



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO DE ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Projecto do Curso

Tema:

**Melhoramento da Eficiência dos transportador de
garrafas da linha de Enchimento da fábrica CDM de
Marracuene
(troço Past To Labeller)**

Autor:

Chirute, Inácio Ricardo

Supervisor:

Eng.º Dionísio Alfredo Langa

Maputo, Agosto de 2023



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO DE ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Projecto do Curso

Tema:

**Melhoramento da Eficiência dos transportador de
garrafas da linha de Enchimento da fábrica CDM de
Marracuene
(troço Past To Labeller)**

Autor:

Chirute, Inácio Ricardo

Supervisor:

Eng.º Dionísio Alfredo Langa

Maputo, Agosto de 2023



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO DE ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DO PROJECTO DO CURSO

Declaro que o estudante Chirute, Inácio Ricardo entregou no dia /09/2023 as duas cópias do relatório do seu trabalho de Projecto do Curso intitulado: **Melhoramento da Eficiência dos transportador de garrafas da linha de Enchimento da fábrica CDM de Marracuene (troço Past To Labeller)**

Maputo, Agosto de 2023

A Chefe da Secretaria:

.....

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Inácio Ricardo Chirute declaro por minha honra que o presente Projecto Final do Curso é exclusivamente de minha autoria, não constituindo cópia de nenhum trabalho realizado anteriormente e as fontes usadas para a realização do trabalho encontram-se referidas na bibliografia.

Assinatura

(Chirute, Inácio Ricardo)

AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que contribuíram presto os meus maiores agradecimentos. Entretanto, não seria justo e, muito menos correcto, deixar passar esta oportunidade de agradecer á aquelas que particularmente contribuíram para a sua realização. Que passo a manifestar o meu agradecimento a todos e de uma forma particular:

- Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter-me dado capacidade, inteligência e força para a realização deste trabalho.
- Ao meu supervisor: Eng.º Dionísio Alfredo Langa, pela orientação e dedicação na elaboração do presente projecto.
- Aos meus pais pelo investimento e apoio incondicional para a minha formação e acima de tudo pelos valores e princípios morais, intelectuais a mim inculcidos.
- A todos os colegas e professores do Curso de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade Eduardo Mondlane pelo suporte que todos deram para o alcance desta etapa da elaboração do projecto.
- Aos colegas e supervisores das Cervejas de Moçambique, que acompanharam a elaboração do trabalho e ajudaram a passar por certas dificuldades dando sempre auxílio e melhoria de certos pontos.

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares e aos meus pais vai o meu muito obrigado pelo seu grande sacrifício e apoio para tornar esta etapa da vida alcançável e torna-lo real.

ÍNDICE

Lista de figuras.....	Error! Bookmark not defined.
LISTA DAS ABREVIATURAS UTILIZADAS.....	3
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
Capítulo 1.....	7
1.Introdução	7
1.1 Contextualização.....	8
1.2 Objectivos	9
1.2.1 Objectivo geral.....	9
1.2.2 Objectivos específicos	9
1.3 Apresentação da Empresa	10
1.3.1 Campo de actuação e localização.....	11
1.3.2 Marcas de Cervejas produzidas internamente.....	11
1.3.3 Marcas de Cervejas importadas	11
1.4 Descrição do Layout das Cervejas de Moçambique –departamento do Enchimento	12
1.4.1 Diposicao dos mequipamentos da linha de enchimento fabrica CDM de marracuena	12
1.5 Responsabilidade de cada equipamento na linha de Marracuene	13
1.5.1 Despaletizadora.....	13
Princípio de funcionamento	13
1.5.2 Unpanker (Desengradadeira)	13
1.5.3 Bottle Washer Lavadora de garrafas	14
1.5.4 Crate Washer Lavadora de Caixas	15
1.5.5 EBI -Inspector de garrafas vazias	15
1.5.5.1 Princípio de Funcionamento do EBI.....	16
1.5.6 Bottle Filler – Enchedora de garrafas	16
1.5.7 Bottle Pasteuriser	18
1.5.7 Bottle Labeller	19
1.5.8 Packer (Engradadeira).....	20
1.5.9 Paletizadora.....	20
1.5.10 Conveyor.....	21
1.5.11 FCI	22
1.5.12 Vídeo Jat	22
1.5.13 FFBI.....	22
1.5.14 FBI	22

1.5.15 Sistema CIP.....	23
1.6 Hipótese/proposições	24
Perguntas da investigação	24
1.6.1 Identificação do Problema	25
1.6.1.1 Problema de partida	25
1.6.1.2 Justificativa	25
1.7 Estrutura do trabalho.....	26
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
Tipos de linha de Enchimento.....	27
3.1 Manutenção.....	28
3.1.1 Gestão da manutenção	28
3.2 Ferramentas de Resolução de problemas	30
3.2.1 Tipos de ferramentas de resolução de problemas usados na CDM de Marracuene.....	31
QFR-Quick Fix Rotine.....	31
Problema solving ou simplesmente Cinco Porquês	31
Diagrama de Ishikawa.....	32
3.3 Objetivos da gestão da manutenção	30
3.3.2 KPIs Indicadores de desempenho	33
Taxa de avaria (λ)	34
Mean time between failures (MTBF).....	35
Mean time till repair (MTTR).....	35
Disponibilidade (D)	36
Overall equipment effectiveness (OEE)	36
3.4 Rede de Transportadores.....	36
Rede de Transportadores de Garrafas	37
Rede de Transportadores de Paletes.....	37
Rede de Transportadores de Grades.....	38
Rede de Transportadores de Caixa/Tabuleiro e Packs	38
3.4.1 Avarias comuns dos equipamentos constituintes da rede de transportadores	38
3.5 Troço problemático da linha de Marracuene	41
3.5.1 Tempos perdido diariamente por turno neste troço.....	42
3.5.2 Planos de manutenção do troço do troço past to labeller	42
3.5.3 Problema recorrentes do transportador	43

Índice de figura

Figura1: Instalações das Cervejas de Moçambique – Marracuene.	10
Figura2: Marcas de Cervejas produzidas internamente.	11
Figura3: Marcas de Cervejas importadas.	11
Figura4: Layout do tipo produto da linha de enchimento.	12
Figura5: Disposicao dos equipamentos por sequência	12
Figura6: Vista geral da despalletizadora	13
Figura7: Vista geral da despalletizadora	14
Figura8: Vista geral de uma lavadora de garrafas.	14
Figura9: Vista geral da lavadora de caixas	15
Figura10: Vista geral de inspector de garrafas vazias.	16
Figura11: Vista geral de uma enchedora de garrafas	17
Figura12: Vista geral de TPO e Go no Go	18
Figura13: Vista geral de uma Pasteurizadora de garrafas	19
Figura 14; Vista geral de uma Rotuladora de garrafas.	19
Figura15: Vista gral de uma Engradadeira	20
Figura16: Vista geral de uma palletizadora e camadas de formação	21
Figura17: Interfaces do processo de Manutenção	29
Figura 18: Etapas principais da Manutenção	29
Figura 19: Manutenção da aplicada na CDM marracuene	30

Índice de tabelas

Tabela 1: Tabela de Abreviaturas.....	4
Tabela 2:Função de cada tipo de transportador.....	37
Tabela 3:Principais defeitos de cada Transportador	39

LISTA DAS ABREVIATURAS UTILIZADAS

Lista das abreviaturas utilizadas	
CDM	Cervejas de Moçambique
Depall	Despaletizadora
BW	Lavadora de garrafas
BL	Rotuladora de garrafas;
PM	Plano de Manutenção
CW	Lavadora de caixas
CM	Aculador de caixas
EBI	Inspector de garrafas vazias
BF	Enchedora de garrafas
BP	Pasteurizadora de garrafas
KPI's	Indicadores de desempenho
MPA	Maintenance Plan Attainment
GLY	Eficiência da Fábrica
LEF	Eficiência de Linha
DISP	Disponibilidade do Equipamento
FBI	Inspector de garrafas cheias
FFBI	Inspector Final de garrafas
Pall	Paletizadora

RESUMO

A cerveja é uma bebida resultante da fermentação alcoólica do mosto proveniente da cevada maltada e água potável tendo como agente a levedura cervejeira, acrescido de lúpulo, cujo consumo é um dos mais populares hábitos alimentares na Europa e na América. Ao longo da história humana, seu fabrico esteve associado ao desenvolver das primeiras civilizações humanas, aperfeiçoando-se na Idade Média, sendo comercializada e propagada em além-mar na Era Moderna e preenchendo a cultura ocidental até os nossos dias. Frente à relevância cultural e comercial desta bebida, por meio deste trabalho, pretende-se realizar uma revisão bibliográfica acerca do processo de enchimento deste líquido em garrafas retornáveis numa linha de equipamentos modernos e aperfeiçoados para que o processo ocorra com segurança e mais alto índice de qualidade durante o enchimento, bem como, de seus aprimoramentos no decorrer da História. Para tanto, optou-se por fazer uma análise bibliográfica acerca do tema tratado por meio de leitura e composição do texto.

Palavras-chave: Manutenção do Transportador, Eficiência, Produtividade.

ABSTRACT

Beer is a drink resulting from the alcoholic fermentation of must from malted barley and drinking water with brewer's yeast, plus hops, whose consumption is one of the most popular eating habits in Europe and America. Throughout human history, its manufacture was associated with the development of the earliest human civilizations, perfecting itself in the Middle Ages, being marketed and propagated overseas in the Modern Age and filling Western culture to the present day. In view of the cultural and commercial relevance of this beverage, through this work, it was intended to carry out a bibliographical review about the production and consumption of the same in different historical contexts, as well as its improvements during the course of History. To do so, it was decided to make a bibliographical analysis about the topic treated by means of reading, writing and composition of the text. Keywords: History of Beer, Fermentation, Eating Habits.

Keywords: Conveyors maintenance, Efficiency, Performance.

Capítulo 1

1.Introdução

A CDM é uma fábrica de cerveja Moçambicana, subsidiária da AIB-InBev (líder mundial no negócio de cerveja e refrigerantes), construída sobre um legado de tradição cervejeira com mais de 100 anos. A CDM produz e distribui marcas nacionais e internacionais que sejam preferidas pelo consumidor. Actualmente, conta com 4 fábricas de produção, em Nampula, Beira, Maputo e Marracuene. Empregando mais de 1500 colaboradores.

O Presente projecto, está direccionado à fábrica de Marracuene, concretamente no departamento do Enchimento (Packaging). A linha de enchimento da fábrica de Marracuene, é uma linha dupla, isto é, constituída por seguintes máquinas: Despaletizadora, desengradadeira, Lavadora de caixas, lavadora de garrafas, inspector de garrafas vazias, inspector de garrafas cheias, enchedora, rotuladora, inspector final de garrafas, engradadeira, acumulador de caixas, inspector de caixas cheias e paletizadora, maquinas responsáveis pelo processo de enchimento de cerveja nas garrafas retórnaveis.

1.1 Contextualização

O nome da cerveja, do latim *cerevisia*, está associado às culturas Italiana (Roma) e Gaulesa (França), como homenagem à deusa da fertilidade e da colheita (cereais), Ceres. Tal bebida percorreu um longo caminho até se tornar o que conhecemos hoje como cerveja. Segundo estudos historiográficos, os pioneiros na produção de cerveja são os povos que habitavam a região denominada Crescente Fértil e formaram as primeiras civilizações, logo após a Revolução do Neolítico, momento em que o homem desenvolve a agricultura. A produção da bebida era de responsabilidade das mulheres, enquanto os homens cuidavam da caça. Os povos antigos mesopotâmicos e egípcios ensinaram a arte cervejeira aos gregos e romanos, duas grandes potências na Antiguidade que foram fundamentais na propagação da bebida durante a Idade Antiga. A Idade Média foi fortemente marcada pela presença e grande influência da Igreja Católica. O costume de produzir cerveja em casa continua, mas é nos mosteiros e abadias que esta bebida ganha destaque e encontra o caminho para a produção em maior escala. Neste período, o lúpulo é introduzido pelos monges às receitas de cerveja por possuir propriedades de conservação e por dar à bebida sabor e aroma característicos. Na Idade Moderna, com o início do sistema capitalista, a cerveja ganha destaque ao se mostrar um produto lucrativo. Surgem leis que regulamentam cervejeiros e cervejarias, como em Paris e na Alemanha. A Idade contemporânea, por sua vez, é marcada pelas duas Grandes Guerras, bem como, pelo desenvolvimento de novas fases da Revolução Industrial, o que possibilitou o avanço das tecnologias de inúmeros sectores, inclusive da produção de cerveja. É nesse período que o cientista Louis Pasteur (1822-1895) desenvolve a pasteurização, processo que conserva o alimento utilizando o calor. Este avanço é de suma importância para a indústria cervejeira.

1.2 Objectivos

1.2.1 Objectivo geral

- Aumentar o tempo de disponibilidade(up time) dos transportador de garrafas da linha de enchimento de Marracuene(troco **Past to Labeller**).

1.2.2 Objectivos específicos

- Apresentar a disposição dos equipamentos linha de enchimento da CDM Marracuene;
- Identificar a máquina problemática;
- Apresentar os problemas actuais;
- Apresentar um plano para melhorar a eficiência da máquina;

1.3 Apresentação da Empresa

CDM é uma fábrica de cerveja Moçambicana, subsidiária da AIB-InBev (líder mundial no negócio de cerveja e refrigerantes), construída sobre um legado de tradição cervejeira com mais de 100 anos. A CDM produz e distribui marcas nacionais e internacionais que sejam preferidas pelo consumidor. Actualmente, em Moçambique conta com 4 fábricas de produção, em Nampula, beira, Maputo e Marracuene. Empregando mais de 1.000 colaboradores.

A Cervejeira de Marracuene localiza-se no norte da província de Maputo, no distrito de Marracuene. O Presente projecto, está direccionado a esta cervejeira de Marracuene, concretamente no departamento do Enchimento (Packaging). A linha de enchimento da fábrica de Marracuene, é uma linha dupla, isto é, constituída por seguintes máquinas: 2 Despaletizadoras, 2 desengradadeiras, 1 lavadora de caixas, 1 lavadora de garrafas, 2 inspectores de garrafas vazias, 2 inspector de garrafas cheias, 2 enchedoras, 1 Pasteurizadora, 2 Rotuladoras, 2 inspectores finais de garrafas, 2 Engradadeiras, 1 Acumulador de caixas, 2 inspector de caixas cheias e 2 paletizadoras todos interligados por meio de transportadores que fazem a movimentação do produto dum ponto ao outro de forma sequenciada.



Figura1: Instalações das Cervejas de Moçambique – Marracuene.

1.3.1 Campo de actuação e localização

A Cervejeira de Marracuene está situada na Província de Maputo no distrito de Marracuene na Estrada Nacional Nº 1 e o seu campo de actuação baseia-se na fabricação e venda das seguintes cervejas para os clientes: 2M 550ml, Laurentina Preta 550ml, Impala Milho e Mandica 550ml, Castle Lite 500ml, Black Label 750ml, 2M 750ml, 2M 490ml e Manica 550ml. Para além de fabricar, a CDM importa cervejas de marcas regionais para a venda no território nacional tais como: Corona, Flying Fish, Stella Artois, Brutal e Budweiser.

1.3.2 Marcas de Cervejas produzidas internamente



Figura2: Marcas de Cervejas produzidas internamente.

1.3.3 Marcas de Cervejas importadas



Figura3: Marcas de Cervejas importadas.

1.4 Descrição do Layout das Cervejas de Moçambique –departamento do Enchimento

O layout da linha de enchimento das cervejas de Moçambique é layout Implantação-produto ("Product layout") pois neste tipo de layout, as máquinas para a produção são dispostos de acordo com a sequência das operações para o processamento dos produtos. A direcção do fluxo do material é rigidamente definida e os produtos em processamento se movem de um posto de trabalho para o outro em linha onde um conjunto de tarefas específicas são levadas a cabo.

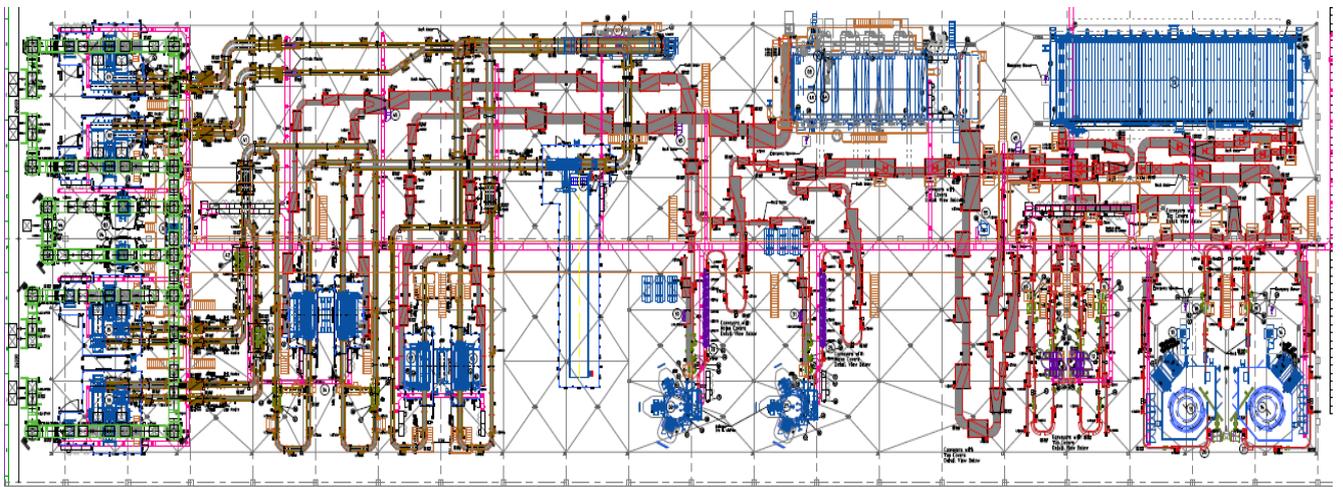


Figura4:Layout do tipo produto da linha de enchimento.

1.4.1 Disposição dos equipamentos da linha de enchimento fábrica CDM de Marracuena

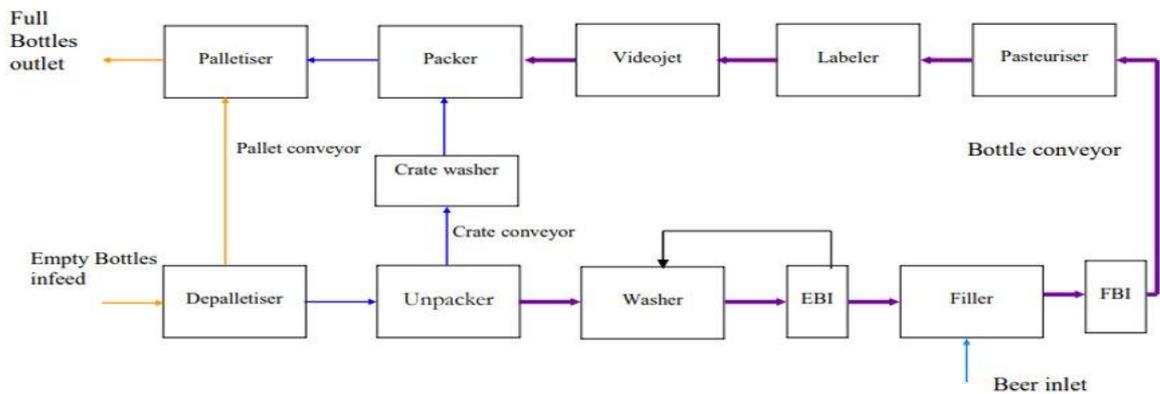


Figura5:fluxo e Disposição dos equipamentos por sequência de actividades

1.5 Responsabilidade de cada equipamento na linha de Marracuene

1.5.1 Despaletizadora

Princípio de funcionamento

Máquina responsável em alimentar a linha de produção através de desembalar ou despalletizar caixas na palete, caixas com vasilhame vazio vindas do mercado para serem enchidas. Esta máquina é constituída por uma coluna central, contrapeso, cabeçote, correias de accionamento, mesas, motores de accionamento

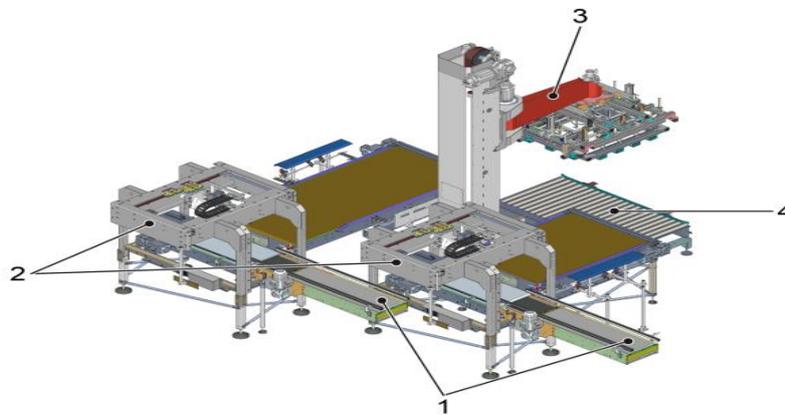


Figura6: Vista geral da despaletizadora

1.5.2 Unpanker (Desengradadeira)

Princípio de funcionamento

Ligando a máquina e colocando em modo produção (Automático) a máquina opera por si só. Através do transportador de entrada, a máquina recebe as caixas que vêm da despaletizadora. Após as caixas terem entrado na máquina, a estrutura de correção corrige os desalinhamentos das caixas. Após esta correção dos desalinhamentos, a máquina remove as garrafas das caixas e coloca no transportador de garrafas através do carro transversal e estrutura de elevação. As caixas e garrafas vazias são de seguida transportadas separadamente para as lavadoras de caixas e respectivamente para a lavadora de garrafas. E assim sucessivamente se repete o ciclo.

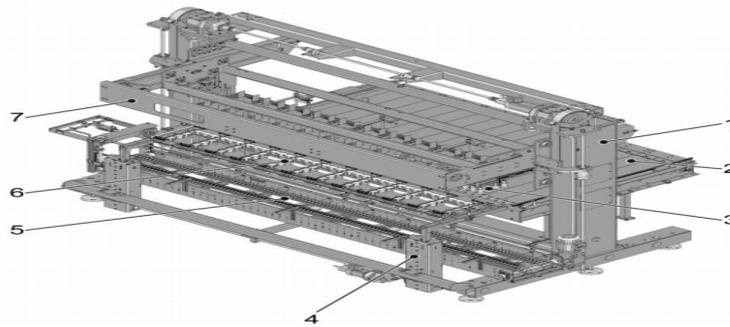


Figura7: Vista geral da despalletizadora

1.5.3 Bottle Washer (Lavadora de garrafas)

Princípio de funcionamento

A lavadora de garrafas é uma máquina responsável em remover toda a sujidade vindo do mercado contido na garrafas, através da imersão da garrafas nos banhos de soda, pre-limpeza, enxague 1,2 e 3. Todo este processo é feito com uma quantidade certa de concentração de soda e a uma temperatura determinada para evitar a contaminação e a possível queima da garrafas. Esta máquina é conhecida como máquina de processo pois a sua actividade é crucial para o consumidor, daí que os processos nela desenvolvidas são monitoradas de tempos em tempos, o operador é solicitado a fazer teste de laboratório para apurar a qualidade e eficácia da máquina. Este é chamado para fazer teste de arrastamento de soda, a concentração de soda, a qualidade de água da zona de enxaguamento



Figura8: Vista geral de uma lavadora de garrafas

1.5.4 Crate Washer (Lavadora de Caixas)

Princípio de funcionamento

Lavadora de caixa máquina responsável na limpeza das caixas que contem sujidade vindo do mercado, partículas e objectos estranhos desde a areia, pedras, velas, chaves entre outros. Esta é considerada a máquina mais suja do departamento pela sua funcionalidade e responsabilidade, contém duas bombas de alta pressão, responsáveis por proporcionar alta pressão para os chuveiros, onde a água é direcionada através destas caixas, esta máquina contém um transportador interno com detalhes de separação de caixas.



Figura9: Vista geral da lavadora de caixas

1.5.5 EBI -Inspector de garrafas vazias

Princípio de funcionamento

O Inspector de Garrafas Vazias é usado para verificar a presença de defeitos na garrafa, e se houver, removê-las do fluxo de garrafas. Tais defeitos podem ser:

- Qualquer objecto estranho;
- Garrafas com rótulos;
- Garrafas que contenham resíduos de água ou soda;
- Garrafas com gargalos quebrados
- Garrafas que tenham sido usadas como recipiente de óleo, tinta, verniz; etc

1.5.5.1 Princípio de Funcionamento do EBI

- **Controlo de entrada**

O controlo de entrada impede que entrem no EBI recipientes que possam danificar ou provocar falhas no fluxo de recipientes, tais como, recipientes demasiado altos, com diâmetro excessivo e deitados



Figura10: Vista geral de inspetor de garrafas vazias

1.5.6 Bottle Filler – Enchedora de garrafas

Princípio de funcionamento

A enchedora é a única máquina do enchimento que entra em contacto com o produto, ela é responsável em introduzir nas garrafas limpas e seguras a cerveja sobre o aspecto de qualidade e segurança, esta máquina é denominada máquina de processo pelo seu alto grau de responsabilidade, contém vários processos tanto de seu funcionamento assim como aspectos de verificação de qualidade por períodos determinados de duas em duas horas o que claramente garante que o produto chegue ao cliente sem contaminação. Por ser uma máquina de alto risco a enchedora é dotada de actividades diárias de limpeza, inspeção de qualidade, teste laboratoriais, limpezas de programação do fabricante da máquina de três em três horas, testes de segurança de ventube ou simplesmente detecção de metal entre outros

Princípios de funcionamento

- Evacuação
- Lavagem com CO₂
- Pos –evacuacão
- Pressurização
- Enchimento
- Fim de enchimento
- Descompressão



Figura11: Vista geral de uma enchedora de garrafas

Teste de qualidade realizadas na enchedora pelo operador e pela maquina

- TPO (CO₂, O₂)-operador
- GO NO GO (Qualidade da capsulagem)- operador
- Explosão de garrafas -máquina
- Detecção de metal -operador
- Teste de volume - operador
- Análise de água -operador



Figura12: Vista geral de TPO e Go no Go

1.5.7 Bottle Pasteuriser (Pasteurizadora)

Princípio de funcionamento

A cerveja, rapidamente pode se estragar e ficar com sabor desagradável por motivos como: 1 qualquer microrganismo presente pode se multiplicar, tornando a cerveja turva e com sabor desagradável (presença de produtos metabólicos excretados), 2 com o tempo as formações coloidais aumentam de tamanho, prejudicando o sabor da cerveja e 3 conforme envelhece, a cerveja perde suas propriedades sensoriais.

A pasteurização é um processo de esterilização no qual submete-se o produto a um aquecimento (até 60°C), seguido de um rápido resfriamento (até 4°C). O produto pasteurizado apresenta maior estabilidade e durabilidade (até seis meses) em função da eliminação de microrganismos.



Figura 13: Vista geral de uma Pasteurizadora de garrafas

1.5.7 Bottle Labeller

Princípio de funcionamento

A Rotuladora é uma máquina responsável em timbrar ou simplesmente dar a imagem e definir o nome da marca através de rótulos, ela representa a imagem da fábrica e do produto por essa razão é uma máquina que se dedica a rotular as garrafas através da transferência de rótulos que saem da cuba de rótulos para a palete e da palete para o gripper e por fim do gripper para as garrafas onde após o processo a garrafa é transportada para o inspetor de imagem e deste para o inspetor final de garrafas.



Figura 14: Vista geral de uma Rotuladora de garrafas

1.5.8 Packer (Engradadeira)

Princípio de funcionamento

Ligando a máquina e colocando em modo produção (Automático) a máquina opera por si só.

Através do transportador de entrada, a máquina recebe as caixas que vêm da lavadora de caixas ou do acumulador de caixas. Após as caixas terem entrado na máquina, a estrutura de correcção corrige os desalinhamentos das caixas. Após esta correcção dos desalinhamentos, a máquina através do carro transversal e estrutura de elevação carrega as garrafas e transporta da mesa para a zona de empacotamento. As caixas e garrafas cheias são de seguida transportadas até ao inspector de caixas cheias por sua vez até a paletizadora. E assim sucessivamente se repete o ciclo.

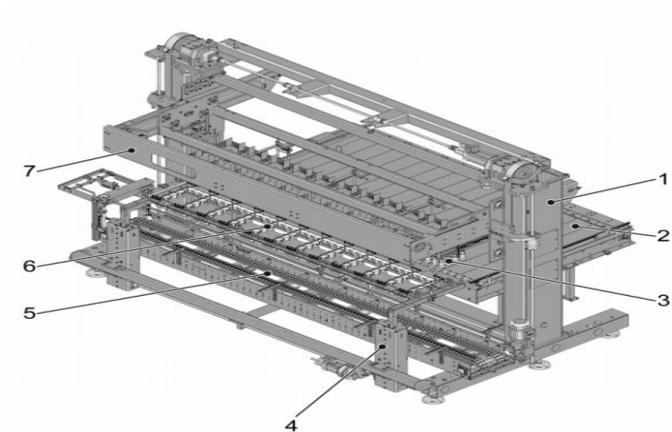


Figura15: Vista geral de uma Engradadeira

1.5.9 Paletizadora

Princípio de funcionamento

Processo de entrada de caixas:

Neste processo as máquinas são desviadas, giradas de modo a realizar a arrumação segundo a necessidade.

As caixas saem das packers vindas de um único transportador de tal modo que para garantir a devida arrumação e introdução do número correcto de caixas na mesa curta e longa respectivamente estas precisam de ser direccionadas para a esquerda e para a direita, este processo é realizado pelo direccionador ou seja distribuidor de caixas.

Processo de arrumação de caixas:

É neste processo onde as caixas são organizadas e encaminhadas à extremidade das mesas onde serão levadas pelo cabeçote e depositadas sobre a paleta de madeira.

Para isto a máquina conta com a ajuda de empurradores de fileiras

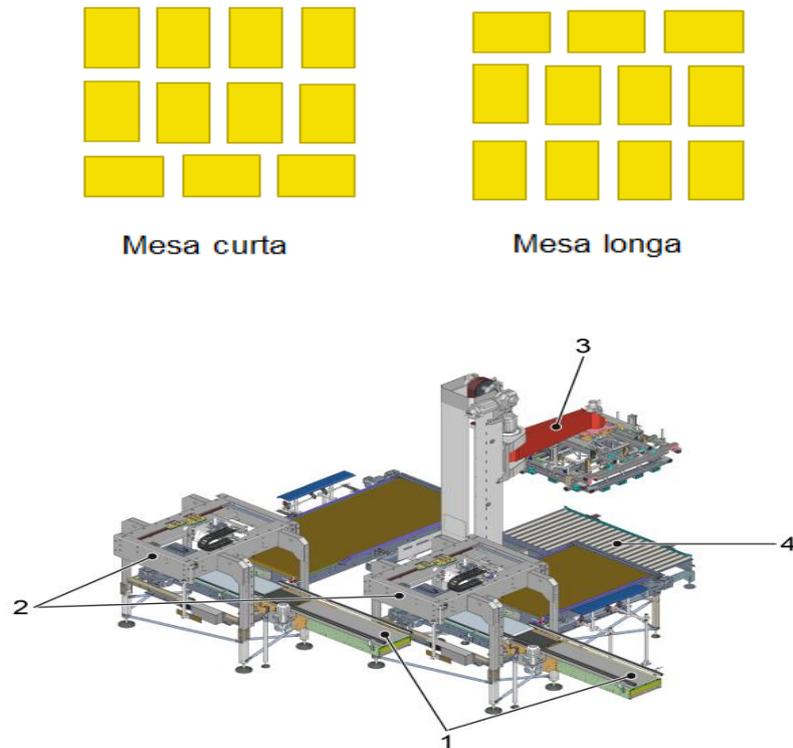


Figura 16: Vista geral de uma palletizadora e camadas de formação

1.5.10 Conveyor

Princípio de funcionamento

Transportadores de garrafas e caixas é uma máquina responsável em transportar de um ponto ao outro as garrafas e caixas e também são responsáveis em garantir a inter-ligação entre as máquinas. Esta é a maior máquina do departamento devido ao seu comprimento que é de 7 quilómetros no interior da linha de enchimento sendo uma das máquinas críticas no ponto de vista de controlo e de manutenção.

1.5.11 FCI

O FCI é um sigla inglesa na qual na sua tradução para português significa Inspector de caixas cheias. Este equipamento foi projectado para maximizar e flexibilizar inspeção de caixa e evitar que estas saiam até ao mercado com faltas ou seja caixas com produto incompleto.

Na sua classificação esta máquina auxilia a linha de produção no controle de caixas, ela é constituída por uma estrutura metálica, uma base, um regulador de altura e por um sistema de 12 sensores de leitura de cápsula que são responsáveis por executar a inspeção por projecção leizer e reflexão durante o seu funcionamento

1.5.12 Vídeo Jat (codificador)

Vídeo Jat ou simplesmente codificador de garrafas, máquina responsável pela projecção de tinta nas garrafas que se destina a logar a data de validade do produto e o selo de fabrico do mesmo. Esta máquina é constituída por base, corpo metálico, parte lógica de teclado numérico e um sistema de luzes de sinalização. Esta máquina usa Make up e ink para a realização da sua actividade de codificação de garrafas.

1.5.13 FFBI

Inspector final de garrafas de garrafas cheias, máquina responsável por garantir que a quantidade de cerveja nas garrafas esteja no limite máximo ou mínimo admissível desde modo garantido o nível ideal na garrafa, a qualidade e posição de rótulos, a pressão interna e fugas nas cápsulas.

Esta máquina faz comparação através de sensor de leitura de nível que detecta se o produto dentro da garrafas encontra-se dentro das especificações de nível ideal ou não .

1.5.14 FBI

Inspector de garrafas cheias, máquina auxiliar da enchedora responsável em validar o volume enchido nas garrafas após a saída da enchedora, este inspector é responsável por remover todas as garrafas que saem da enchedora com mal cheias ou seja nível baixo do produto recomendado de 550ml ou 750ml ou seja qualquer tipo em processo.

1.5.15 Sistema CIP

Funcionamento

Na indústria cervejeira, a limpeza manual, cuja eficácia depende exclusivamente da confiança depositada nos funcionários que a fazem, foi substituída pelo processo CIP (Cleaning in Place). As vantagens da limpeza e desinfecção pelo processo CIP são: documentação de todo o processo, economia de energia, economia de água e produtos químicos, economia com custos de laboratório. O planejamento e montagem do sistema CIP deve ser feito por empresa especializada, já que os ciclos de limpeza podem variar radicalmente, dependendo do processo e equipamento. O dimensionamento adequado deve levar em consideração: as principais características dos tanques de produtos químicos, bombas, tubulações, sprayballs, sondas, válvulas, integração do programa ao restante do processo, grau de automação desejado e outros. O uso de vapor na esterilização de tubulações não deveria ser encarado como substituição do sistema CIP, mas sim como complemento; o importante na limpeza a quente é manter todo o sistema sob pressão positiva, de modo que durante a fase de resfriamento, não seja aspirado ar ambiente. Algumas medidas para a segurança microbiológica podem ser adotadas para os pontos de contato diretos e indiretos: . efetuar limpeza completa regularmente, incluindo desmontagem de partes inatingíveis e limpeza especial de espaços ocultos: . circulações regulares com produtos detergentes e desinfetantes e rinsagem com água quente; . tratamento especial de pontos de difícil acesso, como frestas e nichos, com álcool a 70 °C; . limpeza por espuma da enchedora e transportadores com aspersão de desinfetante após cada dia de trabalho; . tratamento especial de pontos problemáticos específicos na enchedora e arrolhador, incluindo desinfecção do piso ao redor da enchedora após cada dia de produção.

1.6 Hipótese/proposições

Com o aumento da demanda de consumidores no mercado de cerveja a flexibilização e redução de processo manuais de actividades na industrial de cerveja levou a mesma a ter que melhorar a capacidade e o tempo de resposta ao mercado, fazendo com este se preocupe com equipamentos mais fáceis de operar, com maior capacidade e uma lógica sequencial de actividades, deste modo surgem linhas de enchimento com mais capacidade de produção de garrafas retornáveis para responder a demanda do mercado em que se encontram inseridos.

Perguntas da investigação

- ✓ O que é uma linha de enchimento?
- ✓ Como funciona uma linha de enchimento?
- ✓ Qual é a importância ou razões que motivam o estudo?

A linha de Enchimento de garrafas retornáveis das cervejas de Moçambique é um conjunto de equipamentos projectado para desembalar, lavar, inspecionar, encher, rotular, empacotar e paletizar a cerveja, onde o layout Implementação-produto, as máquinas para a produção são dispostos de acordo com a sequência lógica das operações para o processamento do produto. A direcção do fluxo do material é rigidamente definida o produto em processamento se move de um posto de trabalho para o outro em linha onde um conjunto de tarefas específicas são levadas a cabo até a saída do produto para a Logística.

- Relevância social (que alcance social tem)
- Implicações práticas (resolve algum problema?)
- Valor teórico (o que se espera?)
- Unidade metodológica (em que ajuda?)

1.6.1 Identificação do Problema

1.6.1.1 Problema de partida

Na linha de enchimento da fábrica CDM-Marracuene, existe uma máquina denominada transportador de garrafas que tem como função transportar garrafas de uma estação a outra mantendo ligação entre as máquinas. Essa máquina é constituída por correntes, motor, veio, carretos, guias laterais, base suporte de correntes, estrutura da máquina, rolos de inversão, suporte de guias metálicas. O transportador recebe caixas com garrafas vazias desde a despaletizadora até a saída das Enchedoras e garrafas cheias desde a saída da Enchedora até a Paletizadora. Nos últimos meses verificou-se que o troço da saída da Pasteurizadora até a entrada das Rotuladoras apresenta baixa disponibilidade devido aos vários descarilamentos desde o transportador causando baixa eficiência de linha 80% até 40%. Isso acaba elevando o tempo de paragem da máquina (**LEF**), baixa produção (**GLY**), elevados os custos de manutenção, fadiga dos técnicos e comprometendo todos os KPI's da Fábrica.

1.6.1.2 Justificativa

O presente projecto tem como objectivo aumentar a disponibilidade do troço **past to labeller**, consequentemente, reduzir os tempos de paragem, elevar a taxa de produção (**GLY**) e baixar os custos de manutenção do troço.

1.7 Estrutura do trabalho

- O presente trabalho obedece a seguinte sequência metódica:

Capítulo I: Introdução

- Deste capítulo fazem parte a contextualização do tema escolhido, a formulação do problema, a justificativa, localização, o objectivo do trabalho, Layout da linha de Enchimento da fabrica CDM de Marracuene e a metodologia usada para realização do trabalho e uma breve apresentação da empresa.

Capítulo II: Revisão Bibliográfica

- Neste capítulo de revisão bibliográfica serão trazidos todos os vários tipos de linha de enchimento princípios científicos que sustentarão o trabalho.

Capítulo III: Desenvolvimento do trabalho

- Neste capítulo primeiro serão apresentados todos os equipamentos responsáveis pelo transporte do produto dum ponto ao outro da enchimento de Marracuene mostrando a sua função e principais defeitos;
- Serão apresentados os principais problemas deste troço;
- Serão apresentados os plano para melhorar a eficiência do transportador Past to Labbeler;

Capítulo IV: Apresentação do orçamento

- Apresenta a simulação dos resultados que comprovam o orçamento para a materialização do projecto.

Capítulo V: Conclusão e recomendações

- Refere as principais ilações do trabalho bem como a indicação de sugestões e recomendações para os trabalhos futuros relacionados com este tema.

Capítulo 2

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ENCHIMENTO: Linha de enchimento são equipamentos destinados a introduzir um líquido em recipientes na quantidade programada, com as características e qualidade esperado.

O enchimento é a fase final do processo de produção da cerveja. Pode ser feito em garrafas, latas e barris. A cerveja é basicamente a mesma em qualquer das embalagens; o processo de enchimento não altera as características do produto.

A função principal de uma linha de enchimento para qualquer que seja o trabalho executado na linha de enchimento, o objectivo principal é encher os recipientes vazios com determinado líquido, seja água, vinho, cerveja, refresco etc e o processo deve ser de forma segura e com os padrões de qualidade recomendados ou esperdos.

Tipos de linha de Enchimento

Existem vários tipos de linha para enchimento, das quais as mais tradicionais são linha de **PET** ou simplesmente linha de garrafas plásticas, tem linha de garrafas não retornáveis, linhas de barris e por fim linha de garrafas retornáveis.

Capítulo 3

3.1 Manutenção

Para que uma instalação assegure a função para a qual foi concebida empregando o capital mínimo em instalações e maquinaria, é necessário que estes recursos sejam mantidos em bom estado de utilização. Para tal, reparações e inspeções periódicas assim como rotinas preventivas, limpezas, lubrificação e correção de defeitos são necessários. A este conjunto de actividades dá-se o nome de Manutenção. Segundo a norma EN 13306:2017 a manutenção é definida como “a combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão aplicadas durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que pode desempenhar a função requerida” (EN 13306, 2017). Por outras palavras, a Manutenção pode ser explicada como sendo o sector de uma organização responsável pela melhoria da disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos, por forma a maximizar a produtividade, a qualidade do produto e as condições de segurança ao menor custo possível (Erkoyuncu et al., 2017). Em suma, o papel da manutenção é contribuir para que uma organização alcance os seus objectivos. Estes não são determinados isoladamente, mas sim em concordância com as estratégias e políticas da organização, especificidades do tipo de manufatura bem como outras possíveis restrições existentes (Muchiri et al., 2011).

3.1.1 Gestão da manutenção

Conceito de gestão da manutenção

De um ponto de vista pragmático, Gestão da Manutenção dá suporte às organizações contribuindo com a alta produtividade dos seus activos (Mehmeti et al., 2018), ou seja, esta procura garantir o bom funcionamento dos equipamentos por forma a garantir as quantidades de produto desejadas com a qualidade desejada no tempo desejado (Kobbacy & Murthy, 2008).

Segundo a norma EN 13306:2017, gestão da manutenção refere-se a “todas as actividades que determinam os objectivos da manutenção, as estratégias e responsabilidades e os implementam em diversos meios como no planeamento,

controlo e melhoria das actividades de manutenção e económicas” (EN 13306, 2017). É, portanto, reconhecido ao processo de manutenção de elevada importância no seio de uma empresa (tal como é demonstrado na Figura 17). Figura abaixo Interfaces do processo de Manutenção (Monchy em (L. A. Ferreira, 1998))



Figura17:Interfaces do processo de Manutenção

A Gestão da manutenção divide-se essencialmente em quatro fases desde a etapa do planeamento e definição do plano de manutenção geral com base nos inputs e prioridades organizacionais até ao controlo e avaliação da performance

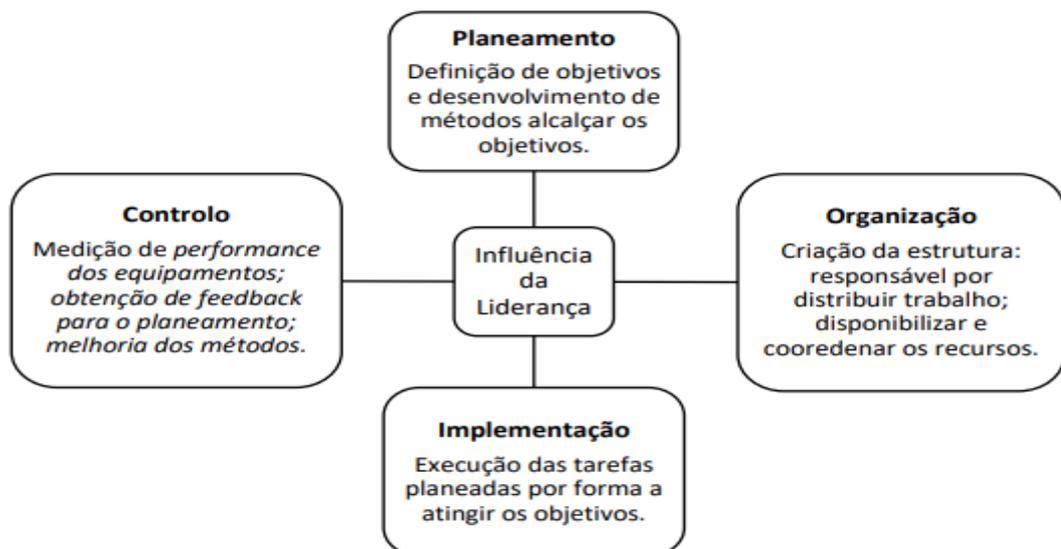


Figura 118:Etapas principais da Manutenção

3.3 Objetivos da gestão da manutenção

As responsabilidades específicas da manutenção variam de organização para organização, dependendo de fatores como tipo de negócio/indústria, dimensão, cultura, objectivos económicos, etc (Márquez, 2007). No entanto, de uma forma geral, incluem-se as abaixo elencadas (Munyensanga et al., 2018):

- Manutenção dos equipamentos em boas condições de funcionamento, com a configuração/afinação correcta por forma a garantir o maior rendimento possível;
- Realizar todas as operações da manutenção incluindo manutenção correctiva, preventiva e preditiva;
- Controlo de gastos de materiais consumíveis (ou de desgaste);
- Controlar consumo de utilidades e gastos de energia.

3.3.1 Tipos de manutenção executadas na fábrica CDM de Marracuene

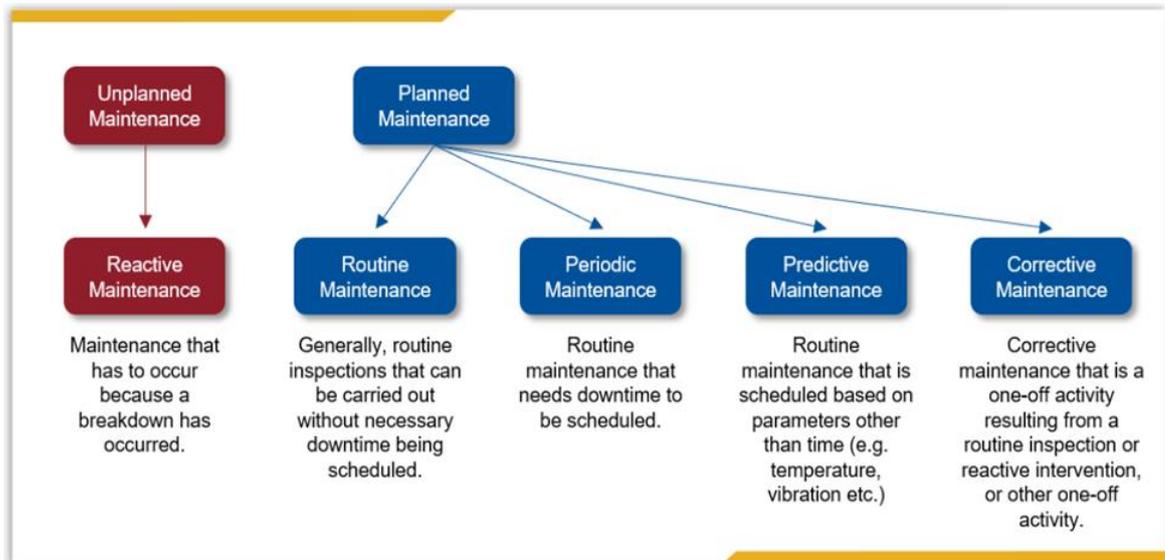


Figura 19: Manutenção da aplicada na CDM marracuene

3.2 Ferramentas de Resolução de problemas da fabrica CDM Marracuene

Para resolução de problemas a companhia CDM de marracuene usa ferramentas que se adequam as suas actividades e prioridade para garantir o alcance dos seus indicadores de desempenho que são controlados ao nível da fábrica e da zona.

3.2.1 Tipos de ferramentas de resolução de problemas usados na CDM de Marracuene

- **QFR**-Quick fix rotina;
- **Problem solving**- Cinco Porquês;;
- **SDCA**- Standard do check act;
- **ABR**-diagrama de ishikawa;
- **PDCA**-plan do check act;

QFR-Quick Fix Rotine

Quick fix rotina- é uma ferramenta de resolução de problemas conhecidas e de fácil resolução a nível de operação, com uma descrição facilitada de fluxo de falha. Pós este só é criado para falhas conhecidas e com um padrão de possível solução.

Problema solving ou simplesmente Cinco Porquês

O método dos Cinco Porquês é uma ferramenta oriunda do sistema Toyota de produção, que tem como finalidade encontrar a causa raiz de um problema, através da repetição da pergunta “por que” sucessivas vezes, até que se encontre a causa raiz do problema. De acordo com Weiss (2011), citado por Aguiar, Milena Cabral (2004), em sua tese de mestrado, este é o caminho para que se possa aplicar o método:

1 – Inicie a análise com a afirmação da situação que se deseja entender – ou seja, deve-se iniciar com o problema;

2 – Pergunte por que a afirmação anterior é verdadeira.

3 – Para a razão descrita que explica por que a afirmação anterior é verdadeira, pergunte por quê novamente;

4 – Continue perguntando por quê até que não se possa mais perguntar mais por quê;

5 – Ao cessar as respostas dos por quês significa que a causa raiz foi identificada.

Diagrama de Ishikawa ou simplesmente espinha de peixe

O Diagrama de Ishikawa, que é bastante conhecido como diagrama Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe foi elaborado pelo engenheiro japonês Kauro Ishikawa, com o propósito de permitir uma análise mais aprofundada (por meio da utilização de uma ferramenta gráfica) das causas fundamentais que geram os maiores problemas. Campos (2014) aponta que através de brainstorming envolvendo um grupo de estudo, o diagrama é utilizado para investigar o problema através de uma análise das origens das causas. Em muitos casos, o problema não é ocasionado por uma única circunstância, e sim por um conjunto de fatores que acabam por provocar o problema final. Para que a análise ocorra com o devido sucesso, primeiramente é necessário definir como, onde e quando o problema ocorreu, para em seguida, quebrá-lo em problemas menores, facilitando a localização das verdadeiras causas. Porém, é importante frisar que problemas com aplicações ou processos similares não devem estar associados num mesmo diagrama, pois estes podem ter causas diferentes. Usualmente, utilizam-se seis fatores para a construção do diagrama, que conforme Campos (2014) podem ser descritos da seguinte maneira: a) Método: procedimentos, instruções, ferramentas b) Mão de obra: treinamentos, motivação, habilidade c) Máquina: manutenções, condições inseguras e manuseio; d) Meio ambiente: poluição, clima, layout industrial, relação interpessoais; e) Materiais: fornecedores, especificações; f) Medidas: instrumentos, calibração, verificação.

3.3.2 KPIs Indicadores de desempenho

Key Performance Indicators(KPIs) dizem respeito a parâmetros descritivos do estado de um processo ou operação. Estes são desenvolvidos em áreas onde são desejadas melhorias de eficiência e eficácia sendo que cada um destes devem ter objectivos específicos bem definidos e mensuráveis (Ben-Daya et al., 2009). No processo de manutenção, segundo a norma EN 15341:2017 os KPIs dividem-se em três categorias (EN 15341, 2017):

- Indicadores económicos;
- Indicadores técnicos;
- Indicadores organizacionais.

A escolha dos KPIs deve ser prudente não se devendo trabalhar com um número de indicadores elevado que dificulte a interpretação da informação que pouco ou nada se relaciona entre si. Deste modo, a quando da seleção dos indicadores chave deve-se ter em conta os seguintes aspectos: a simplicidade na informação que se pretende transmitir; indicadores devem ser facilmente mensuráveis e quantificáveis e, ao mesmo tempo, devem permitir a sua comparação da actividade entre anos diferentes; estes devem estar sempre alinhados com os objectivos da organização auxiliando a encontrar desvios/problemas funcionando como ferramenta de apoio à decisão da gestão (Banu, 2018; Cabral, 2006): De entre os vários indicadores, para a manutenção, é importante destacar os seguintes:

- Taxa de avaria (λ);
- Disponibilidade (D);
- OEE (Overall Equipment Effectiveness

KPI da fábrica CDM Marracuene

kPI	target	actual
ACIDENTE=0	0	02
LEF%	98	77
GLY=%	82	40
Overtime	144	477
Agua=HL/HL	2.4	5.4
SENSORIAL \geq 7.9	7.9	7.5
TEL=%	3.82	4.4

Taxa de avaria (λ)

A fiabilidade de um equipamento pode ser quantificada pela frequência à qual as avarias ocorrem (taxa de avarias). Esta quantifica a média do número de falhas ocorridas num determinado período de uma linha de produção.

$$\lambda = \text{N}^\circ \text{ de avarias} / \text{Tempo} / \text{Total de Funcionamento}$$

A taxa de avarias é um conceito que deve ser associado a acontecimentos repetitivos observados por unidade de tempo constituindo-se, por conseguinte, como um indicador utilizado exclusivamente na quantificação da fiabilidade de sistemas reparáveis (O' Connor, 2005).

Mean time between failures (MTBF)

Para equipamentos reparáveis, a fiabilidade dos mesmos pode ser quantificada pelo indicador MTBF. Este indicador de desempenho diz respeito ao tempo médio de funcionamento de um equipamento entre duas falhas consecutivas e pode ser dado pela expressão (O' Connor, 2005):

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

MTBF é a medida básica para a fiabilidade de um equipamento ou sistema. Este deve ser o mais elevado possível (Ben-Daya et al., 2009).

Mean time to repair (MTTR)

Este indicador indica o tempo médio gasto numa reparação de um equipamento. A partir deste é possível medir a complexidade das reparações, isto é, o valor do MTTR expressa a maior ou menor facilidade dos técnicos em recolocar o equipamento em funcionamento (Queiroz, 2015).

$$MTTR = \frac{\sum TRi}{N^{\circ} \text{ de avarias}}$$

Onde:

TRi – Tempos gastos na reparação dos equipamentos num dado período

Segundo (O' Connor, 2005) o MTTR agrega várias actividades usualmente divididas em 3 grupos:

1. Tempo de preparação: tempo para seleccionar a equipa, ferramentas e equipamento de teste e tempo de deslocação;
2. Manutenção activa: execução do trabalho propriamente dito;
3. Tempo logístico: teste e entrega do equipamento e elaboração de eventuais relatórios.

Disponibilidade (D)

De acordo com a norma EN 13306:2017, a disponibilidade é descrita como a aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo e pode ser definido como uma probabilidade (EN 13306, 2017). Por outras palavras, indica o tempo durante o qual um equipamento se encontra disponível para operar.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Overall equipment effectiveness (OEE)

OEE ou, em português, Índice de Eficiência Global é um indicador de operação amplamente utilizado nas diferentes organizações. A sua definição original, desenvolvida por Nakajima (1988), divide este indicador em três categorias: Qualidade (Q), Performance (P) e Disponibilidade (D) (Santos et al., 2018).

Este indicador permite à gestão fazer o rastreamento e análise das causas de ineficiência e actuar de forma mais incisiva (Muchiri et al., 2011).

3.4 Rede de Transportadores

Os transportadores são equipamentos responsáveis pela ligação e comunicação dos diferentes equipamentos principais com a função de executar um determinado processo ou actividade (entenda-se por equipamentos principais as máquinas que efectivamente acrescentam valor ao produto desde a enchedora, rotuladora assim como os que realizam operações de controlo de qualidade como o inspetor de garrafas vazias e inspetor de nível, entre outros) desde a entrada de vasilhame até à saída de produto acabado para o armazém. Estes equipamentos(transportadores) são responsáveis pelo transporte de vasilhame, produto acabado e materiais de apoio logístico sendo indispensável a sua fiabilidade para a garantia de eficiência da linha. A rede de transportadores é constituída por diferentes tipos de transportadores. Estes variam em função do tipo de carga a transportar.

Tipo de Transportador	Função
Transportadores de Paletes	Instalados no início e fim de linha, responsável pelo transporte de paletes com vasilhame TP ou grades de vasilhame TR e transporte de produto acabado para armazém automático ou sistema logístico (empilhadores). Existem também transportadores de paletes vazia
Transportador de Garrafas	Responsável pelo transporte garrafas por toda a linha de enchimento desde que são despaletizadas passando pelos vários equipamentos principais até serem embaladas.
Transportador de Grades	Responsável pelo transporte de grades por todo o circuito de grades desde a despaletizadora de grades, transportando o vasilhame TR ou TP até à desengradadeira, e da engradadeira até à paletizadora.
Transportador de Caixas/Tabuleiros ou packs	Responsável pelo transporte de caixas/tabuleiros desde que produto é embalado até ser empilhado e introduzido transportador de paletes no fim de linha.
Transportador de Packs	Responsável pelo transporte desde que o produto é embalado até ser introduzido no circuito de transportadores de caixas/tabuleiros.

Tabela 2: Função de cada tipo de transportador

Rede de Transportadores de Garrafas

Transportadores de garrafas, são os transportadores de maior extensão nas linhas de enchimento de vidro, sendo constituídos por pistas de cadeados inox accionados por rodas acopladas a um veio de accionamento. Estes podem assumir várias configurações e diferentes funções ao longo da linha dependendo do seu número de pistas e velocidades de transporte. Existem quatro tipos de transportadores de garrafas: Transportador unifilar, inliner, mesas acumulação e mesas de retorno. Estes devem estar devidamente mantidos por forma a garantir a estabilidade a estabilidade das garrafas

Rede de Transportadores de Paletes

Transportadores de paletes são constituídos por transportadores de rolos accionados por um sistema de transmissão de correntes ou somente constituídos por sistema de correntes de transporte. Existem transportadores que conjugam ambos os tipos (rolos e sistema de transporte por correntes) - mesas de transferência ou rotativas

Rede de Transportadores de Grades

Transportadores de grades são constituídos por pistas de cadeados (à semelhança dos transportadores de garrafas), podendo ser, também constituídos por tapete de plástico ou sistema de rolos accionados por correntes

Rede de Transportadores de Caixa/Tabuleiro e Packs

Transportadores de Caixas/Tabuleiros e Packs são constituídos por tapetes de plástico accionados por rodas dentadas, telas de borracha accionados por veios de acionamento ou sistema de rolos movidos por corrente de accionamento (este último, apenas em Caixa)

3.4.1 Avarias comuns dos equipamentos constituintes da rede de transportadores

Dado que a constituição dos transportadores não é toda igual, apresentam por isso características de funcionamento e construtivas diferentes, bem como anomalias e falhas distintas.

Tipo Transportador	Tipos de avaria comuns
Transportador de Paletes	Troço de transmissão de corrente partida; - Rolamentos do carreto de accionamento danificados; - Rolos partidos/empenados; - Corrente de transporte com folga; - Guias de corrente empenadas, fitas de desgaste soltas, guias metálicas desgastadas
<u>Transportador de Garrafas</u>	Rodas de acionamento fora de posição e/ou com desgaste; - Cadeado com alongamento excessivo; - Perfil de desgaste danificado e/ou fora de posição; - Chumaceiras danificadas; Rolos de inversão danificados, curvas gastas, guias laterais danificadas, resvalamento de correntes, descarilamento de correntes, dessincronização de transportadores, guias empenadas, perfil de fixação de fitas danificadas ou gasta, Haste de sensores

	danificadas ou soltas, Sensores danificadas,
Transportador de Grades	Rodas de acionamento fora de posição e/ou com desgaste; - Cadeado com demasiado alongamento; - Chumaceiras danificadas; - Tapete transportador de plástico com varetas partidas - Rolos de transporte danificados
Transportador de Caixa/Tabuleiro e Packs	Tapete transportador de plástico com varetas partidas; - Rodas de acionamento fora de posição e/ou com desgaste; - Chumaceiras danificadas;

Tabela 3: Principais defeitos de cada Transportador

Imagens de principais contragimentos do troço past to labeller

3.4.2 Dados de partidas

Fabrica CDM de marracuene							
	TAR	ACT					
GLY	64	57.53					
LEF	81	72.5					
Overtime	477	674					



Figura 20: Dados gerais do departamento de Enchimento da linha da CDM marracuene

Transportadores de garrafas e caixas é uma máquina responsável em transportar de um ponto ao outro as garrafas e caixas e também são responsáveis em garantir a inter-ligação entre as máquinas. Esta é a maior máquina do departamento devido ao seu comprimento que é de 7 kilometros no interior da linha de enchimento sendo uma das máquinas críticas no ponto de vista de controle e de manutenção. A linha de Marracuene apresenta como maior desafio e **top 1** dos seu problema de baixo perfoma os transportadores de garrafas com maior foco no troço **past to labeller** com forme ilustra os indicadores de desempenho da linha do enchimento de Marracuene .

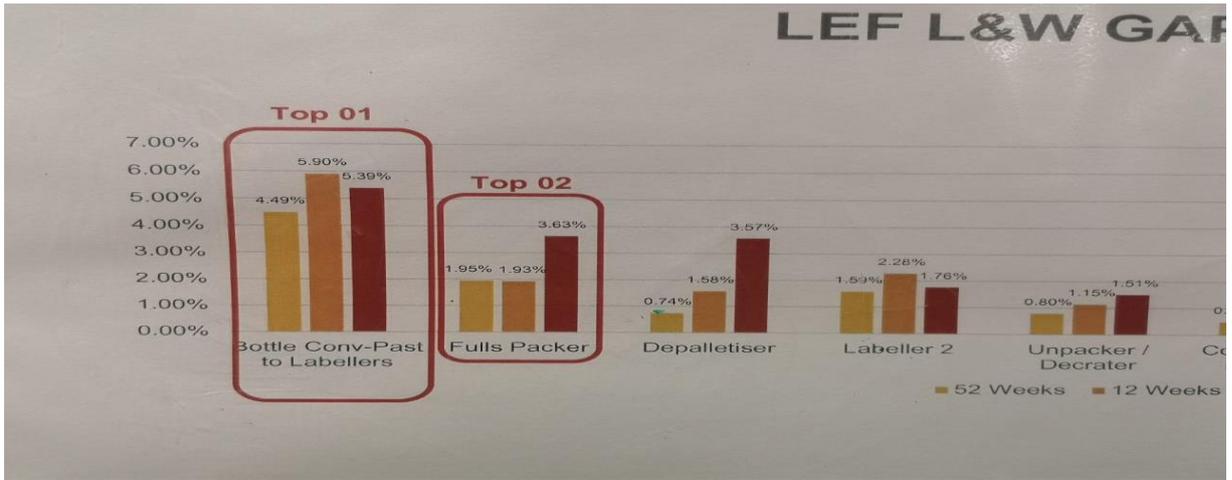


Figura 21: Dados dos troco past to Labeller

3.5 Troço problemático da linha de Marracuene

O transportador past to labeller é o troço mais problema e que reduz a eficiência da linha de marracuene até 30% da sua capacidade, esta máquina apresenta um gráfico de disponibilidade abaixo do esperado o que se verifica no pareto abaixo.



Figura 4: L&W de transportador

Em média por dia tem tido 2 á 3 paragem por avaria e que a as mesma chegam a levar mais de 2- 5h de down time o que reduz o produção diária de um turno em 45%, como é ilustrado pela forma de cálculo de produção por turno da linha de Marracuene.

$$\text{Produção por turno} = \frac{\text{Produção do turno}}{\text{capacidade da linha}} \times 12 - 12 \times 60$$

onde:

12-horas de trabalho/turno

60-minutos

3.5.1 Tempos perdido diariamente por turno neste troço

A cada turno por dia em média neste troço perde mais de 2 horas de paragem causado pelas avarias que este troço apresenta, salientar que neste troço são alocados mais recursos humanos para aliaviar e reduzir o down time e controle para antecipar os problemas. A fabrica de Marracuene assim como as outras do grupo o balanço de produção e é feito de hora em hora, onde a cada producao verificam-se os maiores tempos que impactaram na produção

3.5.2 Planos de manutenção do troço do troço past to labeller

Todas as empresa apresentam um m plano de manutenção de acorde com o seu objectivo e metas por alcançar, o caso em estudo tem um plano claro e bem definido que vai ao encontro das metas mais porém o mesmo não e executado a 100%, devido ao número reduzido dos membros responsáveis pelo o troço assim com pela fraca disponibilidade de ferramentas adequadas para a realização de actividades de limpeza e peças de reposição com forme a figura abaixo.

" EU OPERO E VOCÊ MANTÉM.....PARA OPERAR EU MANTENHO "										
TRANSPORTADORES DE GARRAFAS..... QUADRO DE ACTIVIDADES DE LIMPEZA										
No:	ÁREA DA MÁQUINA	ACTIVIDADE	PADRÃO	FREQUÊNCIA	FERRAMENTAS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SE
1	Limpezas Interna das correntes de transporte de garrafas	Proteger os sensores , diluir o detergente com agua, enxaguar com ajuda de uma escova e panos	Sem sujidade	Semanal	Baldes,Escovas,agua ,Manguelra com pistola panos					
2	Limpeza de Estruturas	Proteger os sensores , diluir o detergente com agua, enxaguar com ajuda de uma escova e panos	Sem sujidade	Diaria	Baldes,Escovas,agua ,Manguelra com pistola panos					
3	Remocao de cacos e residuos	com ajuda de uma vassoura e pa ,remocao de residuos para dentro de recipiente de coleta	Sem sujidade	Diaria	Vassora,Pa e recipiente de colecta					
4	Limpeza de Estruturas	Proteger os sensores , diluir o detergente com agua, enxaguar com ajuda de uma escova e panos	Sem sujidade	Diaria	Baldes,Escovas,agua ,Manguelra com pistola panos					
5	Limpeza na saída e entrada de	Proteger os sensores , diluir o detergente com agua, enxaguar com ajuda de uma	Sem sujidade	Diaria	Baldes,Escovas,agua ,Manguelra com pistola panos					

Figura 5: Plano de limpeza dos transportadores de garrafas

3.5.3 Problema recorrentes do transportador

O transportador past to Labeller e um transportador principal e ela praticamente divide a linha pela sua metade não deixando espaço para a linha continuar a produzir enquanto este estiver em paragem diferentemente dos outros troço que dao a possibilidade da mesma produzir a sua metade enquanto resolve-se a parte em avaria. Os maiores problemas apresentados neste troço são:

Carrectos danificados ou gastos	Correntes alongadas
Arrastamento de fitas (Mec)	Correntes alongadas
Dessincronização dos transportadores do troço	Sensor desajustados ou danificados
Fitas gastas (Mec)	Sensores presos
Guias empenadas	Elos empenados de correntes (Mec)
Guias metalicas de fixação de fitas gastas (Mec)	Bases de sensores saltos
Rolos de inversão danificados ou gastos	Pressão de garrafas nos transportadores
Veio partidos	Descarilamentom (Mec)

Proposta de mudança para a melhoria da eficiência do troço past to labeller

Após longos períodos de observação desde troço notei que este troço precisa de receber mais atenção do seu comportamento pois muitas avarias deste ocorrem quando há muitas paragens constantes a sua dianteira e porque muitas das vezes a máquina anterior a este tem causado explosões alarmantes que causam excesso de caco neste troço culminando no desastre que se tem verificado de vários problemas por consequência das explosões e paragens constantes das máquinas posteriores.

Primeiro passo para melhorias desde troço

- Ajuste dos SET POINTS da máquina anterior a este troço

O ajuste dos set points vai consistir em reduzir a temperatura de pasteurização e o tempo de exposição de garrafas assim com reduz a possibilidade de estressar a garrafa e a consequente explosão de garrafas

HMI da Pasteurizadora

Segundo passo para melhorias deste troço

- Alterar a configuração do transportador de saída da Pasteurizadora, isto é, trocar o tipo de correntes usados na saída da máquina de 10 corrente rectos curtos para 3 correntes rectos grandes e um pequeno o que obriga a companhia a alterar a estrutura do transportador.

Anexo 1

NOTA: Esta alteração não precisa de intervenções externas e nem precisa de recursos externos pois todas as condições para esta alteração existem na fábrica.

Terceiro passo para melhoria deste troço

Substituição de guias laterais nas zonas de transposição, isto é, nas zonas de transposição deve-se trocar as guias com menor altura por guias com maior altura. Para esta actividade não há necessidade de compra de nem material pois o material existe na planta.

Anexo 2

Quarto passo para melhorias deste troço

Alterar a haste de fixação do indutor do sensor de fluxo de garrafas, isto é, a haste de fixação do indutor dos sensores sofre muita pressão de garrafas e por fim danifica-se ou solta-se da estrutura devido ao seu modo de fixação, daí que a oportunidade de melhoria deste para este elemento que seria a montagem de haste de fixação com pontos de fixação foscada, este sim ia melhorar bastante a eficiência dos sensores. De salienta que esta actividade necessita da intervenção externa para abertura de rosca e para compra perfilado necessário para esta alteração.

Anexo 3

Quinto passo para melhorias do troço

Entre os rolos de inversão deste troço aplicar separadores metálicos para evitar o desgaste recorrente e manufatura deste elemento, assim como, o deslocamento de correntes por falta desta peça gasta durante a produção e o tempo de reposição.

Anexo 4

Sexto passo para melhoria deste troço

Nas zonas de sensores colocar guias laterais mais altas para reduzir para a redução de sensores presos o que causa desaceleração de transportadores e dessincronização, caco preso e assim aumentando a eficiência deste troço.

Capítulo 4

4.1 Orçamento do projecto

A tabela a seguir mostra o orçamento envolvido para a aplicação prática do actual projecto de alteração dos transportadores.

Material	Unidade	Custo unitário	Quantidade	Custo total
Eixo da base do sensor	Ø8*1mm	3000	20	60000
Guias laterais a modificação de altura 120mm	Espessura 10mm Comprimento 2000mm	0	12	0
Guias laterais a modificação de altura 60mm	Altura da ranhura 20mm Altura da guia 120mm	0	26	0
Guias laterais a substituir nos 142,143,144	S10mm*150*2000mm	0	12	0
Separdores metálicos	ø41mm*3mm*20	2000	80	160000mts
Total	=150Itens	=5000mts	=150Itens	=220000mts
			Mão-de-obra	

Tabela 4: Custos do projecto.

Capítulo 5

5. Conclusões e recomendações

5.1 Conclusão

O grande objectivo desse projeto é a implantação de modificações que resultem numa elevação do performance do transportador industrial, que nos meses anteriores fora considerado como o maior gargalo do indicador de produtividade do enchimento. Devido ao início irregular do rendimento das máquinas, no início do projecto, foram estabelecidos objectivos, com o intuito de melhorar a performance dos transportadores e garantir um controle da qualidade das actividades.

Contudo o presente relatório apresenta modificações sustentáveis e económicas que possa de forma clara aumentar a produtividade assim como a eficiência da linha da CDM-Marracuene, pós no passado shut down em julho foi implementado o primeiro passo deste relatório que está a resultar em bons sinais de produções horárias tendo alavancado as produções de 4000caixas por hora para 5000caixas e com baixo índice de descarilamento relativamente ao passado.

5.2 Recomendações

Recomenda-se para trabalhos futuros:

- Recomenda-se a aplicação deste projecto para validação dos resultados;
- Recomenda-se a alteração de dos trocos descritos no relatório;

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ ELETROBRÁS. Correias transportadoras: Guia básico / Eletrobrás [et al.]. Brasília: IEL/NC, 2009. Disponível em . Acesso em: 27 abr.2020.
- ❖ FABRIMETAL ARMAZENAGEM. Para que servem as esteiras transportadoras na indústria? 7 de setembro de 2018. Disponível em: . Acesso em: 20 abri.2020
- ❖ 2011, Elsevier Editora Ltda, confiabilidade e manutenção industrial, CIP-Brasil. Catalogação-na-fonte. Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ;
- ❖ Dezembro, 2021, AbInbev, MAINTENANCE PILLAR HAND BOOK, VPO Portal;
- ❖ <https://www.opservices.com.br/mttr-e-mtbf/> - Conceitos básicos de MTBF, MTTR e DISP;
- ❖ ELSAYED, E.A. *Reliability Engineering*. Nova York: Prentice-Hall, 1996. 737p.
- ❖ ENGELMAIER, W. Reliability of surface mount solder joints: Physics and statistics of failure. *National Electronic Packaging and Production West Proceedings*, Ann Arbor: University of Michigan, 1993. p. 1.782-1.790.
- ❖ GEREMIA, C.F. *Desenvolvimento de programa de gestão voltado à manutenção das máquinas e equipamentos e ao melhoramento dos processos de manufatura fundamentado nos princípios básicos do TPM*. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia)
- ❖ – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001. 211p.