linha 4 com o Pré Determinador 4
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

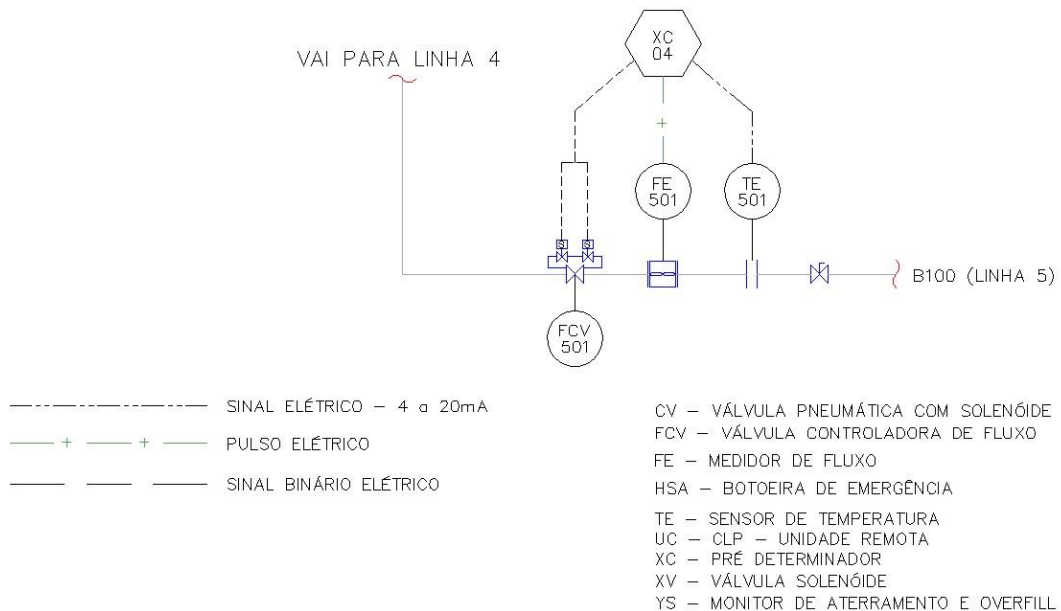


Figura 46 - Interligação dos instrumentos da Linha 5 com o Pré Determinador 4
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

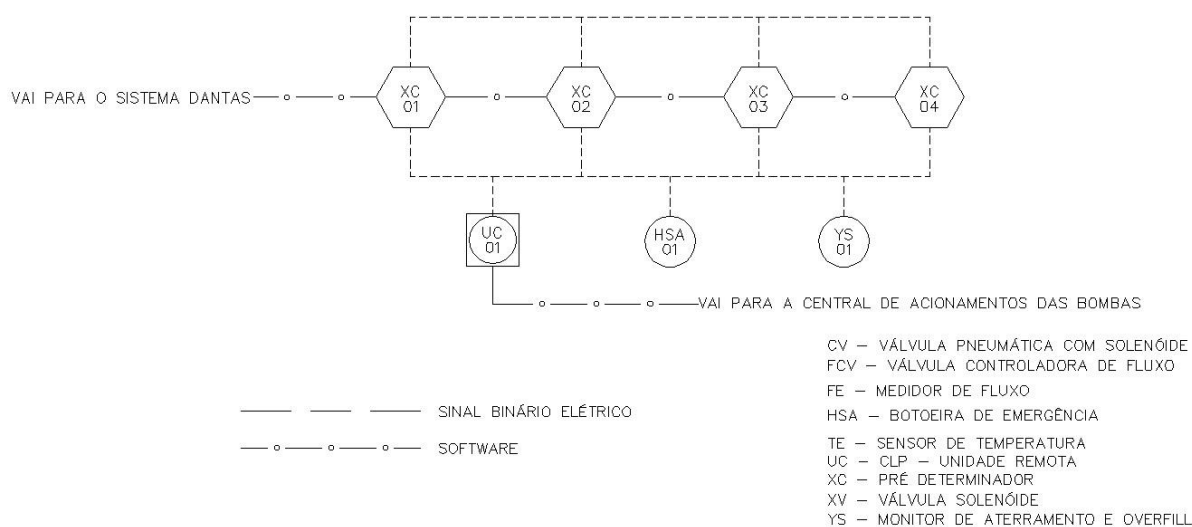


Figura 47 - Interligação entre os pré determinadores
FONTE: PRÓPRIA, 2016.

A Tabela 15 informa quais os instrumentos que estão interligados no Pré Determinador 1.

Tabela 15 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 1

(Continua)

Tag	Descrição	Linha
CV 101	Válvula de Controle no Braço de Carregamento	Linha 1
FCV 101	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 1
FE 101	Medidor de Fluxo	Linha 1
TE 101	Sensor de Temperatura	Linha 1
XV 101a	Válvula Solenóide Aditivo 1	Linha 1
XV 102a	Válvula Solenóide Aditivo 2	Linha 1
XV 103a	Válvula Solenóide Aditivo 3	Linha 1
XV 104a	Válvula Solenóide Aditivo 4	Linha 1
XV 105a	Válvula Solenóide Aditivo 5	Linha 1
XV 106a	Válvula Solenóide Aditivo 6	Linha 1
FCV 201	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 2
FE 201	Medidor de Fluxo	Linha 2
TE 201	Sensor de Temperatura	Linha 2
CV 301	Válvula de Controle no Braço de Carregamento	Linha 3
FCV 301	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 3
FT 301	Transmissor de Fluxo	Linha 3
TE 301	Sensor de Temperatura	Linha 3
XV 301a	Válvula Solenóide Aditivo 1	Linha 3

Tabela 8 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 1

(Conclusão)		
Tag	Descrição	Linha
XV 303a	Válvula Solenóide Aditivo 3	Linha 3
XV 305a	Válvula Solenóide Aditivo 5	Linha 3
XV 306a	Válvula Solenóide Aditivo 6	Linha 3
XV AG1	Válvula Solenóide Aditivo 1	Minipak-1
XV AG2	Válvula Solenóide Aditivo 2	Minipak-1
XV AG3	Válvula Solenóide Aditivo 3	Minipak-1
XV AG4	Válvula Solenóide Aditivo 4	Minipak-1
XV AG5	Válvula Solenóide Aditivo 5	Minipak-1
XV AG6	Válvula Solenóide Aditivo 6	Minipak-1
FE AG1	Medidor de Fluxo Aditivo 1	Minipak-1
FE AG2	Medidor de Fluxo Aditivo 2	Minipak-1
FE AG3	Medidor de Fluxo Aditivo 3	Minipak-1
FE AG4	Medidor de Fluxo Aditivo 4	Minipak-1
FE AG5	Medidor de Fluxo Aditivo 5	Minipak-1
FE AG6	Medidor de Fluxo Aditivo 6	Minipak-1
XV AEH1	Válvula Solenóide Aditivo 1	Minipak-2
XV AEH2	Válvula Solenóide Aditivo 2	Minipak-2
XV AEH3	Válvula Solenóide Aditivo 3	Minipak-2
XV AEH4	Válvula Solenóide Aditivo 4	Minipak-2
XV AEH5	Válvula Solenóide Aditivo 5	Minipak-2
XV AEH6	Válvula Solenóide Aditivo 6	Minipak-2
FE AEH1	Medidor de Fluxo Aditivo 1	Minipak-2
FE AEH2	Medidor de Fluxo Aditivo 2	Minipak-2
FE AEH3	Medidor de Fluxo Aditivo 3	Minipak-2
FE AEH4	Medidor de Fluxo Aditivo 4	Minipak-2
FE AEH5	Medidor de Fluxo Aditivo 5	Minipak-2
FE AEH6	Medidor de Fluxo Aditivo 6	Minipak-2

FONTE: PRÓPRIA, 2016.

A Tabela 16 informa quais os instrumentos que estão interligados no Pré Determinador 2.

Tabela 16 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 2

(Continua)		
Tag	Descrição	Linha
CV 601	Válvula de Controle no Braço de Carregamento	Linha 6
FCV 601	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 6
FE 601	Medidor de Fluxo	Linha 6
TE 601	Sensor de Temperatura	Linha 6
XV 601a	Válvula Solenóide Aditivo 1	Linha 6
XV 602a	Válvula Solenóide Aditivo 2	Linha 6

**Tabela 9 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 2
(Conclusão)**

Tag	Descrição	Linha
XV 603a	Válvula Solenóide Aditivo 3	Linha 6
XV 604a	Válvula Solenóide Aditivo 4	Linha 6
XV 605a	Válvula Solenóide Aditivo 5	Linha 6
XV 606a	Válvula Solenóide Aditivo 6	Linha 6
FCV 701	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 7
FE 701	Medidor de Fluxo	Linha 7
TE 701	Sensor de Temperatura	Linha 7
XV AG1	Válvula Solenóide Aditivo 1	Minipak-1
XV AG2	Válvula Solenóide Aditivo 2	Minipak-1
XV AG3	Válvula Solenóide Aditivo 3	Minipak-1
XV AG4	Válvula Solenóide Aditivo 4	Minipak-1
XV AG5	Válvula Solenóide Aditivo 5	Minipak-1
XV AG6	Válvula Solenóide Aditivo 6	Minipak-1
FE AG1	Medidor de Fluxo Aditivo 1	Minipak-1
FE AG2	Medidor de Fluxo Aditivo 2	Minipak-1
FE AG3	Medidor de Fluxo Aditivo 3	Minipak-1
FE AG4	Medidor de Fluxo Aditivo 4	Minipak-1
FE AG5	Medidor de Fluxo Aditivo 5	Minipak-1
FE AG6	Medidor de Fluxo Aditivo 6	Minipak-1

FONTE: PRÓPRIA, 2016.

A Tabela 17 informa quais os instrumentos que estão interligados no Pré Determinador 3.

**Tabela 17 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 3
(Continua)**

Tag	Descrição	Linha
CV 801	Válvula de Controle no Braço de Carregamento	Linha 8
CV 802	Válvula de Controle	Linha 9
FCV 801	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 8
FE 801	Medidor de Fluxo	Linha 8
TE 801	Sensor de Temperatura	Linha 8
XV 801a	Válvula Solenóide Aditivo 1	Linha 8
XV 802a	Válvula Solenóide Aditivo 2	Linha 8
XV 803a	Válvula Solenóide Aditivo 3	Linha 8
XV 804a	Válvula Solenóide Aditivo 4	Linha 8
XV 805a	Válvula Solenóide Aditivo 5	Linha 8
XV 806a	Válvula Solenóide Aditivo 6	Linha 8
FCV 901	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 9
FE 901	Medidor de Fluxo	Linha 9
TE 901	Sensor de Temperatura	Linha 9
CV 1001	Válvula de Controle no Braço de Carregamento	Linha 10
CV 1002	Válvula de Controle	Linha 9

Tabela 10 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 3**(Conclusão)**

Tag	Descrição	Linha
FCV 1001	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 10
FE1001	Medidor de Fluxo	Linha 10
TE 1001	Sensor de Temperatura	Linha 10
XV AS11	Válvula Solenóide Aditivo 1	Minipak-3
XV AS12	Válvula Solenóide Aditivo 2	Minipak-3
XV AS13	Válvula Solenóide Aditivo 3	Minipak-3
XV AS14	Válvula Solenóide Aditivo 4	Minipak-3
XV AS15	Válvula Solenóide Aditivo 5	Minipak-3
XV AS16	Válvula Solenóide Aditivo 6	Minipak-3
FE AS11	Medidor de Fluxo Aditivo 1	Minipak-3
FE AS12	Medidor de Fluxo Aditivo 2	Minipak-3
FE AS13	Medidor de Fluxo Aditivo 3	Minipak-3
FE AS14	Medidor de Fluxo Aditivo 4	Minipak-3
FE AS15	Medidor de Fluxo Aditivo 5	Minipak-3
FE AS16	Medidor de Fluxo Aditivo 6	Minipak-3
XV AS51	Válvula Solenóide Aditivo 1	Minipak-4
XV AS52	Válvula Solenóide Aditivo 2	Minipak-4
XV AS53	Válvula Solenóide Aditivo 3	Minipak-4
XV AS54	Válvula Solenóide Aditivo 4	Minipak-4
XV AS55	Válvula Solenóide Aditivo 5	Minipak-4
XV AS56	Válvula Solenóide Aditivo 6	Minipak-4
FE AS51	Medidor de Fluxo Aditivo 1	Minipak-4
FE AS52	Medidor de Fluxo Aditivo 2	Minipak-4
FE AS53	Medidor de Fluxo Aditivo 3	Minipak-4
FE AS54	Medidor de Fluxo Aditivo 4	Minipak-4
FE AS55	Medidor de Fluxo Aditivo 5	Minipak-4
FE AS56	Medidor de Fluxo Aditivo 6	Minipak-4

FONTE: PRÓPRIA, 2016.

A Tabela 18 informa quais os instrumentos que estão interligados no Pré Determinador 4.

Tabela 18 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 4**(Continua)**

Tag	Descrição	Linha
CV 401	Válvula de Controle no Braço de Carregamento	Linha 4
FCV 401	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 4
FE 401	Medidor de Fluxo	Linha 4
TE 401	Sensor de Temperatura	Linha 4
XV 401a	Válvula Solenóide Aditivo 1	Linha 4
XV 402a	Válvula Solenóide Aditivo 2	Linha 4
XV 403a	Válvula Solenóide Aditivo 3	Linha 4
XV 404a	Válvula Solenóide Aditivo 4	Linha 4

Tabela 11 - Lista de Instrumentos interligados ao Pré Determinador 4

			(Conclusão)
Tag	Descrição	Linha	
XV 405a	Válvula Solenóide Aditivo 5	Linha 4	
XV 406a	Válvula Solenóide Aditivo 6	Linha 4	
FCV 501	Válvula de Controle de Fluxo	Linha 5	
FE 501	Medidor de Fluxo	Linha 5	
TE 501	Sensor de Temperatura	Linha 5	
FE AS11	Medidor de Fluxo Aditivo 1	Minipak-3	
FE AS12	Medidor de Fluxo Aditivo 2	Minipak-3	
FE AS13	Medidor de Fluxo Aditivo 3	Minipak-3	
FE AS14	Medidor de Fluxo Aditivo 4	Minipak-3	
FE AS15	Medidor de Fluxo Aditivo 5	Minipak-3	
FE AS16	Medidor de Fluxo Aditivo 6	Minipak-3	
XV AS11	Válvula Solenóide Aditivo 1	Minipak-3	
XV AS12	Válvula Solenóide Aditivo 2	Minipak-3	
XV AS13	Válvula Solenóide Aditivo 3	Minipak-3	
XV AS14	Válvula Solenóide Aditivo 4	Minipak-3	
XV AS15	Válvula Solenóide Aditivo 5	Minipak-3	
XV AS16	Válvula Solenóide Aditivo 6	Minipak-3	

FONTE: PRÓPRIA, 2016.

A Tabela 19 lista os instrumentos que estão interligados em todos os pré determinadores.

Tabela 19 - Lista de Instrumentos interligados a todos os Pré Determinadores

Tag	Descrição	Linha
HSA 01	Botoeira de Emergência	-
UC-01	CLP - Remota	-
YS-01	Medidor de Fluxo	-

FONTE: PRÓPRIA, 2016.