

**ECAI**

**Universidade Federal de Santa Catarina**

**Centro Tecnológico**

**Curso de Engenharia de Controle e**

**Automação Industrial**

**UFSC**

***Planejamento de Manutenção para  
Instrumentação de Controle e Otimização  
de Algoritmos Ladder***

***Fábio Alonso da Silva***

***Rio de Janeiro, Agosto de 1996***

***Planejamento de Manutenção para  
Instrumentação de Controle e Otimização  
de Algoritmos Ladder***

**Fábio Alonso da Silva**

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina  
**EEL 5901 : Projeto de Fim de Curso**  
e aprovada na sua forma final pelo  
**Curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial**

Banca Examinadora :

Marcelo José Brandão Cunha Loureiro  
**Orientador Empresa**

Marcelo Ricardo Stemmer  
**Orientador do Curso**

Prof. Augusto Humberto Bruciapaglia  
**Responsável pela disciplina e Orientador do Curso**  
*Avaliador*

Prof. \_\_\_\_\_, Avaliador

Eduardo José Pereira, Debatedor 1

Vladimir H. Gaidzinski, Debatedor 2

Agradeço a oportunidade de ter podido desenvolver o projeto final de curso, matéria final e obrigatória do curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial, este oferecido pela Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis - SC, na Filial Rio de Janeiro das Companhias Cervejeiras Brahma, primeiramente ao Sr. Diretor Industrial **Cláudio Ferro**, pela indicação e confiança depositada para realizar estágio nesta unidade da Companhia Brahma. Sendo esta uma das maiores fábricas de bebidas do mundo, mais precisamente a segunda maior do mundo em capacidade de produção projetada e área ocupada, e a primeira em capacidade e produção de toda a América Latina, como também uma das mais automatizadas do Brasil. Portanto houve a chance de lidar, vêr, aprender os princípios de funcionamento , e conviver com os equipamentos mais avançados e automatizados para a indústria cervejeira, como também todos os equipamentos acessórios para possibilitar tal nível de automação. Isto inclui redes de comunicação , CLP's etc.

Agradeço ao meu orientador na empresa Engenheiro de Automação, e atual Coordenador do sistemas de Automação para a Companhia Brahma, **Marcelo José Brandão Cunha Loureiro** pela ajuda, paciência e capacidade para orientação e coordenação do trabalho por mim desenvolvido.

Agradeço ao Gerente de Manutenção Engenheiro **Renato Cajazeiras** pela coerente orientação, conselhos e ajuda quando preciso e também disponibilização de todos os meios possíveis para um bom prosseguimento dos trabalhos.

Agradeço à todos os Engenheiros pertencentes ao Grupo de Automação da Filial Brahma do Rio de Janeiro, pela ajuda, devida orientação, auxílio e disposição para compartilhar informações objetivando um bom treinamento para mim planejado em vários setores da fábrica.

Finalmente agradeço a todos os Supervisores de Processo e Engarrafamento, GPA's e terceiros envolvidos na devida operação, instalação de equipamentos que simpaticamente dedicaram um pouco do seu tempo para elucidar dúvidas e dar as

devidas explicações sobre o funcionamento dos sistemas compondo a fábrica, e também a todas as pessoas não envolvidas diretamente no desenrolar do meu trabalho, mas que deram as condições suficientes e necessárias para a estadia do primeiro estagiário do setor industrial da **maior fábrica de bebidas da América Latina**.

## RESUMO

Este projeto de final de curso foi elaborado dentro da Filial Rio de Janeiro das Companhias Cervejeiras Brahma, localizada em Campo Grande interior do estado do Rio de Janeiro.

A cervejaria Brahma destaca-se no cenário nacional como uma das mais importantes empresas do setor alimentícios, mais especificamente do setor de bebidas. Esta unidade destaca-se por várias características. São elas a seguintes:

É a maior fabrica de todas as dezesseis pertencentes ao Grupo Brahma, uma das mais automatizadas do Brasil, com capacidade de produção projetada que a colocam no segundo lugar mundial e em primeiro lugar de toda a América Latina.

Alguns dados:

Sua capacidade de produção é de 12 milhões de hectolitros/ano de cerveja, o que corresponde à  $16 \times 10^5$  mil garrafas de cerveja por ano.

Atualmente conta com seis linhas de engarrafamento, tanto de cerveja Brahma como Skol e refrigerantes em lata de um total de quinze linhas projetadas. Sendo que para as linhas de engarrafamento temos que sua produção horária é de 100 mil garrafas/hora para cerveja e 120 mil latas/hora para refrigerantes.

Esta estadia, do ponto de vista da empresa, está contando como estágio em automação industrial, portanto como todo programa de estágio dentro da empresa segue alguns padrões de encaminhamento, que consistem no treinamento por determinado período nos setores de interesse para dar ao estagiário uma visão global do processo . Processo este que , em linhas gerais, consiste no recebimento de matéria-prima, malte, no setor de Ensilagem. O malte será descarregado por caminhões e encaminhado automaticamente para os silos de armazenamento. A seguir encaminha-se ao setor de Beneficiamento, onde é peneirado, moído e pré-aquecido, tem seu pó resultante da moagem succionado/separado do malte moído.

É passado ao setor de Brassagem, onde será “cozinhado” e “temperado”, e teremos formado então o que se chama de Mosto-Básico. Este é encaminhado para os setores de Fermentação e Maturação, onde respectivamente será fermentado e amadurecido até entrar dentro dos padrões estabelecidos pela Brahma. Filtrada, aqui já temos a cerveja, é mandada para o Engarrafamento.

Para dar meios para o funcionamento de todos estes setores temos o setor de Utilidades responsável pelo fornecimento de água, vapor, eletricidade, amônia, etanol, ar comprimido e CO<sub>2</sub>, produtos estes necessários em vários pontos e sub-processos na fábrica.

Em paralelo ao treinamento nos setores da fábrica, houve participação no curso sobre TopDoc, aplicativo de auxílio para programação em lógica Ladder dos CLP's da família 5 da Allen Bradley, já que aproximadamente 95% dos Controladores Lógicos são fornecidos pela Allen Bradley Brasil. Houve também um outro curso para a familiarização com a padronização de estruturação de arquivos feito pela Medusa Sistemas e Automação, encarregada de toda a programação em Ladder e supervisório para a fábrica - exceto o setor de engarrafamento. Ambos oferecidos pela própria Medusa em suas dependências.

Para poder ter uma boa interpretação dos programas escritos em lógica Ladder fez-se necessário o estudo mais sério de representação por diagrama de contatos e modelagem de sistemas seqüenciais por Grafcet, já que toda documentação atual está representada nesta forma devido a situação de pós-comissionamento e programação que atualmente se encontra a fábrica. Vale aqui lembrar que encontrei a fábrica neste período difícil de instalação, programação, testes, regulagem de equipamentos e construção de suas dependências, o que de uma certa maneira foi de grande importância ter presenciado.

Houve também a grande necessidade de se conhecer a interligação com o sistema supervisório programado em FixDmacs da Intellution, porquê nele também iríamos buscar muitas informações relevantes para a execução deste trabalho.

Tendo estabelecido toda esta base de conhecimentos referente ao sistema que estaria tratando e aos instrumentos de controle, passou-se ao estudo e execução das tarefas realmente importantes para a síntese desta monografia.

Trata-se da elaboração do planejamento de manutenção para a instrumentação de controle. Isto consiste em determinar os padrões de procedimento para se poder efetuar a manutenção da instrumentação com o sistema em funcionamento, sendo que estes instrumentos influenciam no andar do programa de controle automático do mesmo sistema, ou seja, consiste em tomar decisões quanto ao procedimento de manutenção a se adotar um vez conhecendo a programação e o funcionamento dos sensores e maquinário. Não só isto como também definir lógicas ótimas para programação em ladder - corrigir as já existentes.

## ABSTRACT

This final graduation project was developed on the Rio de Janeiro branch of Brahma Breweries Company located in Campo Grande - RJ.

Brahma Breweries emphasizes itself as one of the most important brewery company of Brazil . This special unity has some interesting characteristics which are:

It is the larger one among the others sixteen of the Brahma Beverage Factories, it is totally automated with its production capacity being considered the second of the hole world and first of the Latin America.

Its annual planned production was projected to be of 1200 millions liters of beer / year which corresponds to  $16 \times 10^5$  thousand bottles / year .

At this moment it has six packaging lanes , where they have packed Brahma and Skol beers as much as cans of Brahma soda. For the beer packaging lanes they have a production rate of 100 bottles/hour and for the soda lane they've got a rate of 120 cans/hour.

This period of time counts for Brahma as a trainee-level position on industrial automation, thus as every trainee they select from a variety of Colleges around Brazil we were orientated to be trained or spent some time on every sector of the factory that could be considered as very important to be studied. This is all done to get the trainee used to how every systems and processes in the factory works. The main process can be simple explained as follows:

All raw material (malt) must first be stored some place before it gets directed to production, so it is going to be stored in garners. This malt is going to be unloaded from the garners and directed to processing, where is going to be sieved, crushed, balanced, pre-heated and had its dust resulting from sieving sucked out from all pipes and separated from the sieved malt.

After that this sieved malt is directed to the Brewery where this malt is gonna be blended with water, “boiled” and “tempered”, then this mixture is called now Wort. Then this Wort is guided to Fermentation and Maturation sectors where this mixture will be respectively fermented and matured until it gets into the boundaries pre-defined for the production group of Brahma. After strained for a filter, here we already call it beer, this is sent to the Packaging.

For all this sectors work properly we must speak about one of the most important sectors in the factory which is the Utility sector. It provides cold water for a lot of processes, steam for heat interchanges, electricity, ammonia, ethanol for air conditioning, compressed air and CO<sub>2</sub>. All these supplies keep the factory working.

Besides being trained in all these sectors, courses on TopDoc - an application software that helps to program the A-B family 5 CLPs - and another one on how Medusa Sistemas e Automação made the patterns of ladder programmed files organization; were given. Most CLPs are supplied for Allen Bradley Brazil to Brahma and Medusa is in charge of programming all the CLPs present in this factory, except those ones placed in the Packaging sector.

To be able to read and understand well how the programs written in Ladder diagrams we felt that it was necessary to study the Ladder diagrams representation as well as Grafcet discrete systems modeling, once that all the technical programming documents are represented for Grafcet diagrams. All this documentation is not still finished because we are still in a period of equipment assembly, testing instrumentation and installation. That made it be very hard to deal with but seeing how things such those are done and following all this periods were worthwhile to improve our general knowledge.

We observed that understanding how the linking between the CLPs on the plant floor and supervisory system happens. This supervisory systems is programmed with FixDMacs from Intellution. This need of knowing how it works was of a great importance because we had to get a lot of information from this system.

Having all this background been established, how the control instruments and system work, we could then study and perform all the task needed and then provide the right data to get this paper written.

The main subject of this paper is the developing of maintenance planning procedures for control instruments. Determining the patterns of how to proceed when the time for maintenance , even with the plant running, or even when it is necessary for reason such as equipment damage was the main point on this work . We have to consider that the instruments have such an importance here because their signals are important to let the Ladder program run properly. Besides that defining optimized programming Ladder algorithms - correcting the already assembled ones - was the other target of this work.

# **SUMÁRIO**

**Capítulo I - Introdução**

**Capítulo II - TopDoc: Software para programação e documentação de sistemas em PLC**

**Capítulo III - Grafcet: Representação de sistemas a eventos discretos**

**Capítulo IV - Allen Bradley PLC família 5 e sistema supervisorio**

**Capítulo V - Padrão de organização interna dos arquivos ladder para A-B família 5**

**Capítulo VI - Planejamento de manutenção para instrumentação de controle**

**Apêndices**

**Referências**

# SIMBOLOGIA

## Simbologia encontrada nos graficets e telas do supervisão

Em relação aos instrumentos de campo temos o seguinte padrão:  
ABC YYY XXX, onde ABC indicam o tipo de instrumento de acordo com determinado código (sema), os YYY indicam o código do setor da fábrica onde se encontra este instrumento e os últimos XXX indicam a sua numeração. Portanto um sensor de posicionamento de válvulas - geralmente capacitivo - que se encontra no setor 311 e tem seu número de identificação 001 é representado por ZSH311001. Temos então os seguintes códigos para os prefixos:

**ZSH** - zero switch high - para indicar válvula aberta

**ZSL** - zero switch low - para indicar válvula fechada

**LSH** - level switch high - para indicar nível alto

**LSL** - level switch low - para indicar nível baixo

**LSHH** - level switch very high - para indicar nível muito alto

**LSLL** - level switch very low - para indicar nível muito baixo

**LT** - level transmitter - transmissor de nível, sinal contínuo

**PSH** - pressure switch high - para indicar pressão alta

**PSL** - pressure switch low - para indicar pressão baixa

**PSHH** - pressure switch very high - para indicar pressão muito alta

**PSLL** - pressure switch very low - para indicar pressão muito baixa

**PT** - pressure transmitter - para indicar um sinal de pressão contínuo

**TT** - temperature transmitter - para indicar um sinal de temperatura contínuo

**FT** - flow transmitter - para indicar um sinal contínuo de vazão.

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

× Este trabalho, realizado nas dependências das cervejarias Brahma, filial Rio de Janeiro, consiste na elaboração de um plano de manutenção para a instrumentação de controle, ou seja, um roteiro de procedimentos para os Instrumentistas realizarem a devida manutenção. Instrumentação esta que ajuda ao programa principal, estruturado em lógica Ladder, a fazer o monitoramento do processo, ou seja, os sinais vindos destes transmissores são considerados dentro do programa, estabelecendo intertravamentos, permitindo ou não a evolução seqüencial do processo de uma situação inicial para outra situação posterior. Este trabalho foi desenvolvido na totalidade no setor de Ensilagem, Beneficiamento e parte no de Bragassem. Além disso foi definido também ajudar na elaboração de lógicas otimizadas uma vez que a versão final dos programas que controlam todo o processo automatizado nestes dois setores não estavam totalmente definidos por ainda estar em uma situação de redefinição.

Isto exigiu, então, um estudo de toda a documentação, disponível no momento, referente a esta programação. Estando estes na forma de diagrama Graficets e arquivos de programação Ladder. (\*)?

Então em conjunto a esta análise foi também necessário a análise dos diagramas de interligação - é a documentação técnica que informa como ocorre a interligação, ou melhor, indica primeiramente quais instrumentos estão presentes no campo, com seus respectivos códigos representados, no jargão fabril é utilizada a denominação de TAG para estes códigos; indica os locais onde a cablagem provinda do campo destes instrumentos está conectada, seja a Régua de Bornes, entenda-se também a possibilidade de circuitos de proteção para estes transmissores, relês etc., e

Falso o Currículo do Curso atende ao Mínimo da Habilitação Eng<sup>a</sup> de Controle e Automação.

finalmente a conexão destes bornes com os cartões de entrada e saída dos CLPs da família 5 da Allen Bradley.

O curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial, na área tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, é o mais novo curso surgido a partir de Janeiro de 1990, tendo já formado duas turmas de engenheiros e indo já para a terceira. Caracteriza-se por ter currículo mínimo de Engenharia Elétrica, mas com várias matérias de Mecânica e Informática. Estas combinação visa dar habilitação nas seguintes áreas:

- Automação industrial - e isto inclui CAD/CAM/CAPP/CAE, Robótica etc.
- Controle de Processos - técnicas de projeto para a síntese de algoritmos de Controle P.I.D., Controle não-Linear, Controle Multivariável, Controle Adaptativo, instrumentação etc. .
- Informática Industrial - Sistemas Distribuídos de Controle Digital (SDCD), Engenharia de Software, programação de CLPs (Diagramas Ladder), Redes Industriais etc. .

Este trabalho por ter como características a análise e síntese de programas em lógica Ladder encontra-se totalmente ambientado, ou melhor, bem localizado dentro de umas das áreas de ênfase do curso de Controle e Automação. Não só por este aspecto principal como também toda a estrutura de automação da própria fábrica nos levou a rever conceitos dentro das áreas de Engenharia de Software no que se refere a interface do chão de fábrica com o sistema de Supervisão FixDmacs da Intellution; Instrumentação quando foi necessário tomar decisões quanto ao procedimento de manutenção para determinado tipo de instrumento; SDCD para entender a comunicação entre os sistemas - entenda-se instrumentos, controladores, SCADA e VISTA.

A companhia Brahma a nível nacional já vem a bastante tempo implantando filosofias de Qualidade total em vários níveis de sua hierarquia como também a todos os setores e subsistemas que a compõe, logicamente este trabalho, do ponto de

vista da Gerência de Manutenção da fábrica, é de grande importância. Porque estaríamos definindo padrões, rotinas, de manutenção. Estaríamos emprestando nossos conhecimentos para a partir da interpretação da realidade que eles estão vivendo contribuir para o seu planejamento de manutenção e posterior implementação. De nossa parte foi bastante proveitoso ter lidado com este assunto devido a várias razões. Podemos brevemente citar que para a elaboração deste plano houve a necessidade de se estudar os padrões de programação em Ladder, a organização destes mesmos arquivos padronizado<sup>?</sup> pela Medusa Sistemas e Automação, os princípios de funcionamento de alguns instrumentos, como se dá a comunicação entre controladores e sistema supervisor, a relação entre diagramas Grafcet e Ladder e fundamentalmente o processo que estava sendo automatizado.

Podemos observar então que este tipo de trabalho, por mais simples que tenha sido, nos deu a oportunidade de ver na prática como todas estas coisas se integram para a possibilidade de automação de determinado sistema.

Portanto será exposto nos devidos capítulos subsequentes o desenvolvimento deste trabalho feito para o setor da Ensilagem, Beneficiamento e parte da Brassagem, estes foram o objeto de nosso estudo. Com o objetivo principal de elaborar um planejamento de sua instrumentação de controle para estes setores - entenda-se como sendo na maior parte das vezes sensores os instrumentos analisados.

Com a análise da programação e diagramas grafcets pudemos confrontar com a base teórica que nos é passada na academia, algumas vezes podendo sugerir modificações, mas na maioria tendo que aceitar a estrutura já estabelecida. Houve a oportunidade de melhor definição das especificações o que conseqüentemente nos levou ao melhoramento da programação.

Então o trabalho em si consistiu, em ordem, na análise da documentação com os diagramas Grafcets para o setor de Ensilagem e Brassagem, e já a partir daqui ir confrontando com as especificações de funcionamento passadas pelo nosso supervisor - isto quer dizer que estava comparando a definição em grafcet com o

X funcionamento real do sistema. Em segundo ia levantando dados sobre os sinais vindos dos sensores, ou seja, onde nesta estrutura dos graficets estes sinais eram mencionados para termos uma idéia do intertravamento de funcionamento em relação aos sinais ~~previndo~~ dos sensores no campo. Esta informação era de grande importância, pois seria fundamental para a definição de que procedimento adotar. Para cada instrumento identificar seus endereços tanto nas borneiras localizadas nos CCMs como também seus endereços lógicos, sua localização em determinado cartão de I/O do respectivo CLP 5/xx. E, finalmente, a partir destas informações definir uma melhor estratégia para a manutenção destes instrumentos quando o sistema estiver em operação de tal forma que isto não provoque em nenhum momento a parada do sistema.

Teremos uma descrição do aplicativo de auxílio para programação de lógica Ladder para os PLCs da Família 5 da Allen Bradley. Fornecido pela Teledenken, companhia associada a Allen Bradley e encarregada de desenvolvimento de Drivers etc. para a primeira. Para a interpretação e entendimento dos diagramas em Graficets, faremos então uma breve introdução a teoria de representação de sistemas a eventos discretos por graficets. Para entender as características do equipamento utilizado pela Brahma para programação e controle dos seus sistemas apresentaremos o PLC da Família 5 da Allen Bradley. Devido as suas características o entendimento de como seus arquivos de programa estão divididos e organizados também se faz necessário. Como sistema de monitoração dos sistemas temos o programa supervisorio FixDmacs da Intellution. Trataremos do sistema a ser automatizado em si, suas especificações e características de funcionamento. Por fim trataremos o desenvolvimento e resultados dos nossos trabalhos.

## CAPÍTULO II

### TopDoc

#### Software para programação e documentação de Sistemas em PLC

*Quem diz isto ?*

TopDoc é o mais completo pacote de desenvolvimento e documentação de sistemas para PLCs. Desenvolvido de modo a unir excelentes recursos e facilidade de utilização, atende tanto os que trabalham na área de projeto de sistemas de controle, como os homens da manutenção. Projetado especialmente para os PLCs da Allen Bradley famílias 2,3 e 5.

TopDoc foi projetado para atuar como sistema de programação inicialmente para a família 2 da A-B, substituindo as obsoletas maletas de programação T-30 da Allen Bradley. O TopDoc mostrou-se tão eficiente e tão diverso em recursos, até então não disponíveis, que a Allen Bradley não desenvolveu qualquer ferramenta de programação para a família 3.

Hoje o TopDoc não é apenas mais uma ferramenta de programação mas um poderoso sistema de desenvolvimento de aplicações de controle de processos em linguagem Ladder baseados em PLC Allen Bradley.

#### PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Sendo o corpo técnico da Tele-Denken formado basicamente por especialistas em desenvolvimento de Software torna-se natural que este produto tenha sido criado tendo em mente que a fase de elaboração do programa, e isto ocorre inclusive para o PLC, não é a única nem mais longa do desenvolvimento de um sistema. Testes e manutenção são os grandes consumidores em um projeto de sistemas, gastando muitas vezes 60% da disponibilidade de tempo e recursos.

Deste modo TopDoc é o único produto para desenvolvimento de sistemas em PLC existente no mercado que trata com destaque os itens manutenção e testes, disponibilizando toda uma família de ferramentas para encurtar o tempo de programação, documentação e testes do sistema.

## GENERALIDADES

### \* Desenvolvimentos e Documentação Simultâneas

Podemos criar nossa documentação concomitantemente ao desenvolvimento do sistema ou após a sua conclusão. Podemos ainda documentar programas que não foram criados com TopDoc ou importar a documentação criada em outro ambiente . Durante a edição de programas é possível visualizar apenas as linhas da lógica Ladder ou, se preferirmos além das linhas de programa, comentários das linhas, símbolos e comentários de instruções.

### \* Facilidade de uso

A navegação é feita por menus pop-up tornando o aprendizado rápido e simples.

## MANUTENÇÃO DE PROGRAMAS

### \* Comentários de Linhas

Estes comentários são criados dentro do seu próprio editor full-screen. Este versátil editor permite que comentários sejam copiados entre linhas, gravados para arquivos externos ou copiados a partir destes.

### \* Merge de Comentários de Linhas

Quando existem duas versões do mesmo programa, TopDoc encontra linhas idênticas e copia o comentário a partir da que já possui para a não comentada. A

detecção de uma diferença entre programas provoca uma resincronização automática.

#### \* Comentários de Endereços

Aos comentários de endereços são reservados cinco linhas de treze caracteres. Os comentários são armazenados em arquivo compatível com dBase, assim é possível reunir em uma única base de dados todas as informações significativas da planta industrial.

#### \* Referência Cruzada

Nenhum outro software trata este ponto com cuidado. É informado não apenas em que linhas um endereço é usado, mas de que maneira é usado em cada linha.

#### \* Detetor de Diferenças

O detetor de diferenças permite a comparação entre dois programas de PLC localizando diferenças dentro de uma linha, na tabela de dados e linhas inseridas e/ou eliminadas. Detectada uma diferença o sistema resincroniza e continua daí em diante.

### DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS

#### *On-line*    *off-line* \* Online ou Offline

Os programas podem ser criados em modo offline e depois transferidos para o PLC (download) ou criados diretamente em online, isto é, em conexão direta com o PLC via *data highway plus* ou outro tipo de link. Neste caso os programas podem ser posteriormente carregados para micro (upload) para a realização de cópias de backup.

Em online <sup>se</sup> você monitora, altera programas e a tabela de dados, manipula <sup>?</sup> FORCES.

#### \* Editor de Programas

O editor de programas foi projetado visando a facilidade de uso. Os comandos são de fácil aprendizado e utilização. Os endereços e valores utilizados numa instrução podem ser modificados a qualquer momento, sem necessidade de que a instrução seja removida e depois re-inserida.

#### \* Edição Simultânea de Arquivos

Esta característica é das mais significativas dentro do TopDoc. Por meio dele é possível carregar diversos programas de PLC diferentes na memória simultaneamente, realizando cópias e movimentações de linhas entre eles, com os recursos de pesquisa e substituição. Outra característica é a possibilidade de criação de bibliotecas de seqüência de comandos. Deste modo guardar as seqüências mais comuns e as reutilizar sempre que necessário.

#### Editor de Tabela de Dados

O editor da tabela de dados também é multi-file. Com ele copia-se blocos ou valores entre programas de PLC ou entre as seções de uma tabela de dados. Permite visualização dos valores em diversos formatos (decimal, hexadecimal, etc.). Ajuste automático do tamanho da tabela de dados garante que sempre estará sendo usado o tamanho certo para o programa. [Apostila de Treinamento]

- \* Tele-Denken é a empresa associada a Allen Bradley que a partir de determinada época ficou encarregada de desenvolver o softwares para os produtos da A-B.
- \* Data Highway Plus é o padrão de rede de comunicação para os PLCs da A-B.
- \* Force significa manualmente modificar, forçar o valor de um bit na programação, geralmente isto é feito na tabela de dados.

O objetivo deste capítulo não é de nenhuma forma esgotar por completo toda as possibilidades de operação e características do aplicativo TopDoc, mas sim dar uma breve introdução ao seu funcionamento, já que este teve um papel importante na análise dos diagramas Ladder e programação.

Nem começou!

# CAPÍTULO III

## Grafcet:

### Representação de sistemas a eventos discretos

Quando a ADEPA propôs uma maneira padronizada de representação de grafkets, propôs uma representação gráfica mais ajustada para a edição automática do que a forma primeira proposta pela AFCET na definição original de Grafkets.



**Fig. a Padrão Afcet e AdepA**

### III.1 - ELEMENTOS BÁSICOS

O Grafcet foi projetado para representar Controladores Lógicos, isto é, sistemas nos quais a informação tem a característica de ser interpretada por dois sentidos antagônicos; isto é, sim ou não e verdadeiro ou falso. Tendo o sistema esta característica, pode-se então usar a álgebra Booleana para representa-lo. Pois variáveis Booleanas podem assumir valor 0 ou 1. Seja **a** uma variável Booleana, então **a** pode ser igual à 0 ou 1. O complemento de **a** pode ser representado por **a'**. Então se **a=1** logo **a'=0** .

Relembremos algumas propriedades :

$$\mathbf{a + 0 = a, a + 1 = 1}$$

$$\mathbf{a * 1 = a, a * 0 = 0}$$

$$a + a' = 1, a + a = a$$

$$a ( b + c ) = a * b + a * c$$

$$( a + b )' = a' * b'$$

$$a * a' = 0, a * a = a$$

$$a + b * c = ( a + b )( a + c )$$

$$( a * b )' = a' + b'$$

Um Grafcet é um gráfico que possui dois tipos de nodos, ditos passos e transições (um grafcet contém no mínimo um passo e uma transição). Arcos direcionados tanto conectam passos à transições quanto transições à passos.

### III.1.1 - Passos

Um passo é representado como mostrado abaixo, por um círculo na forma original de representação de grafkets ou por um retângulo como veio a ser padronizado. Um passo pode ter dois estados: pode estar **Ativo** (estará representado por uma ficha ocupando o retângulo) ou **Inativo**. Os passos que devem estar ativados quando da inicialização do sistema vêm representados por círculo duplo ou retângulo duplo. Estes são conhecidos como passos iniciais. Aos passos estão relacionadas **Ações**, estas sendo os *outputs* do grafcet. Quer dizer que enquanto o passo está ativo ações serão executadas.

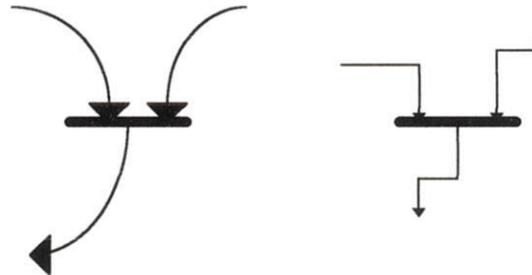


Fig. b - passos

### III.1.2 - Transições

Uma transição é representada por uma barra horizontal de onde saem arcos em direção aos passos, ou chegam arcos provindos de passos anteriores ou não. À cada

transição está relacionada sua **Receptividade**, denotada pela letra  $R$ . Sendo esta receptividade uma função das variáveis de entrada do grafcet, ou até possivelmente de variáveis internas do próprio grafcet.



**Fig. c - transições são as barras horizontais**

### III.1.3 - Arcos

Um arco deve sempre sair de um passo em direção à uma transição ou de uma transição para um passo. Na representação original de grafcets a direção do arco deve ser evidenciada por uma seta, enquanto na representação padronizada isto só ocorre quando um arco vêm no sentido de baixo para cima. Quando dois arcos entram na mesma transição, na representação padronizada eles são agrupados em uma só linha.

**Observação:** Em um grafcet, um passo pode não ter nenhuma transição ligada anteriormente ou posteriormente. O similar ocorrendo com uma transição. Ou seja, ela pode não ter um passo anterior ou posterior a ela. Uma transição sem um passo anterior é dita uma transição tipo **fonte**. Uma transição sem um passo posterior é dita transição tipo **sorvedouro**. De qualquer maneira uma transição deve ter sempre um nodo de saída e outro de chegada independente do tipo de nodo (pode ser transição ou passo).

## III.2 - EVOLUÇÃO DE ESTADOS

Um passo ativo contém uma e só uma ficha identificando-o, e um passo inativo não contém nenhuma ficha. Todos os passos ativos em determinado momento determinam o **estado** do sistema naquele instante. Uma situação corresponde ao estado do sistema. A evolução de uma situação à outra ocorre devido ao disparo de transições.

### III.2.1 - Transições disparáveis

Uma transição é dita disparável se, e somente se, ambas as condições abaixo são satisfeitas:

- Todos os passos precedendo determinada transição estão ativos, então a transição é dita habilitada.
- A receptividade da transição é verdadeira.

### III.2.2 - Disparando uma transição

Disparar uma transição consiste em desativar todos os passos imediatamente acima com os quais tem ligações e ativar os imediatamente abaixo. Estas operações, ativação e desativação, são indissociáveis e ocorrem simultaneamente.

O disparo tem uma duração de tempo zero. Considera-se a duração do disparo ser infinitamente pequena para melhor entendimento e interpretação da teoria.

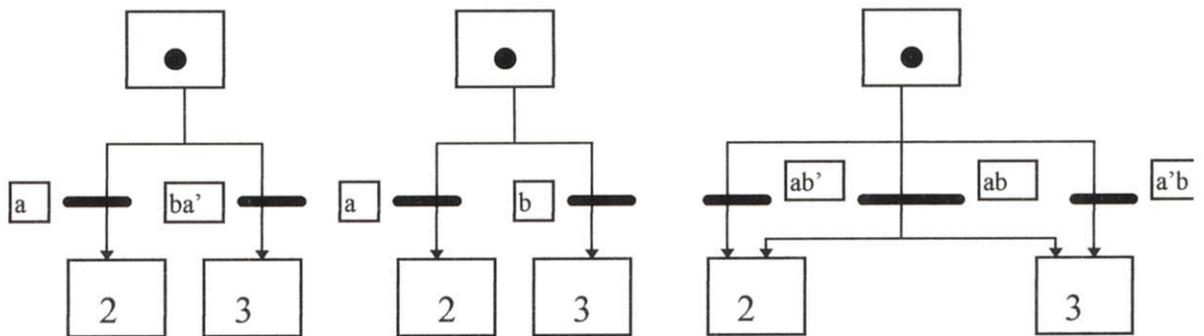
### III.2.3 - Regras de Disparo

Regra 1- Todas as transições disparáveis são disparadas imediatamente ;

Regra 2- Várias transições simultaneamente disparáveis o serão simultaneamente ;

Regra 3- Quando um passo deve ser simultaneamente ativado e desativado, ele permanece ativado.

Estas regras são extremamente essenciais para o entendimento e interpretação dos Grafocets. A primeira e a terceira regra são de fácil entendimento. A segunda, esta sim, é extremamente importante, primeiramente porque sua aplicação pode resultar em erros de descrição de um sistema. Principalmente se dois processos concorrentes precisam do mesmo meio para a evolução de etapas de um sistema. Portanto a devida modelagem pode evitar este problema.



**Fig. d**

Estes breves conceitos e características dos Grafocets são aqui citados simplesmente para dar base e entendimento do trabalho a seguir descrito.

?

# CAPÍTULO IV

## Allen Bradley PLC família 5 e Sistema Supervisório

### IV.1 Partes Básicas:

É composto das seguintes partes básicas:

- Rack - onde são conectados CPU, Cartões de entrada e saída, conexão de rede etc.
- Fonte de Alimentação
- Memória Volátil para armazenamento de dados

O software composto de arquivo de dados e programa. O padrão do programa em lógica Ladder será descrito no próximo capítulo.

### IV.2 Vantagens do uso de PLC:

- Facilidade de Programação
- Reutilização Plena
- Modularidade dos Cartões de I/O
- Fácil diagnóstico de defeitos
- Facilidade de manutenção
- Monitoração de alarmes do processo
- Integração com outros sistemas (SDCD)

Nesta unidade Brahma são, na sua maioria, usados PLCs da família 5 do tipo 20, 40 e para um a quantidade maior de pontos I/O e processamento, o 80. A seguir temos os diagramas do painel frontal. *ONDE?*

A chave seletora possibilita três posições: RUN, REM e PROC, onde RUN faz com que o processador fique em estado de execução. REM, possibilita a operação

em remoto (comando a partir do supervisório) e, finalmente PROG, que quer dizer modo de programação local.

### V.3- Sistema Supervisório

O sistema supervisório tem como função básica iniciar e interromper vários processos, fornecer informação sobre o processo de forma numérica e gráfica, tornando fácil e rápida a identificação de falhas, de desvios de produção. Na filial Rio de Janeiro é utilizado o software FixDmacs da Intellution. É um software multitarefa preemptivo, priorizando aquelas que são mais crítica. É composto basicamente por um driver de comunicação - encarregado de fazer a leitura de dados disponíveis no CLP e repassa-los para a DIT - (driver image table) onde estas informações provenientes da DIT são espelhadas e lidas pela base de dados. A base de dados é onde estas informações provindas do campo serão tratadas, condicionadas para serem utilizadas pelo sistema supervisório. Isto quer dizer a possibilidade de monitoração, animação de telas representando o processo, e geração de alarmes e relatórios para controle de desempenho.

# CAPÍTULO V

## Padrão de organização interna dos arquivos Ladder para A-B família 5

### V.1 Distribuição de Arquivos de Programas

A seguir descreveremos o padrão de organização interna dos arquivos em Ladder. As linhas de programa em Ladder são representadas da seguinte maneira: Pxxx / yyy, onde os xxx indicam a numeração relativa a ordem hierárquica e os yyy indicam realmente o número da linha, padrão determinado pela MEDUSA AUTOMAÇÃO E SISTEMAS para a Brahma.

Note a seguinte tabela:

#	DESCRIÇÃO	#	DESCRIÇÃO
02	Principal	...	reserva
03	Interrupção caden.	39	Saídas do Sconj. 1
05	reserva	40	Alarmes do Sconj. 2
...	reservas	41	Gestão do Sconj. 2
07	Inicializações	42	Grafcet Sconj. 2
08	Gestão de Mod. Esp.	...	
09	Gestão de Rede	49	Saídas do Sconj. 2
...	reserva	50	Alarmes do Sconj. 3
11	Supervisório	51	Gestão do Sconj. 3
...	reserva	52	Grafcet do Sconj. 3
30	Alarmes subconj. 1	...	
31	Gestão do Sconj. 1	59	Saídas do conj. 3

Onde temos a seguinte definição:

#2 é o programa principal, é o que vai englobar todos os outros sub-programas, se quisermos podemos dizer sub-rotinas; ou seja, considerar o #2 o principal e o restante como sub-rotinas chamadas dentro de #2. Cada sub-programa tem seu significado pré-determinado. #2 faz a gestão geral do sistema, determina o funcionamento em Automático, Manual ou Manutenção.

#3 Interrupção Cadenciada - Para desligamentos que necessitem ser feitos sequenciados. Um exemplo seria o sequenciamento de desligamento das subestações quando ocorre algum problema de pico de corrente, ou sobre-tensão etc..

#7 Inicializações Diversas - São as condições para o start do sistema. Por exemplo, para a partida de um motor verificamos se a respectiva gaveta de comando do motor tem seus circuitos energizados de tal forma fechando o disjuntor que acionará o motor. O sinal da gaveta pode ser considerado dentro do programa Ladder.

#8 Gestão de Módulos Especiais ( Analógicos etc.).

#9 Gestão de Rede - É utilizado para a comunicação entre CLPs.

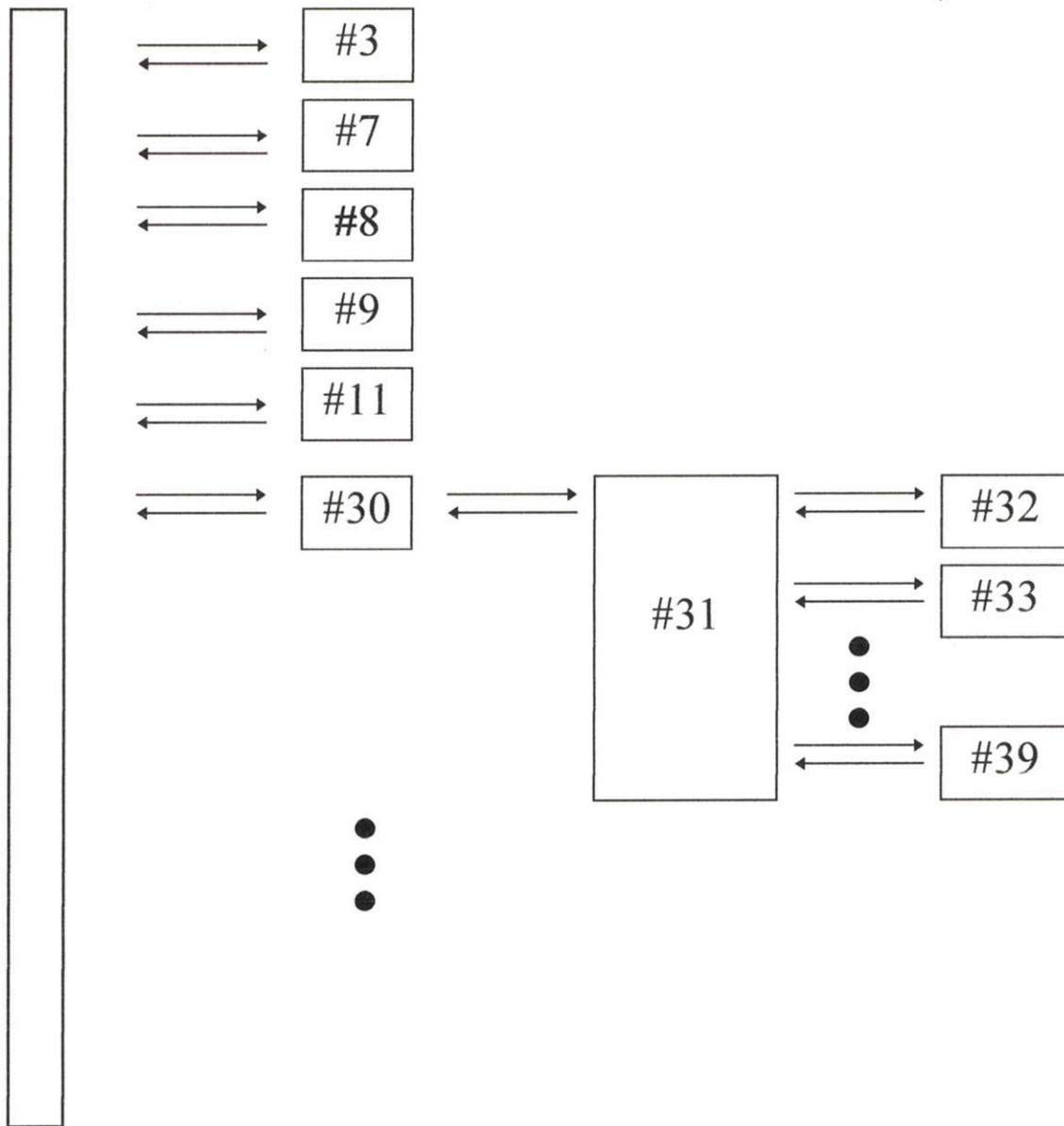
#30 Alarmes do Sub-conjunto 1 - São as lógicas definidas pelas combinações de sinais de campo e do CCM, que indicarão qualquer problema de funcionamento e acionando alarmes no sistema supervisorio.

#31 gestão do Sub-Conjunto 1 - É a sub-rotina principal que comanda, faz chamadas, as outras sub-rotinas de controle do próprio Sub-conjunto.

#32 Grafcet do Subconjunto 1 - É a rotina que contém as condições de transição e etapas do grafcet correspondente ao Sub-conjunto 1.

#39 Saídas do Sub-conjunto 1 - São todas as saídas, acionamentos, que ocorrem quando uma das etapas do grafcet está habilitada. Temos então que os #<sub>i</sub> determinarão a ordem hierárquica da rotina em relação ao programa principal.

A varredura nos arquivos de programa principal ocorre segundo o esquema abaixo:



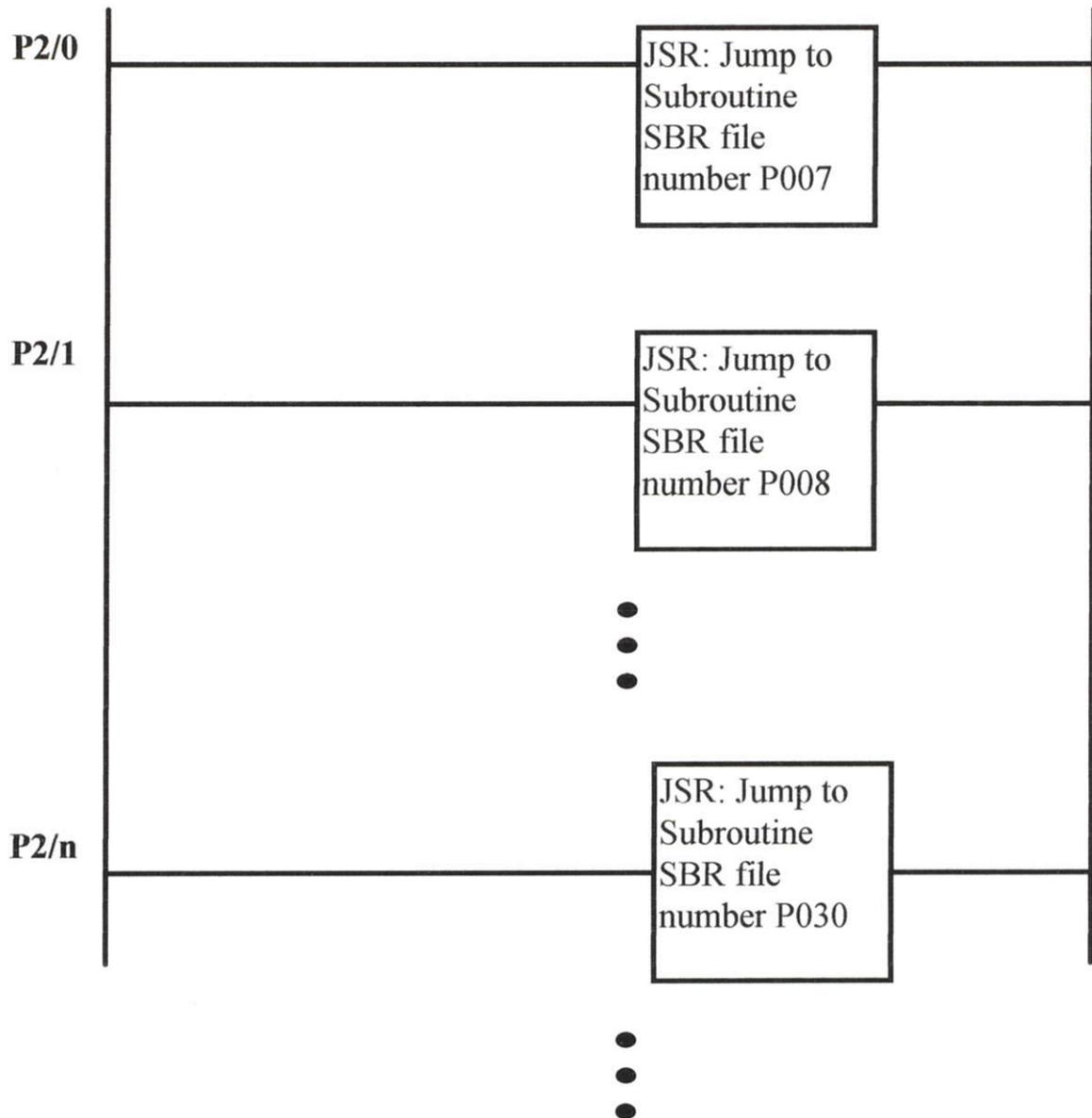
**fig. a Estrutura de varredura dos programas em Ladder**

*esta?*

Onde a barra vertical é o #2 que faz as chamadas aos demais sub-programas. Este é simplesmente a representação geral dos possíveis programas em Ladder que podem vir a ser encontrados. Podemos, em um ou outro caso, não termos esta estrutura completa. Tudo dependendo da necessidade de cada setor.

Veremos que esta numeração vai de acordo com a estrutura de grafcet, como visto nos capítulos anteriores.

Podemos dar um exemplo em Lógica Ladder desta estruturação de programa:



**fig. b. Estrutura Ladder do programa principal**

Onde este tipo de estrutura é seguido nas sub-rotinas seguintes, logicamente cada uma com suas características.

Podemos notar acima que a estrutura Ladder segue a padronização de varredura estabelecida. Então temos representado o programa principal #2 onde na sua

primeira linha, P2/0, temos a chamada ao sub-programa P008; na linha P2/1 temos a chamada ao sub-programa P007 e na linha P2/n temos a chamada ao sub-programa que cuida do sub-conjunto 1, e localiza-se em P030.

OBS:

- CCM - centro de comando de motores. É onde todos os circuitos de acionamento e proteção dos motores e outros equipamentos se situam. Também temos aí todos os quadros de PLCs com suas respectivas borneiras e relés.
- Sub-conjunto é a denominação a uma parte do todo que compõe parte de um setor. Geralmente os subconjuntos foram definidos de acordo a tornar a tarefa de programação dos Ladders mais fácil e organizada, porém mantendo sempre a conectividade com os conjuntos adjacentes e precedentes ao considerado no instante.

*isto era necessário lá atrás!*

# CAPÍTULO VI

## Planejamento de Manutenção para a Instrumentação

### VI.1- Descrição do Sistema de Ensilagem

Antes de mostrar os resultados em si, façamos uma breve descrição do setor de Ensilagem.

Este consiste no setor de armazenamento de matéria-prima assim que esta é entregue pelos fornecedores. A matéria-prima para produção de cerveja é o grão de malte, fornecido tanto por produtores nacionais quanto internacionais.

Como veremos a seguir em esquemas e desenhos o descarrego de matéria-prima na Ensilagem se dá primeiramente no setor de descarga.

Neste setor dá-se a entrada do caminhão carregado com malte, ele é posicionado sobre uma plataforma móvel que se inclinará em até um ângulo de 45°, sendo que o Malte escorre ao depósito localizado no andar inferior por pura ação da gravidade. O movimento desta plataforma se dá devido a um acionamento hidráulico comandado automaticamente no próprio local, ou seja, sem nenhuma interferência da sala de controle da Ensilagem. Na verdade este somente precisa de alguns sinais de confirmação vindos da descarga para dar prosseguimento em automático ao sistema de armazenamento. Descarregado o malte ele é distribuído pela primeira câmara de armazenamento por uma rosca sem fim. Desta câmara é elevado por um elevador de canecas até os Redlers - transportadores que vão fazer a distribuição deste malte entre os seis silos atualmente construídos - que situam-se acima dos silos.

Como temos disponíveis seis silos cada um recebeu uma numeração concordante de um a seis. Porém o malte é direcionado para determinado silo de acordo com uma

série de características do próprio malte e de necessidades de produção agendada e do tipo de cerveja a se produzir - pode ser Brahma ou Skol.

Uma vez armazenado o malte pode ser descarregado em direção à produção de acordo com as mesmas necessidades descritas acima. Por isso pode ser dosado por uma válvula proporcional existente na saída do silo - a saída tem forma de funil. Então o malte é descarregado no sistema de Redlers que leva este malte agora para o setor de Beneficiamento.

Estes últimos Redlers encontram-se ~~ao~~ praticamente ao nível do chão.

No Beneficiamento teremos os seguintes processos para tornar a matéria-prima propícia para o início de produção:

- Peneiragem Um: onde serão extraídos nas peneiras magnéticas os metais e sólidos mais pesados do malte.
- Peneiragem Dois: onde serão extraídos pedaços de pau etc. do malte.
- Moagem: onde no moinho martelo teremos o malte moído.
- Pesagem: onde será pesado conforme predeterminado pelas receitas definidas já no supervisório.

Em todas estas etapas, excluindo a pesagem, teremos extração de pó-de-malte. Isto deve-se ao alto poder explosivo deste pó, por incrível que pareça. Então teremos este pó sendo succionado nas várias passagens entre estes processos por tubos conectados a linha principal de transporte de malte. Esta sucção ocorre nos Redlers, antes e entre as peneiras, antes e depois da moagem. Isto será indicado nos diagramas a seguir. O transporte entre as peneiras e moedor é feito por elevadores de canecas.

Após seu devido beneficiamento, o malte será encaminhado ao setor de Brassagem onde iniciar-se-á o ~~cozinhamento~~ daquilo que será a cerveja.

cozimento

Mais detalhes em relação aos equipamentos e instrumentação serão tratados a frente quando estivermos analisando os graficets que comandam o funcionamento automático destes.

## **VI.2 Descrição do Procedimento de trabalho**

A rotina utilizada para a realização deste trabalho foi a seguinte:

Primeiramente analisamos os graficets de todos os subconjuntos correspondentes ao setor da Ensilagem para identificar quais sinais vindos da instrumentação de campo eram considerados para o seu intertravamento; após isto, era feita a análise destes mesmos graficets, ou seja, era entendido como estava programado todo o funcionamento de determinado subconjunto, até mesmo no sentido de questionar, se realmente se tal programação representava o funcionamento especificado de acordo com o nosso treinamento realizado no setor. Uma vez realizada tal avaliação o procedimento a seguir era determinar os tipos de instrumentos considerados, pois devido as decisões que seriam tomadas levariam em consideração suas características de funcionamento, de localização etc. Uma vez determinada qual seria a melhor tática para a manutenção do instrumento, devemos determinar seu endereço no cartão e borneira para uma melhor localização pelos GPAs Brahma, ou Instrumentistas ABB.

O graficet de gestão da Ensilagem é composto dos seguintes sub-conjuntos (por analogia poderia chamar estes outros graficets como subrotinas em relação ao graficet de gestão):

- Fila de Recebimento
- Recebimento de Malte
- Validade do Caminhão
- Transportadores de Recebimento

- Origem Silo 1,2,3,4,5 e 6 (Recebimento, Transilagem e Beneficiamento)
- Peneiras
- Separadores
- Moinho Martelo A e B
- Alimentação da Brassagem
- Aspiração de Pó A,B,C e D
- Descarga de Pó de Malte

Vão nos interessar aqueles em que há a presença de sinais vindos de instrumentos e aqueles em que a programação foi alterada parcial ou totalmente para se ajustar ao real funcionamento e/ou especificação do sistema.

## VI.2.1 Controle dos Compressores

Os compressores de ar ~~comprimido~~ vão fornecer ar para os acionamentos pneumáticos de toda a instrumentação (válvulas etc.) do setor de Ensilagem. Aqui não dependemos de fornecimento de ar comprimido provindo do setor de Utilidades, ou seja tem seu fornecimento próprio especificado em projeto. Este sistema funciona da seguinte maneira:

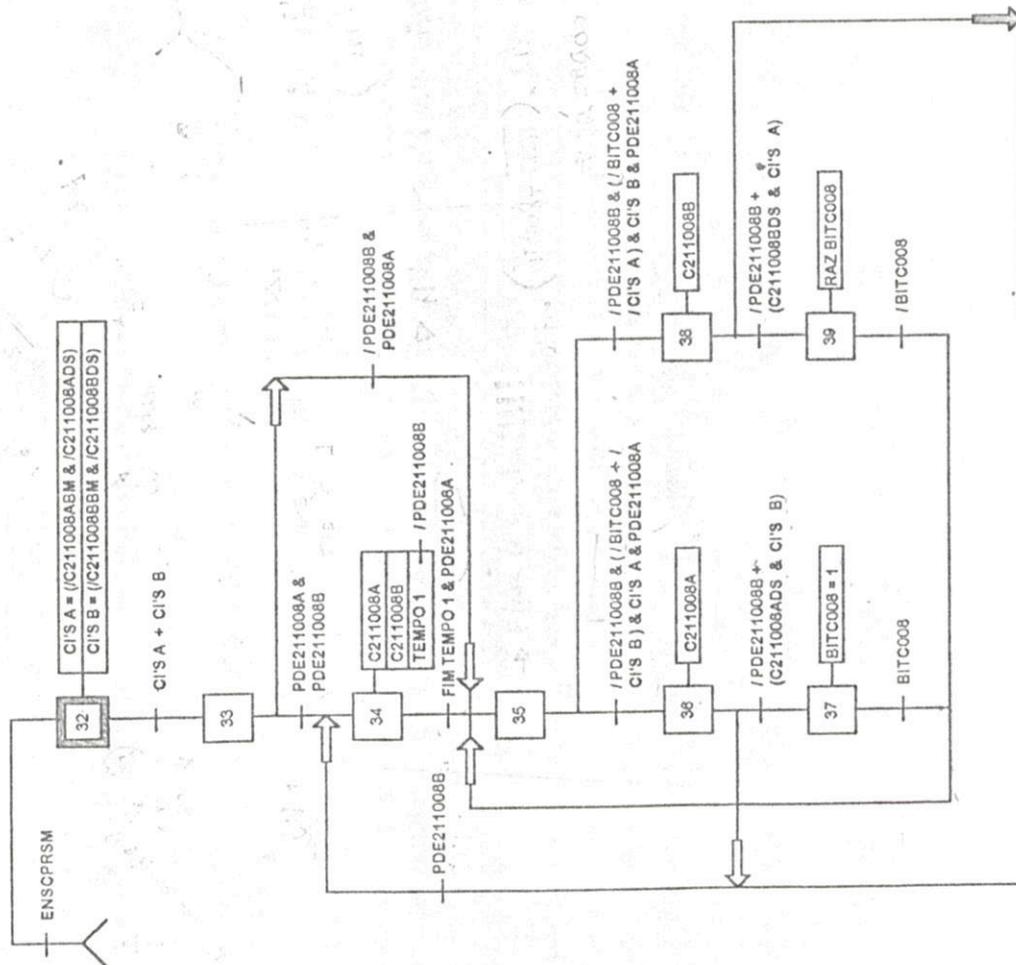
A princípio devemos ter só um compressor funcionando por vez, ocasionalmente entrando os dois quando há uma queda de pressão na linha, ou seja, é definido um rodízio para a economia de energia. Passemos então a análise do graficet referente a este sub-conjunto:

Na etapa inicial são verificados se as condições iniciais para o funcionamento dos compressores é satisfeita. Isto quer dizer que o bit da condição de somatório de defeitos esteja desabilitado. Tanto em relação ao compressor um como dois.

Após a etapa de espera temos uma bifurcação que vai nos ativar ou os dois compressores simultaneamente, se os dois sinais de pressão estão sensibilizados, ou somente um destes compressores, se só o sensor de maior valor setado for sensibilizado. Depois disso temos as etapas de revezamento de compressores conforme indicação no supervisório.

Os sinais condicionam a transição entre etapas são <sup>provem</sup> ~~os~~ ~~provindos~~ dos dois pressostatos (modelo ASCO, o primeiro ajustado para indicar uma pressão de  $7\text{Kgf/cm}^2$  e o outro para  $6\text{Kgf/cm}^2$  . Para devida manutenção destes instrumentos é necessário que sejam retirados. Então como procederemos para evitar a parada do processo durante sua manutenção ?

TAG	Endereço	Descricao
BITC008	B030/00	Bit de Definição do Rodizio de Compressores
C-211008ALG	O-040/00	Acionamento do Compressor C-211008A *
C-211008BLG	O-040/01	Acionamento do Compressor C-211008B *
C211008ABM	ND16-004/00	Comando Manual
C211008BBM	ND16-005/00	Comando Manual
Ci's A	B030/03	Condições Iniciais C211008 A
Ci's B	B030/04	Condições Iniciais C211008 B
ENSCPRSM	ND16-002/00	Cmd. Compressores Manual
ETAPA32	B007/32	Etapa Inicial
ETAPA33	B007/33	Etapa de Espera
ETAPA34	B007/34	Etapa de Acionamento dos Compressores
ETAPA35	B007/35	Etapa de Espera
ETAPA36	B007/36	Etapa de Liga C211006A *
ETAPA37	B007/37	Etapa de Rodizio do Compressor A para o B
ETAPA38	B007/38	Etapa de Liga C211008B
ETAPA39	B007/39	Etapa de Rodizio do Compressor B para o A
PDE-211008A	I-007/14	Pressostato de Controle do Compressor C-211008A
PDE-211008B	I-007/15	Pressostato de Controle do Compressor C-211008B
TEMPO 1	T032-002	Filtro do PDE200008B



medusa BRAHMA - Projeto 243

Área: AREA 211

Descrição: ENSILAGEM

Função: Controle dos Compressores

Nº Desenho: FGR - 243 - A - 211 - 000 3 Rev. 00 Data: 25/04/96 Folha: 3 de 9

OK

## Manutenção dos pressostatos:

\* *PDE21110088A:*

- Mede um sinal de 7bar - É acionado por um sinal igual ou inferior à 7 bar .
- Sua retirada implica no travamento do sistema, não ocorrendo o acionamento de nenhum dos dois compressores .

## PROCEDIMENTOS:

- Forçar um jump no correspondente contato na régua , porém com cuidado de se monitorar a pressão que indicada no manômetro acoplado ao tanque.

Motivo: o aumento de pressão no tanque e/ou linha pode ser indesejável, já que os equipamentos acionados pneumaticamente tem seu limite de alimentação para um correto funcionamento. Como há uma válvula de alívio no tanque, ou de controle de pressão máxima, não se permite esta pressão subir.

\* *PDE211008b:*

- É acionado por um sinal igual ou inferior à 6 bar.
- Sua retirada implicaria na impossibilidade dos dois compressores , serem acionados simultaneamente. E talvez só o funcionamento em rodízio dos compressores seja suficiente para manter a pressão de ar comprimido no nível adequado. ?

*poro talvez?*

## PROCEDIMENTOS:

- Podemos deixar o contato aberto, para isto devemos confirmar se só o funcionamento de um compressor fornecendo uma pressão igual ou menor à 7 bar pode ser aceito para operação. Se isto não implicar na queda de desempenho dos equipamentos alimentados à ar comprimido.

- Forçar um jump no contato. Cria a impossibilidade de ativação do ciclo de rodízio dos compressores e seu travamento na etapa de espera. O sistema fica inoperante e bloqueado logicamente.

TAG	REGUA DE BORNES	ENDEREÇO DE I/O	QUADRO DO PLC
<b>PDE211008a</b>	<b>A694 sinal</b>	<b>I:007/14</b>	<b>CLP2000001</b>
<b>PDE211008</b>	<b>A697 sinal</b>	<b>I:007/15</b>	<b>CLP2000001</b>

(b) →

## **VI.2.2 Transportadores de Recebimento**

Neste grafcet vai ocorrer o carregamento do silo, então para isto é necessário a definição de como vão operar os transportadores para cumprir tal tarefa. Então conforme o silo escolhido para descarrego temos o acionamento das válvulas direcionais que vão permitir a passagem e do malte para os redlers e destes para os corretos silos. Antes, porém, de acionar os transportadores para o deslocamento é necessário que se verifique que as válvulas direcionais estão realmente posicionadas corretamente. Isto pode ser confirmado pelos sinais vindos dos sensores de posicionamento ZSH e ZSL correspondentes.

\* Manutenção dos sensores de posicionamento de válvulas (Grafcet 9\9)

ZSH200001 - Sinal da válvula FV200001 aberta para transportador TRP200002.

ZSH200002 - Sinal da válvula FV200002 aberta para transportador TRP200003

ZSH200003A - Sinal da válvula FV200003A aberta para o silo 2.

ZSH200003B - Sinal da válvula FV200003B aberta para o silo 4.

ZSH200004A - Sinal da válvula FV200004A aberta para o silo 1.

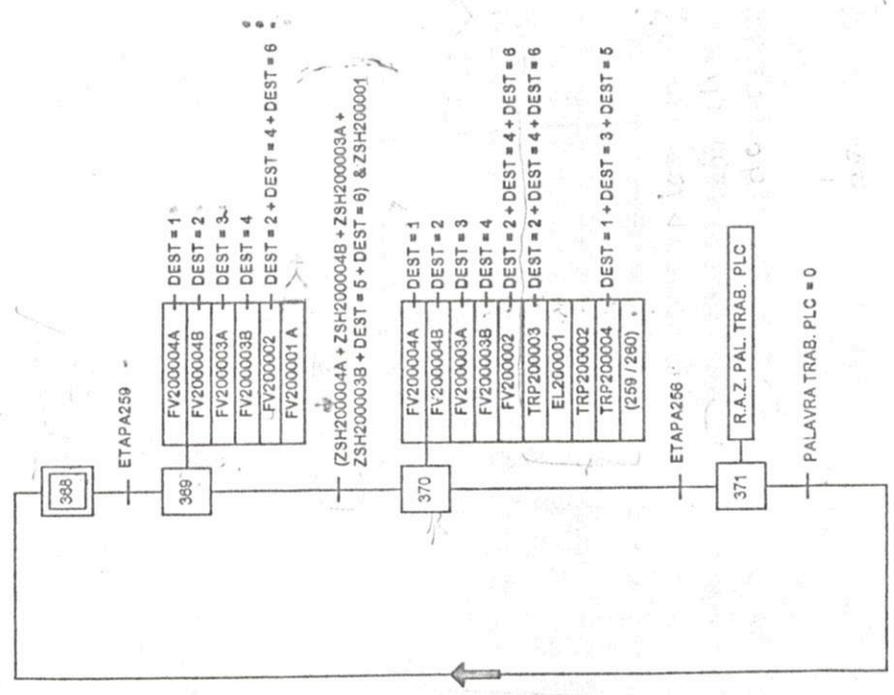
ZSH200004B - Sinal da válvula FV200004B aberta para o silo 3.

Dependendo do silo selecionado para o recebimento de malte, teremos os seguintes conjuntos de válvulas acionadas:

Se destino é o silo 2 - FV2000001, FV2000002 e FV200003A.

Se destino é o silo 4 - FV2000001, FV2000002 e FV200003B.

TAG	Endereço	Descrição
DEST	N045/004	Destino Recebimento
EL200001	O041/17	Acionamento do Elevador de Canecas EL-200001
ETAPA368	B007/368	Etapa Inicial
ETAPA369	B007/369	Etapa de Acionamento das Vav. Direc. de Malte p/Silos
ETAPA370	B007/370	Etapa de Acionamento Transp. Receb. de Malte
ETAPA371	B007/371	Etapa de RAZ do Silo Selecionado
FV200001A	O041/14	Açion. da Valvula Selen. FV-200001A ( P/ Silos )
FV200002LG	O041/07	Acionamento da Valvula Solenóide FV-200002
FV200003A	O041/10	Acionamento da Valvula Solenóide FV-200003A
FV200003B	O041/11	Acionamento da Valvula Solenóide FV-200003B
FV200004A	O041/12	Acionamento da Valvula Solenóide FV-200004A
FV200004B	O041/13	Acionamento da Valvula Solenóide FV-200004B
TRP200002	O042/00	Acionamento do Transportador TRP-200002
TRP200003	O041/16	Acionamento do Transportador TRP-200003
TRP200004	O042/01	Acionamento do Transportador TRP-200004
ZSH200001	I011/06	Valvula FV-200001 aberta p/ Silos
ZSH200003A	I011/12	Valvula FV-200003A aberta
ZSH200003B	I011/14	Valvula FV-200003B aberta
ZSH200004A	I011/16	Valvula FV-200004A aberta
ZSH200004B	I011/00	Valvula FV-200004B aberta



medusa		BRAHMA - Projeto 243	
Área: AREA 211			
Descrição: ENSILAGEM			
Função: Transportadores do Recebimento			
Nº Desenho:	Rev.	Data:	Folha:
FGR - 243 - A - 211 - 000 9	00	25/04/96	9 de 9

OK

Se destino é o silo 1 - FV2000001e FV200004A.

Se destino é o silo 3 - FV2000001e FV200004B.

Os sinais que indicam o estado de abertura das válvulas são NF. Então para que sejam acionados seus contatos devem ser abertos para representar a lógica verdadeira. O sinal de saída deve ir à 0 Volts.

#### PROCEDIMENTO:

- Dependendo do silo escolhido teremos uma combinação de sinais que precisam estar acionados. Numa situação de avaria durante o funcionamento do sistema ,só o contato daquele danificado precisaria ser aberto. Já numa situação de manutenção poderíamos desta mesma forma proceder para todos os outros sinais, porém tomando cuidados extras.

~~Geralmente, ou melhor, todas as vezes~~ o malte recebido é dirigido exclusivamente para o mesmo silo. Portanto para garantir as aberturas das válvulas correspondentes ao silo de destino escolhido, podemos abrir os contatos dos sensores enquanto as suas retiradas são efetuadas. Por exemplo:

Se o silo 1 está sendo preenchido, e precisarmos fazer a manutenção nos sensores ZSH200001 e ZSH200004B, então procederemos a abertura dos devidos contatos.

**CUIDADOS:** Se inicialmente o silo está vazio, é preciso saber a quantidade de caminhões para preenche-lo totalmente. E durante este tempo manter os contatos abertos. Cada caminhão com capacidade para 27 toneladas de malte corresponde aproximadamente a 3,0 % de um silo.

Se o silo já estiver parcialmente cheio, é preciso saber a quantidade de caminhões que ainda podem ser colocados na fila até preenchermos totalmente, ou até o nível estabelecido como máximo, até um nível seguro.

Enquanto isto o contato pode permanecer aberto para garantirmos a abertura das válvulas.

- É importante que o a execução da manutenção para este caso também seja negociada com os supervisores de brassagem, para sabermos quais silos não estarão em operação, e assim procedermos a uma manutenção tranqüila da instrumentação de controle dos mesmos.

TAG	RÉGUA DE BORNES	ENDEREÇOS DE I/O	QUADRO DO PLC
ZSH200001	A344 A341 (0V)	I:011/06	CLP2000 001
ZSH200002	A351 A349 (0V)	I:011/10	Idem
ZSH200003A	A372 A370 (0V)	I:011/12	Idem
ZSH200003B	A379 A377 (0V)	I:011/14	Idem
ZSH200004A	A358 A356 (0V)	I:011/16	Idem
ZSH200004B	A365 A363 (0V)	I:012/00	Idem

### VI.3 - Conclusões

*Como falta de produto!*

Para a maioria dos instrumentos deste setor podemos proceder a devida manutenção, verificando os itens de segurança descritos em cada procedimento. Os que não puderem ser tratados com o sistema em operação o serão em uma eventual parada do sistema por qualquer outro motivo, como por exemplo falta de produto. Alguns procedimentos não são tão complexos, muito pelo contrário, são até simples porque os próprios instrumentos não exigem uma manutenção preventiva tão elaborada, a não ser no caso de quebra.

Para os sensores geralmente o procedimento local de manutenção consiste na limpeza da sua face de contato, os sensores aqui são capacitivos e indutivos, pois o setor de Ensilagem é bastante empoeirado devido ao pó de malte que fica suspenso no ar; injeção de silicone se é notada alguma fissura nas coberturas de plástico que envolvem os cabos de alimentação, ajuste de distâncias para que se posicione de forma que a variável a ser detectada entre na região de detecção do sensor e por último até mesmo a verificação de recebimento de alimentação e emissão de sinal. Estes procedimentos, se necessários simultaneamente, ~~mesmo assim~~ não levariam mais do que quinze minutos, desta forma expondo por bem pouco tempo o sistema a eventuais interrupções. Já para os transmissores de nível a dificuldade é que por serem em sua maioria capacitivos não é possível retirar, por exemplo, a sonda de dentro do tanque sem interromper o processo, a não ser que o ajuste seja nos seus terminais microprocessados.

Este trabalho foi feito na previsão de que a unidade esteja até o final do ano em capacidade máxima de funcionamento.

Teve uma importância fundamental devido à vários aspectos quais sejam:

A necessidade de se conhecer o funcionamento do processo a nível de chão de fábrica, a oportunidade de enveredar por vários assuntos para poder ter uma base suficiente para a tomada de decisão correta. Por isso o estudo de graficets e a

padronização de graficets feita pela Medusa foi de grande importância, o estudo e o curso feito em TopDoc foi fundamental para se ter noção de como ocorria a comunicação e programação do PLC.

Apesar deste trabalho ser direcionado para os instrumentistas de campo que vão fazer a conexão ou desconexão da instrumentação da respectiva borneira, nós podemos fazer isso logicamente via TopDoc simplesmente nos conectando diretamente ao respectivo PLC de controle da área e forçarmos o sinal no programa de tal forma que também ocorra ou o jump ou abertura do contato. Isto pode ser feito se tal sinal não é compartilhado por mais de um graficet. Poderíamos fazer isto também das estações nas salas de controle, mas o que ocorreria é que podendo haver falhas de comunicação da rede poderíamos perder informação e criar um descompasso no andamento do programa. São todas alternativas que requerem muitos cuidados.

Aqui então se justifica a necessidade do TopDoc e o conhecimento da padronização de arquivos de programas, porque para a opção de force temos que saber tanto operar em TopDoc como ter noção de estrutura interna de programas Ladder até para sabermos onde e o que procurar.

Para o estudo do sistema supervisório [FixMac] temos que na opção de um procedimento por forces poderíamos monitorar o andamento do processo via estações, pois este sistema supervisório nos oferece telas gráficas animadas exibindo em STR as mudanças das variáveis do sistema como também toda a geração de alarmes e animação da evolução do graficet.

Se vamos programar em uma plataforma da Allen Bradley fica mais que evidente o porque da necessidade de conhecimento de suas características principais. Também foi de grande importância porque devido as necessidades surgidas este trabalho não ficou restrito somente a área de automação quando estamos analisando graficets ou programando, mas também pela necessidade de conhecimento de funcionamento da instrumentação presente, os diagramas elétricos de interligação

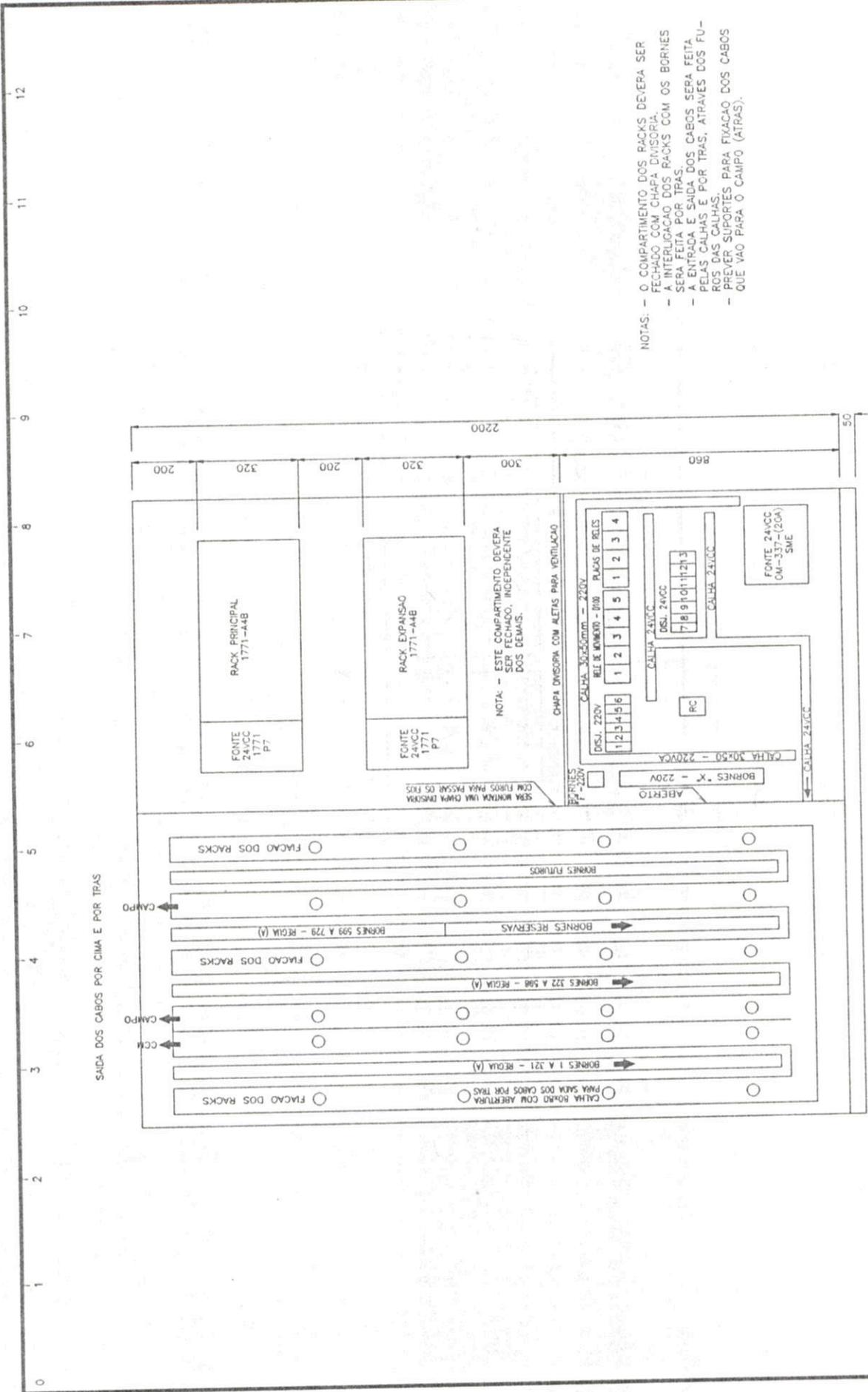
para saber como estes instrumentos estavam conectados as borneiras nos CCMs, e das borneiras para as entradas nos cartões analógicos e digitais, dependendo do caso, do CLP. Isto nos levou ao conhecimento dos padrões de documentação para um sistema em implantação.

Em suma, foi um trabalho abrangente que levou-nos a obter uma boa base da realidade industrial e de como estão sendo feitos trabalhos na área de automação no Brasil.

# APÊNDICE

Em anexo temos exemplos de diagramas utilizados para este estudo. Em sequencia teremos:

- Vista frontal do painel de CLPs - onde os operadores virão fazer os jumps e aberturas de contatos necessários
- A estrutura interna do quadro de CLPs
- Racks de CLP com expansão ASB
- Diagrama de interligação cartão de CLP - borneira
- Diagrama de interligação cartão de borneira - instrumentação no campo
- Diagrama de interligação geral
- Vistas da “cara” do CLP
- Telas do Processo

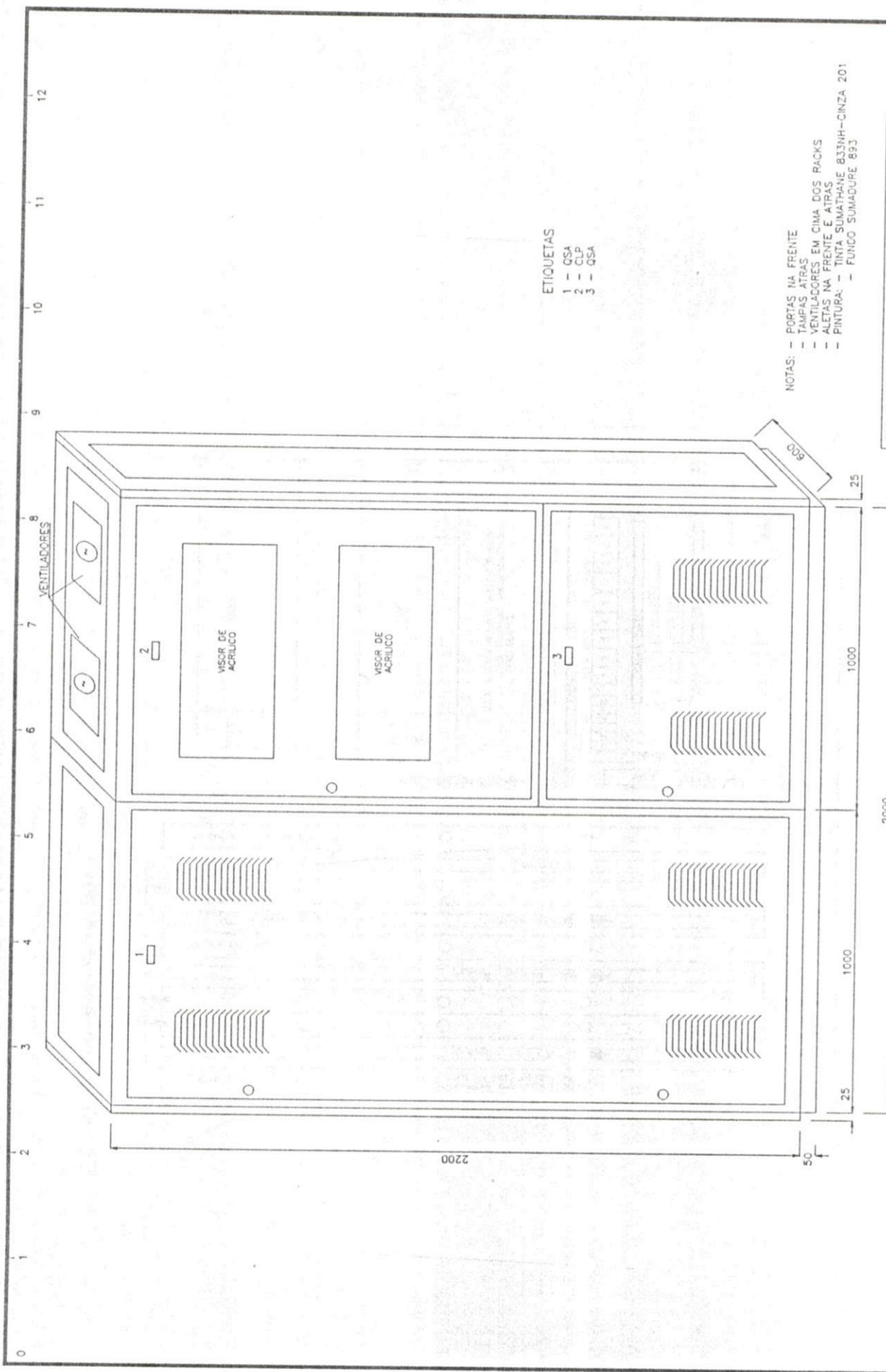


NOTAS: - O COMPARTIMENTO DOS RACKS DEVERA SER FECHADO COM CHAPA DIVISORIA  
 - A INTERLIGACAO DOS RACKS COM OS BORNES SERA FEITA POR TRAS  
 - ENTRADA E SAIDA DOS CABOS SERA FEITA PELAS CALHAS E POR TRAS, ATRAVES DOS FURROS DAS CALHAS  
 - PREVER SUPORTES PARA FIXACAO DOS CABOS QUE VAO PARA O CAMPO (ATRAS).

COD. CUENTE	FEI-243-B-211-005	CAD
CUENTE	COMPANHIA CERVEJARIA BRAHMA	ESCALA S/E
INST.	QUADRO DO CLP-200001	med. em mm
LOCAL RIO DE JANEIRO - RJ	DES. ES-9510-E-04	PAGINA D
		DE 91

VISTA INTERNA FRONTAL DO QUADRO

EMISSAO	NELCI	Eng. VILSON/28/08/1995	0
MODIFICADO	DESENHO	PROJETO	DATA
		REV	



**ETIQUETAS**

- 1 - QSA
- 2 - CLP
- 3 - QSA

**NOTAS:**

- PORTAS NA FRENTE
- TAMPAS ATRAS
- VENTILADORES EM CIMA DOS RACKS
- ALETAS NA FRENTE E ATRAS
- PINTURA: - TINTA SUMATHANE 833NH-CINZA 201
- FUNICO SUMADURE 893

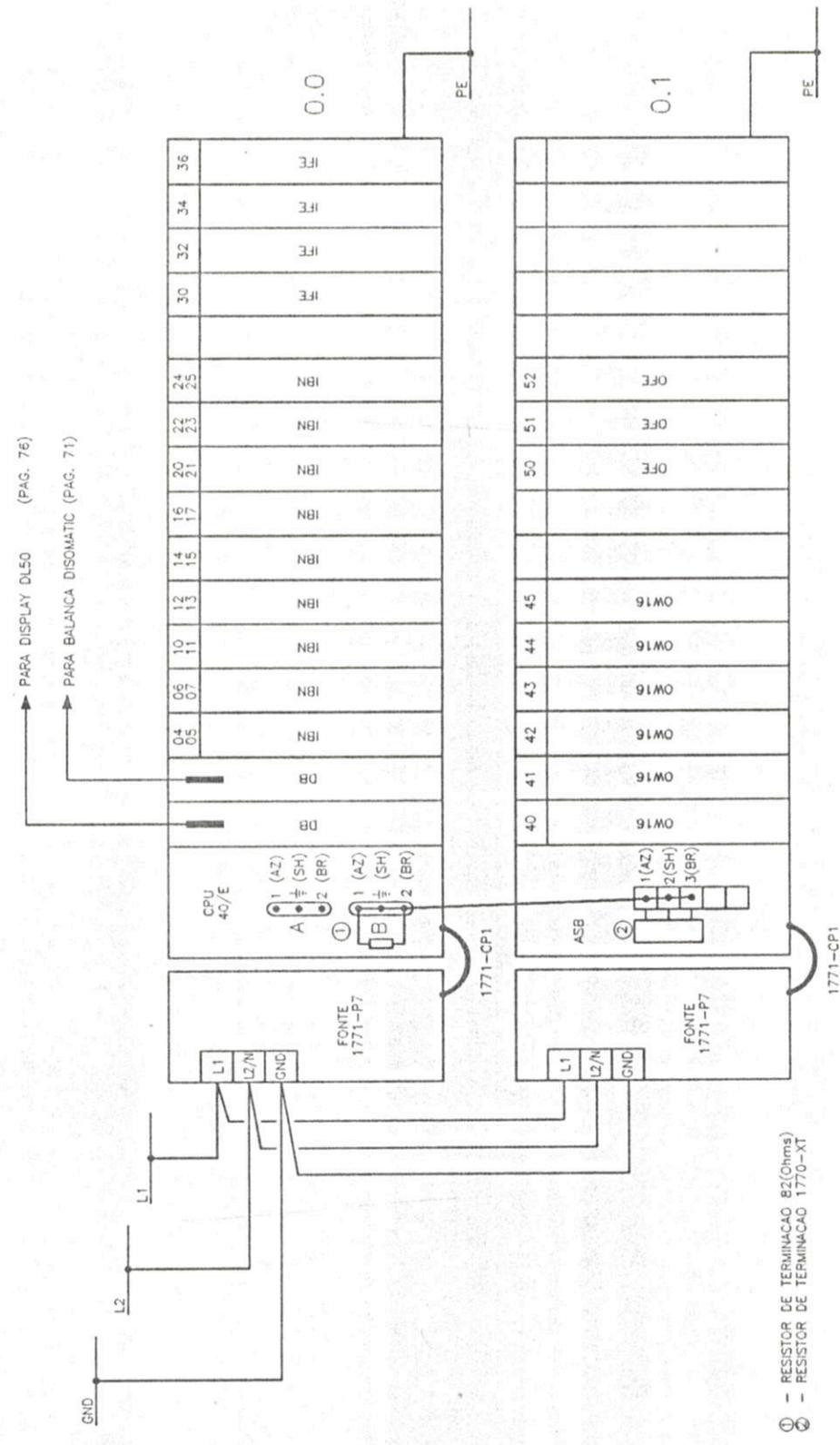
**INTECNIAL**  
 INSTALADORA TECNICA INDUSTRIAL LTDA  
 ERECHIM-RS

COD. CLIENTE	<b>FEI-249-B-211-006</b>		CAD
CLIENTE	COMPANHIA CERVEJARIA BRAHMA		ESCALA
INST.	QUADRO DO CLP-200001		S/E
LOCAL	RIO DE JANEIRO - RJ	DES.	PAGINA C
		ES-9510-E-04	DE 91

VISTA FRONTAL DO QUADRO

EMISSAO	NELCI	Eng. VILSON/28/08/1995	DATA	PE/
MODIFICADO	DESENHO	PROJETO	DATA	PE/

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

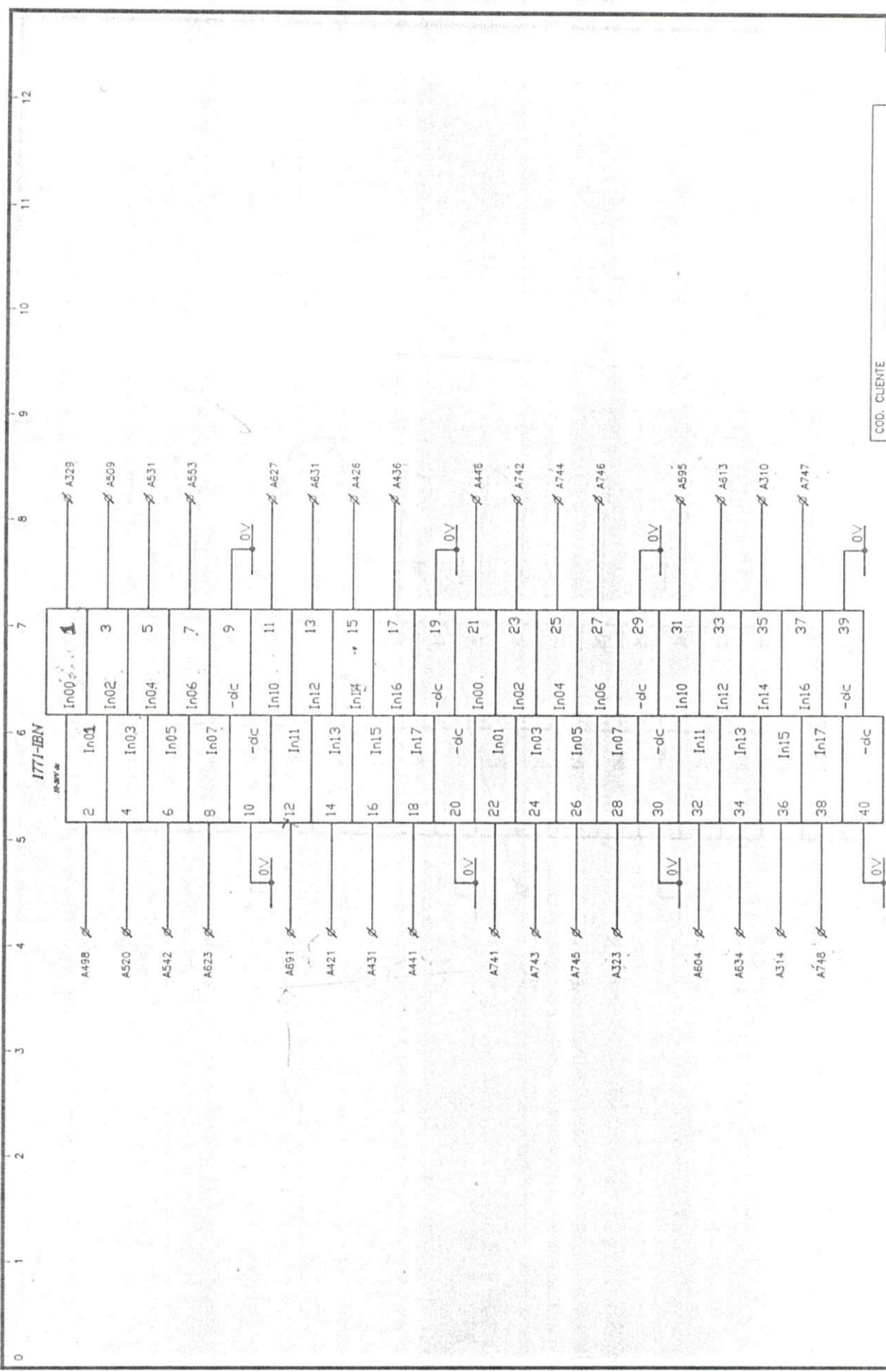


① - RESISTOR DE TERMINAÇÃO 82(Ohms)  
 ② - RESISTOR DE TERMINAÇÃO 1770-XT

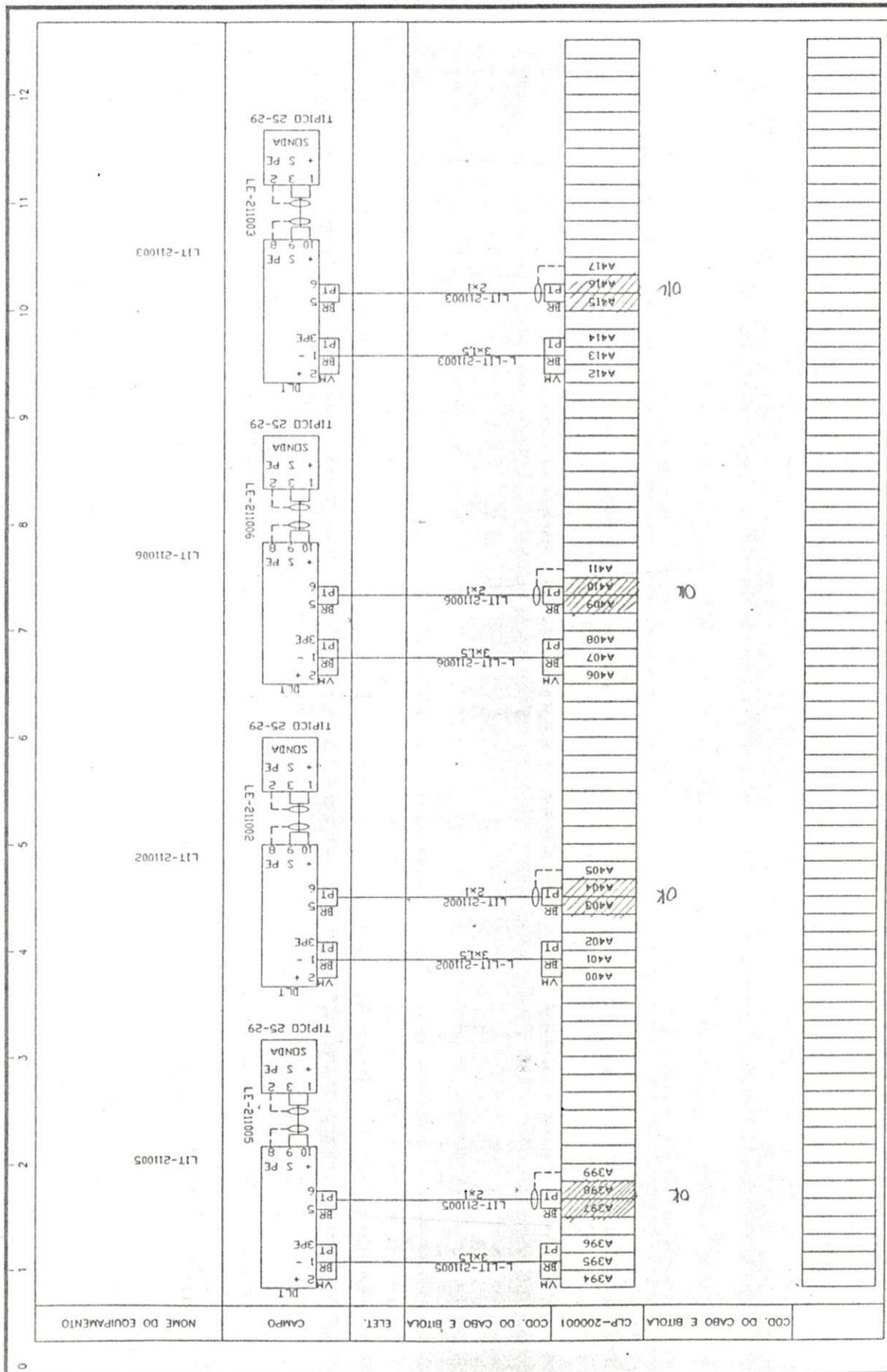
COD. CUENTE	FEI-243-B-211-006	CAD
CLIENTE	COMPANHIA CERVEJARIA BRAHMA	ESCALA
INST.	QUADRO DO CLP-200001	S/E
LOCAL	RIO DE JANEIRO - RJ	PAGINA
	DES. ES-9510-E-04	DE
		91

CONFIGURACAO DOS RACKS			
AS BUILT	JOEL	Eng. JOEL	21/02/96
EMISSAO	NELCI	Eng. VILSON	28/08/1995
MODIFICADO	DESENHO	PROJETO	DATA
		PEV	

**INTECNIAL**  
 INSTALADORA TECNICA INDUSTRIAL LTDA  
 EPECHIM-RS



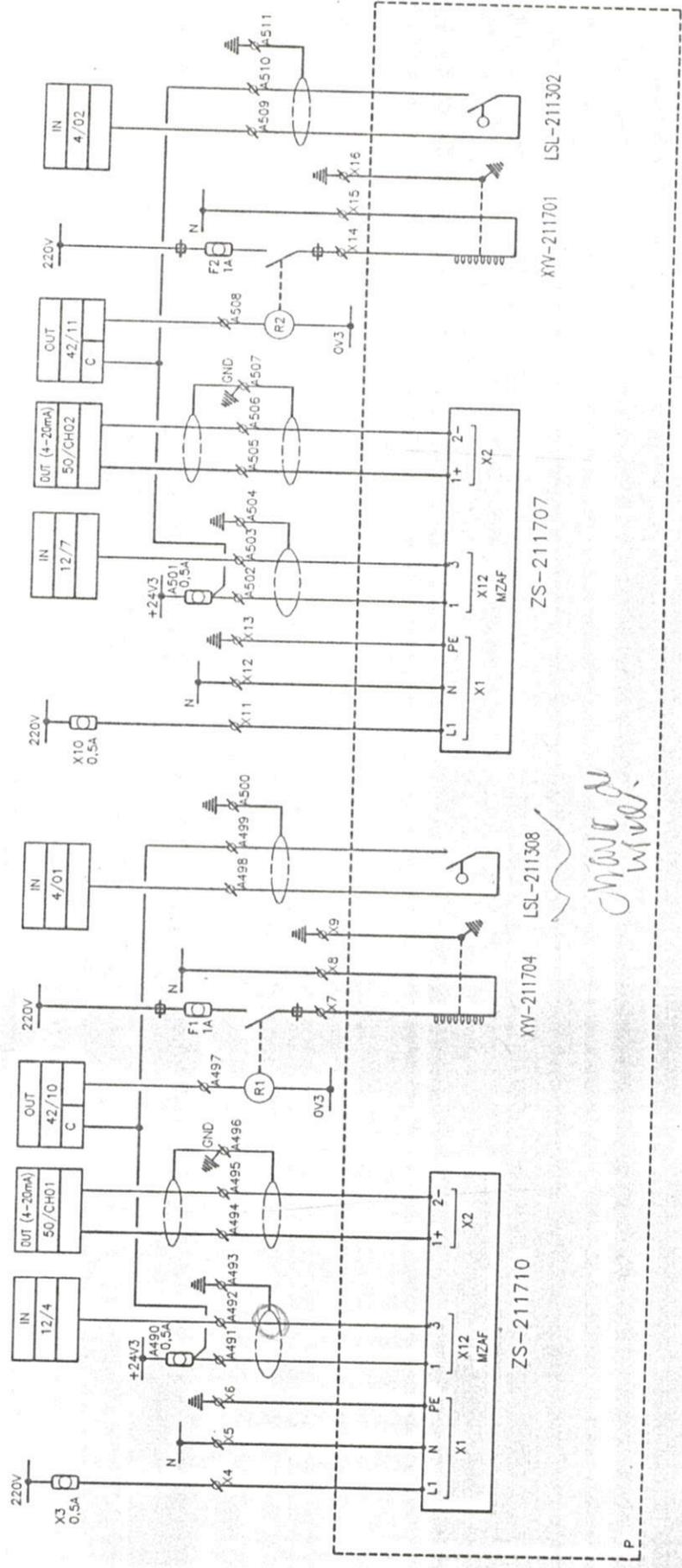
1771-IBN		COD. CUENTE		FEF-243-B-211-006		CAD	
PR-SBY/4		CUENTE		COMPANHIA CERVEJARIA BRAHMA		ESCALA	
		INST.		QUADRO DO CLP-200001		S/E	
		LOCAL RIO DE JANEIRO - RJ		DES. ES-9510-E-04		PAGINA 6	
						DE 91	
ENTRADAS DIGITAIS CARTOES 04 E 05		EMISSAO		Eng. VILSON/28/02/1995		0	
		DESENHO		PROJETO		DATA	
		MODIFICADO				REV	
INTECNIAL		INSTALADORA TECNICA INDUSTRIAL LTDA		EPECHIM-RS			



<b>INTECNIAL</b> INSTALADORA TECNICA INDUSTRIAL LTDA ERECHIM-RS		ATUALIZACAO DO TROCENIMENTO REV. CONF. REUNAO DA 07/08/95		ENG. JOEL MARIA	ENG. JOEL MARIA	21/02/96 31/08/95	B A
COD. CLIENTE FEI-243-B-211-001		COD. CLIENTE FEI-243-B-211-001		COD. CLIENTE FEI-243-B-211-001		COD. CLIENTE FEI-243-B-211-001	
ESCALA S/E		ESCALA S/E		ESCALA S/E		ESCALA S/E	
PAGINA 3 DE 14		PAGINA 3 DE 14		PAGINA 3 DE 14		PAGINA 3 DE 14	
INSTAGRAMA DE INTERUACAO - INSTRUMENTACAO		INSTAGRAMA DE INTERUACAO - INSTRUMENTACAO		INSTAGRAMA DE INTERUACAO - INSTRUMENTACAO		INSTAGRAMA DE INTERUACAO - INSTRUMENTACAO	
LOCAL DE JANEIRO - RJ		LOCAL DE JANEIRO - RJ		LOCAL DE JANEIRO - RJ		LOCAL DE JANEIRO - RJ	
DES. C-9510-E-03		DES. C-9510-E-03		DES. C-9510-E-03		DES. C-9510-E-03	
CLP-200001 / CAMPO		CLP-200001 / CAMPO		CLP-200001 / CAMPO		CLP-200001 / CAMPO	

Here's looking for...

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



*CHANGE WIRING*

<b>INTECNIAL</b>		COD. CLIENTE <b>FEL-243-B-211-006</b>		CAD
INSTALADORA TECNICA INDUSTRIAL LTDA		CLIENTE <b>COMPANHIA CERVEJARIA BRAHMA</b>		ESCALA <b>S/E</b>
ERECHIM-RS		INST. <b>QUADRO DO CLP-200001</b>		PAGINA <b>64</b>
EMISSAO		LOCAL RIO DE JANEIRO - RJ		DE <b>91</b>
MODIFICADO		DES. <b>ES-9510-E-04</b>		
NELCI		LIGACOES COM CAMPO		
DESENHO		PROJETO		
Eng. VILSON 28/08/1995		DATA		
0		REV		

## **REFERÊNCIAS**

### **[Grafcet]**

**René David e Hassane Alla, “Petri Nets and Grafcet”- tools for modelling discrete events systems, PHI, 1992**

### **[Apostila de Treinamento]**

**Apostila de Treinamento TopDoc - Medusa Automação e Sistemas , 1994**

### **[User Man]**

**Enhanced and Ethernet PLC-5 Programmable Controllers - Users Manual - Allen Bradley-1995**

### **[FixMac]**

**Manuais de configuração do FixDmacs**