

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS /MG
ENGENHARIA MECÂNICA
STEFANO MESSIAS

**APRESENTAÇÃO DE UMA MÁQUINA UTILIZADA NO PROCESSAMENTO
DE QUEIJO MINAS FRESCAL EM LAMBARI-MG**

Varginha

2018

STEFANO MESSIAS

**APRESENTAÇÃO DE UMA MÁQUINA UTILIZADA NO PROCESSAMENTO
DE QUEIJO MINAS FRESAL EM LAMBARI-MG**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de engenharia mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas- UNIS- MG sob orientação do Prof. Rullyan M. Vieira.

Varginha

2018

STEFANO MESSIAS

**APRESENTAÇÃO DE UMA MÁQUINA UTILIZADA NO PROCESSAMENTO
DE QUEIJO MINAS FRESCAL EM LAMBARI-MG**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – Unis – como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Rullyan M. Vieira

Prof.

Prof.

OBS.:

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos professores que contribuíram diariamente com seu conhecimento e dedicação e que foram importantes em minha jornada acadêmica, assim como meus amigos e familiares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima de tudo. Agradeço à minha família e meus amigos pelo apoio e compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço a empresa, pela colaboração e suporte no desenvolvimento deste trabalho, assim como meu orientador.

"Ninguém que se entusiasme com seu trabalho
tem algo a temer na vida."

Samuel Goldwyn

RESUMO

O queijo Minas frescal surgiu no Brasil com a chegada das famílias portuguesa, carregando com eles um método de fazer queijo coalho com leite fresco, tem seu maior número de produção em indústrias localizadas em Minas Gerais, garantindo aos produtores boa lucratividade. A sua produção é realizada através de uma máquina processadora específica para fabricação do queijo minas frescal, esta máquina garante a qualidade do produto, a redução da mão de obra e o desperdício da matéria prima, além de garantir maior rendimento e menores chances de contaminação no produto final, por se tratar de um produto que tem sua produção e armazenamento fiscalizado por órgãos como Ministério da Agricultura. A fiscalização, assim como o cumprimento da norma NR12 e NR10 garante ao cliente o consumo de um produto de qualidade e livres de bactérias que trazem danos à saúde. Após a produção do queijo pela máquina é importante que o armazenamento seja realizado de forma correta, assim como a higienização dos materiais utilizados na produção, e ainda a utilização dos equipamentos de proteção individual que são usados pelos funcionários das indústrias produtoras de laticínios.

Palavras-chave: Máquina de processamento. Laticínios. Queijo Minas Frescal. Esquema elétrico.

ABSTRACT

Minas frescal cheese appeared in Brazil with the arrival of the Portuguese units, carrying a method of cheese production with fresh milk, guaranteeing to its products the good profitability. Its production is carried out through a processing machine, the quality of the workpiece and the elimination of the workmanship, besides a greater yield and a smaller chance of final contamination, because it is a product that has its production and is supervised by a body such as the Ministry of Agriculture. The inspection, as well as the compliance with the norm NR12 and NR10, guarantees to the consumer the consumption of a product of quality and free of bacteria that bring damages to the health. After the machine is produced by the machine, it is important that the production is correct, as well as the hygiene of the materials used in the production, as well as the use of the individual protection equipment that is used by the dairy industries.

Keywords: *Processing machine. Dairy products. Cheese Minas Frescal. Electric scheme.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Planta baixa da agroindústria de queijo minas frescal.....	45
Figura 2: Máquina produtora de queijo Minas frescal.	24
Figura 3: Chapa de aço inox AISI 304.....	25
Figura 4: Lira.....	25
Figura 5: Quadrados em aço inox.	26
Figura 6: Chapa antiaderente.....	26
Figura 7: Tubo de 6”.....	27
Figura 8: Motoredutor.....	27
Figura 9: Redutor.....	28
Figura 10: Acoplamento.....	28
Figura 11: Cardan.....	29
Figura 12: Cilindro pneumático.....	29
Figura 13: Cilindro pneumático.....	30
Figura 14: Válvula.....	30
Figura 15: Lubrifil.....	31
Figura 16: Painel da máquina produtora de queijo Minas frescal.....	31
Figura 17: Painel da máquina produtora de queijo Minas frescal.....	32
Figura 18: Painel elétrico (inversor de frequência).....	32
Figura 19: Controlador de Temperatura.....	33
Figura 20: Disjuntor Tripolar.....	33
Figura 21: Disjuntor Tripolar.....	34
Figura 22: Potenciômetro.....	34
Figura 23: Botão de emergência.....	35
Figura 24: Sinaleiro.....	35
Figura 25: Funções do sinaleiro.....	36
Figura 26: Sensor indutivo.....	36
Figura 27: Chave Rotativa.....	37
Figura 28: Bornes para ligação.....	37
Figura 29: Terminal tubular.....	38
Figura 30: Anilha.....	39
Figura 31: Cabo PT 100.....	39
Figura 32: Parafuso em inox.....	40
Figura 33: Inversor de frequência.....	41
Figura 34: Rede principal: ligação motor, inversor de frequência e sinaleiro.....	42
Figura 35: Rede Borne- entrada de energia e saída motor.....	43
Figura 36: Conteúdo do painel.....	44
Figura 37: Lambari Inox Ind. e com Ltda.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Riscos na produção manual e do maquinário utilizado na fabricação de queijo Minas Frescal.....	20
Tabela 2 – Vantagens da utilização de maquinário na produção de queijo Minas Frescal quando comparado com a produção manual.	21
Tabela 3 – Funções dos equipamentos utilizados na montagem da máquina produtora de queijo minas frescal.	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 QUEIJO MINAS FRESAL E SUA FISCALIZAÇÃO	14
3 LEIS DE FISCALIZAÇÃO	16
4 PASSO A PASSO DA PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS FESCAL	17
4.1 Pasteurização	17
4.2Preparo do leite para coagulação (processo realizado pela máquina)	17
4.3Tratamento da massa (processo realizado pela máquina)	19
4.4 Ponto de corte (processo realizado pela máquina)	19
4.5Agitação (processo realizado pela máquina)	19
4.6Enformagem	19
4.7Salga	20
4.8 Embalagem	20
4.9Armazenamento	20
5 VANTAGENS E RISCOS MÁQUINA X MANUALError! Bookmark not defined.	
6 PLANTA BAIXA DE UMA AGROINDÚSTRIA DE QUEIJO FRESAL	21
7 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA MONTAGEM DA MÁQUINA	21
7.1 Apresentação da máquina	22
7.1.1 Chapa de aço inox AISI 301	24
7.1.2 Liras	25
7.1.3 Metalon em aço inox 100x30 e 30x30.....	26
7.1.4 Chapa antiderrapante	26
7.1.5 Tubo.....	27
7.1.6 Motoredutor	27
7.1.7 Redutor	28
7.1.8 Acoplamento.....	28
7.1.9 Cardan.....	29
7.1.10 Cilindro pneumático	29
7.1.11 Válvula direcional 3/2 vias, acionamento por alavancas, retorno por mola, normal fechada.....	30
7.1.12 Lubrifil.....	30
8 PAINEL ELÉTRICO	31
8.1 Inversor de frequência	32
8.2 Controlador de temperatura	33

8.3 Disjuntor tripolar	33
8.4 Chave comultadora de três comandos	33
8.5 Potenciômetro	34
8.6 Botão de emergência.....	34
8.7 Sinaleiro.....	35
8.8 Sensor indutivo	36
8.9 Chave rotativa.....	37
8.10 Bornes para ligação	37
8.11 Fios flexíveis	38
8.12 Terminal tubular	38
8.13 Anilhas	38
8.14 Cabo PT 100.....	39
8.15 Parafusos em aço inox	40
9 ESQUEMA ELÉTRICO	40
9.1 Inversor de frequência	40
9.2 Rede de ligação principal.....	41
9.3 Rede Borne – entrada e saída de energia	42
9.4 Conteúdo do painel.....	43
10 NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE.....	46
11 NR 12 – SEGURANÇA DO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	47
12 FICHA TÉCNICA DA EMPRESA EM ESTUDO	48
13 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
14 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50

1 INTRODUÇÃO

O queijo minas frescal é muito comercializado e possui muitas complicações no seu processamento, isto porque a máquina processadora de queijo minas frescal garante uma boa qualidade do produto, redução da mão-de-obra, redução de desperdício de matéria-prima, aumentando o rendimento na produção e garante maior lucratividade.

O estudo foi realizado na empresa Lambari Inox Indústria e Comercio Ltda, no município de Lambari localizado no estado de Minas Gerais, para melhor obtenção da qualidade da máquina e produto conseqüentemente. Para o desenvolvimento da máquina foi necessário projetar um sistema de bascularização, e um sistema de vazão da massa eficiente para funcionamento da máquina, sistema de corte e agitação da massa, com a finalidade de melhor atender as demandas.

Sua construção é realizada através de materiais com 100% de sua composição em aço inoxidável, chapas reforçadas para suportar maiores pressões de vapor e pesos de massas. Possui acionamento pneumático para melhor bascularização da massa, e também um sistema elétrico dentro das normas NR12 e NR10. Seu sistema de agitação do leite e corte da massa são realizadas por liras construídas em aço inox, garantindo uma maior peculiaridade do produto final.

Esta máquina de processamento de queijo minas frescal possui um sistema de saída da massa mais adequado e um sistema basculante que não permite que haja falha ou perda de produto no descarregamento da massa. Para tornar esta máquina mais eficiente, ela possui agitadores com lâminas em aço inox para melhorar o agitação e corte da massa, assim não geram uma perda de produto, reduz a mão de obra e conseqüentemente aumenta a lucratividade e qualidade da matéria-prima produzida.

O estudo descritivo com abordagem qualitativa foi realizado para apresentar a máquina de processamento de queijo minas frescal em uma empresa de manufatura de máquinas e equipamentos para laticínios em geral. Foi concedido acesso à fabricação da máquina pelo dirigente da empresa Lambari Inox Ind. e Com. Ltda. (Amarildo Gonçalves Messias), e todo o processo foi realizado respeitando e mantendo o anonimato dos procedimentos utilizados, garantindo responsabilidade ética institucional para as informações fornecidas.

2 QUEIJO MINAS FRESCAL E SUA FISCALIZAÇÃO

No Brasil existem vários tipos de queijos frescos produzidos de forma artesanal e industrial, tanto por pequenos produtores quanto por indústrias. Esses queijos são muito populares e devido ao bom rendimento que proporcionam na fabricação, são comercializados a preços acessíveis a uma maior faixa da população (SENA et al., 2000).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos (BRASIL, 1997) entende-se por queijo minas frescal, o queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com o coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com a ação de bactérias lácticas específicas. Seguindo a orientação contida nesse regulamento, os queijos tipo minas, podem ser classificados em queijos de baixa umidade ou de massa semidura, com umidade entre 36,0 e 45,9%, queijos de alta umidade ou de massa branda ou “macios”, com 46,0 a 54,9% de umidade e queijos de muita alta umidade ou de massa branda ou “mole”, com umidade não inferior a 55,0% (SALOTTI et al., 2006).

O queijo minas frescal também pode ser classificado segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (BRASIL, 2001) de duas formas: de alta umidade (46%) ou de muita alta umidade (55%) com bactérias lácticas abundantes e viáveis; e também de muita alta umidade (55%) elaborados por coagulação enzimática, sem a ação de bactérias lácteas (incluindo o queijo minas frescal correspondente) (SALOTTI et al., 2006).

O queijo minas frescal por apresentar elevado teor de umidade, ser produto altamente perecível e passar por uma grande manipulação, apresenta condições propícias para contaminação, sobrevivência e multiplicação bacteriana e muitas dessas bactérias podem ser patogênicas ou produzir metabólitos microbianos e causar intoxicações e/ou infecções alimentares nos seres humanos (CÂMARA et al., 2002).

Apesar das exigências para que o leite destinado a fabricação de queijos seja higienizado por meios físicos e submetidos à pasteurização, é intensa a comercialização dos queijos que não passam por tais especificações. Além disso, a contaminação do leite pós-pasteurização, a utilização de fermentos inativos, temperaturas inadequadas e incorretas condições de manufatura e armazenagem, contribuem também de forma efetiva para o comprometimento da qualidade do produto final (PEREIRA et al., 1999).

O emprego das BPF (Boas Práticas de Fabricação) torna-se essencial, não apenas com a finalidade de cumprir a legislação, mas, principalmente, garantir o fornecimento de alimentos seguros (BRASIL, 1997).

As BPF (Boas Práticas de Fabricação) abordam os procedimentos realizados pela indústria, quanto à higienização das instalações, equipamentos e utensílios; controle de pragas e vetores; segurança da água; saúde e hábitos higiênicos dos colaboradores; descrição das tecnologias empregadas na fabricação dos produtos; prevenção da contaminação cruzada; definição de responsabilidades e periodicidades; análises e padrões utilizados na seleção e no controle de qualidade de matérias-primas, ingredientes e produtos acabados; procedimentos de recall e de atendimento ao consumidor, dentre outros (TEODORO et al., 2007).

Quando o produto é fabricado de forma artesanal, por pessoas não treinadas, pode ocorrer a contaminação por diversos microrganismos, comprometendo tanto a sua qualidade como a segurança da saúde do consumidor. Por este motivo, as práticas higiênicas devem ser observadas com rigor, para prevenir uma possível contaminação ou recontaminação do produto. Além disso, por não ser maturado, é um produto perecível, devendo ser consumido rapidamente após curta estocagem em ambiente refrigerado (SILVA & LEITÃO, 1980).

3 LEIS DE FISCALIZAÇÃO

A fiscalização dos produtos de origem animal é realizada pelo Ministério da Agricultura e estabelece a obrigatoriedade de fiscalização prévia de produtos de origem animal e seus derivados (PATRÍCIA, 2004).

"Art. 1 Q É estabelecida a obrigatoriedade de prévia fiscalização, sob o ponto de vista industrial e sanitário, de todos os produtos de origem animal, comestíveis e não comestíveis, sejam ou não adicionados de produtos vegetais, preparados, transformados manipulados, recebidos acondicionados, depositados e em trânsito."

4 PASSO A PASSO DA PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS FISCAL

A produção do queijo fresco passa por alguns processos fundamentais cada um com sua importância definida (EMBRAPA 2005).

4.1 Pasteurização

O leite é um alimento muito propício a proliferações de microrganismos, gerando danos a saúde e defeitos na produção do queijo. A forma de garantir que o leite não possui nenhum contaminante é realizando a pasteurização, este processo requer muito cuidado para a não contaminação do leite, e ela pode ser feita em dois processos, o lento e o rápido. A pasteurização lenta é realizada com o aquecimento do leite a 65 ° C por 30 minutos, em sequência deve haver o resfriamento em 34 ° C, temperatura necessária para a confecção do queijo. O processo rápido pode ser realizado em uma panela onde o leite deve ser aquecido em banho maria a temperatura de 72°C a 75° C por 12 a 15 segundos sendo resfriado imediatamente a 34°.

4.2 Preparo do leite para coagulação (processo realizado pela máquina)

Para que ocorra a coagulação do leite é necessário que ele coagule a caseína que é a proteína presente no leite gerando a coalhada. Esse processo ocorre através da adição de algumas substâncias, são elas: O fermento que tem a função de produzir ácido lático e, conseqüentemente, reduzir o crescimento de microrganismos indesejáveis, o que pode ocorrer pela diminuição do pH, desenvolver pequena acidez, que aumentará o poder de coagulação do coalho e melhorar a consistência do coágulo e auxiliar na etapa de retirada do soro. A quantidade de fermento adicionado equivale a 1% a 1,5% do leite utilizado. Recomenda-se que a preparação do fermento seja feita com cuidado e higiene seguindo a seguinte sequência:

- Esterilizar o frasco de vidro graduado com tampa em água fervente, por 10 minutos;

- Esterilizar o leite (volume a ser utilizado no frasco) a 90°C, durante 30 minutos, em banho-maria. Esse procedimento é importante para eliminar microrganismos contaminantes. Em seguida, colocá-lo no frasco;
- Resfriar o leite à temperatura de 25°C. Essa temperatura favorece o crescimento do fermento;
- Colocar o fermento no frasco graduado, fechar e agitar bem;
- Deixar em repouso durante 15 horas, à temperatura de aproximadamente 25°C (ambiente), para que ocorra a multiplicação do fermento;
- No final desta etapa o leite será coagulado;
- Conservar na geladeira;
- Do fermento preparado na 1ª etapa, pegar 10 mL (correspondem a 1% de 1 L de leite), misturar com o 1 L de leite esterilizado e agitar. Deixar em repouso durante 15 horas, a 25°C;
- Adicionar aos 100 L de leite. Separar 10 mL e guardar em geladeira para o preparo do fermento a ser utilizado em um novo processamento de queijo.

A segunda substância utilizada é o cloreto de sódio que aumenta o teor de cálcio solúvel no leite, conferindo elasticidade à massa do queijo. A quantidade a ser acrescentada varia de 0,02% a 0,03% do volume inicial de leite. Em seguida o coalho, que vai promover a coagulação e formação da massa do queijo, alguns cuidados devem ser tomados na adição do coalho, são eles:

- A temperatura do leite deve estar entre 32°C e 34°C, que é a faixa de temperatura ótima para a atuação do coalho. 25
- Deve ser adicionado aos poucos e sempre sob agitação, devendo essa operação levar no máximo 3 minutos.
- O leite deve ficar em absoluto repouso até o momento do corte.
- É sempre o último ingrediente a ser adicionado.
- Não deve ser acrescentado em quantidade superior à recomendada para não desenvolver sabor amargo.

4.3 Tratamento da massa (processo realizado pela máquina)

É realizado após a identificação do final do processo de coagulação que pode demorar 45 minutos após a adição do coalho.

4.4 Ponto de corte (processo realizado pela máquina)

É possível identificar a finalização da coagulação através do ponto de corte da coalhada, com o objeto de promover a retirada do soro a massa sofre uma fragmentação, o corte deve ser realizado no momento correto pois caso seja realizado antes ele perderá caseína e gordura, caso seja cortado após o tempo necessário a massa ficará dura e apresentará dificuldade na retirada do soro. É importante que o corte seja realizado no momento correto desta forma o soro se apresenta com uma cor verde. O ponto de corte é determinado conforme especificado a seguir:

- Com as costas da mão, fazer uma leve pressão na superfície da massa próxima à parede do recipiente onde está sendo feito o queijo. Se a massa se desprender facilmente da parede, é sinal de que está no ponto de corte.
- Com o auxílio de uma espátula ou mesmo de uma faca, fazer um corte na massa, e introduzi-la na massa e forçar para cima na região do corte. Se ocorrer a formação de uma fenda retilínea sem fragmentação, a massa estará pronta para o corte.

4.5 Agitação (processo realizado pela máquina)

A agitação deve ser realizada de forma a preservar a alta umidade que o queijo frescal traz. O processo é realizado após o corte dos cubos que devem ser agitados por 1 minuto e deixá-los em repouso por 3 minutos, repetindo o processo por 30 minutos.

4.6 Enformagem

São ideais para esse processo as formas de plástico pela sua praticidade e devem conter furos no fundo, permitindo a saída do soro. No caso do queijo frescal não é necessário o uso do dessorador e a prensagem. Entretanto as viradas no queijo devem

ser realizadas, a cada virada devem-se retirar as aparas mantendo o formato do queijo. São realizadas duas a três viragens nesse processo, sendo a primeira 30 minutos após a Enformagem.

4.7 Salga

O sal vai garantir ao queijo o sabor, a umidade e a conservação. No queijo frescal a salga é realizada após a finalização do queijo e durante o processo de enformagem com a aplicação de uma camada de sal em sua superfície, durante as viradas salga-se as duas superfícies.

4.8 Embalagem

O queijo frescal requer uma embalagem protetora, como por exemplo sacos plásticos amarrados.

4.9 Armazenamento

O armazenamento é de extrema importância e deve ser realizada na forma de refrigeração, garantindo sua validade e inibindo o crescimento de microrganismos. As vantagens e desvantagens da produção manual e usando maquinário.

Tabela 1– Riscos na produção manual e do maquinário utilizado na fabricação de queijo Minas Frescal.

Manual	Máquina
Risco de queimadura ao operário no processo de aquecimento	Reduz o risco de queimadura devido ao processo de isolamento da câmara de aquecimento
Contaminação, ou seja, presença de possíveis patógenos	Ausência de contaminação
Cortes ao manusear as liras	Ausência de riscos nas liras, devido ao sistema de proteção
Maior índice de perda de produto, como queimas, devido à redução do processo de agitação	Redução da perda de produtos, devido ao alto processo de agitação

Fonte: O autor (2018).

Tabela 2– Vantagens da utilização de maquinário na produção de queijo Minas Frescal quando comparado com a produção manual.

Máquina	Manual
Redução da mão de obra	Mais operários trabalhando
Redução do tempo de preparo da massa	Aumento do tempo de preparo da massa
Padrão de funcionamento	Variação de padrão
Massa com resultado uniforme e padrão	Massa pode sofrer alterações
Alta produtividade	Baixa produtividade
Redução de gastos	Aumento de gastos
Sistema de limpeza CIP	Sistema de limpeza manual
Reduz número de contaminação	Alto índice de contaminação
Maior segurança ao operário	Baixa segurança ao operário
Possui sistema de emergência evitando possíveis acidentes	Exposição a qualquer tipo de acidente
Maior praticidade	Menor praticidade
Processo parcialmente industrial	Processo totalmente manual
Extremamente eficaz	Depende do operário
O leite se mantém em temperatura necessária desde início até o fim	Deve controlar manualmente a temperatura
Possui sistema de vascularização para descarregar a massa sem perda de produto	Pode gerar uma perda de produto devido à ausência de um sistema de vascularização
Utiliza de registros para eliminar o soro	Necessita de bombas de sucção para retirada do soro

Fonte: O autor (2018).

5 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA MONTAGEM DA MÁQUINA

Os equipamentos utilizados na montagem da máquina são: Guilhotina hidráulica, dobradeira hidráulica, calandra industrial, máquina de solda, máquina plasma, torno mecânico, fresadora, esmerilhadora, rodas PG/abrasivos, roda de pano e disco de lixa.

As funções dos equipamentos utilizados na montagem da máquina podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3– Funções dos equipamentos utilizados na montagem da máquina produtora de queijo minas frescal.

Equipamentos	Função
Guilhotina Hidráulica	Corte da chapa
Dobradeira Hidráulica	Dobramento da chapa
Calandra Industrial	Enrola as chapas
Máquina de Solda	Soldagem das chapas
Máquina plasma	Realiza os cortes pequenos/ redondos, etc.
Torno mecânico	Faz as pequenas peças como eixos, engates, luvas, etc.
Fresadora	Faz chavetas e frestas
Esmerilhadora	Faz polimento/acabamento na máquina
Rodas PG/abrasivos	Lixa as chapas
Roda de pano	Utilizado na esmerilhadora para fazer polimento cristalizado
Disco de Lixa	Dar acabamento na solda

Fonte: O autor (2018).

6 APRESENTAÇÃO DA MÁQUINA

6.1 Apresentação da máquina

A máquina tem a função de produzir a massa do queijo minas frescal que funciona através de um processo de aquecimento a vapor na câmara de aquecimento, que é gerado através de uma caldeira que deve ser instalada na parte externa do laticínio. Após o aquecimento da câmara de vapor da máquina, ocorre uma transferência de calor por condução para o leite já pasteurizado anteriormente, após o leite chegar a 36°C é adicionado no leite o coalho. A máquina vai agitar o leite através de liras em aço inox para que o leite não grude no fundo e lateral, e também para misturar o coalho. Para ativar essas liras no sentido horário (agitamento do leite e enzimas) deve ser acionado o

botão liga/desliga no painel elétrico, assim vai acionar o inversor de frequência que aciona o motoredutor que faz os movimentos circulares da lira para agitação do leite.

Após adicionar o coalha com o leite a 36 °C agitar 3 minutos para melhor dissolução do coalho, e desligar os comandos das liras no painel elétrico e fechar o registro de vapor de aquecimento da câmara.

Deixar o leite descansar na máquina por 30 minutos, nesse tempo o leite vai ficar fermentando até chegar ao ponto de corte. Após coalhar o leite ligar novamente o comando de reversão (sentido anti-horário), no painel elétrico para acionar a liras que iram agitar e cortar essa massa de leite coalhado.

Para finalizar os comandos da máquina devem ser desativados, e o soro deve ser eliminado. Para isso a massa deve ser decantada, e deve-se abrir o registro na lateral da máquina para eliminar o soro. Após esta etapa a máquina faz o processo de descarregamento da massa, a lira então será acionada novamente pelos inversores de frequência agitando a massa. Após agitada, a máquina deve receber o comando de acionar o cilindro, através de uma válvula direcional 3/2 vias, acionamento por botão, retorno por mola, normal fechada, no painel pneumático, fornecido juntamente com painel elétrico.

O cilindro ativado pela válvula tem função de levantar a máquina para escoar a massa. Após esta etapa, a máquina deve receber outro comando de acionar outro cilindro por outra válvula, porém com os mesmos processos feitos anteriormente, este fará a abertura do registro para descarregar o produto semifinal.

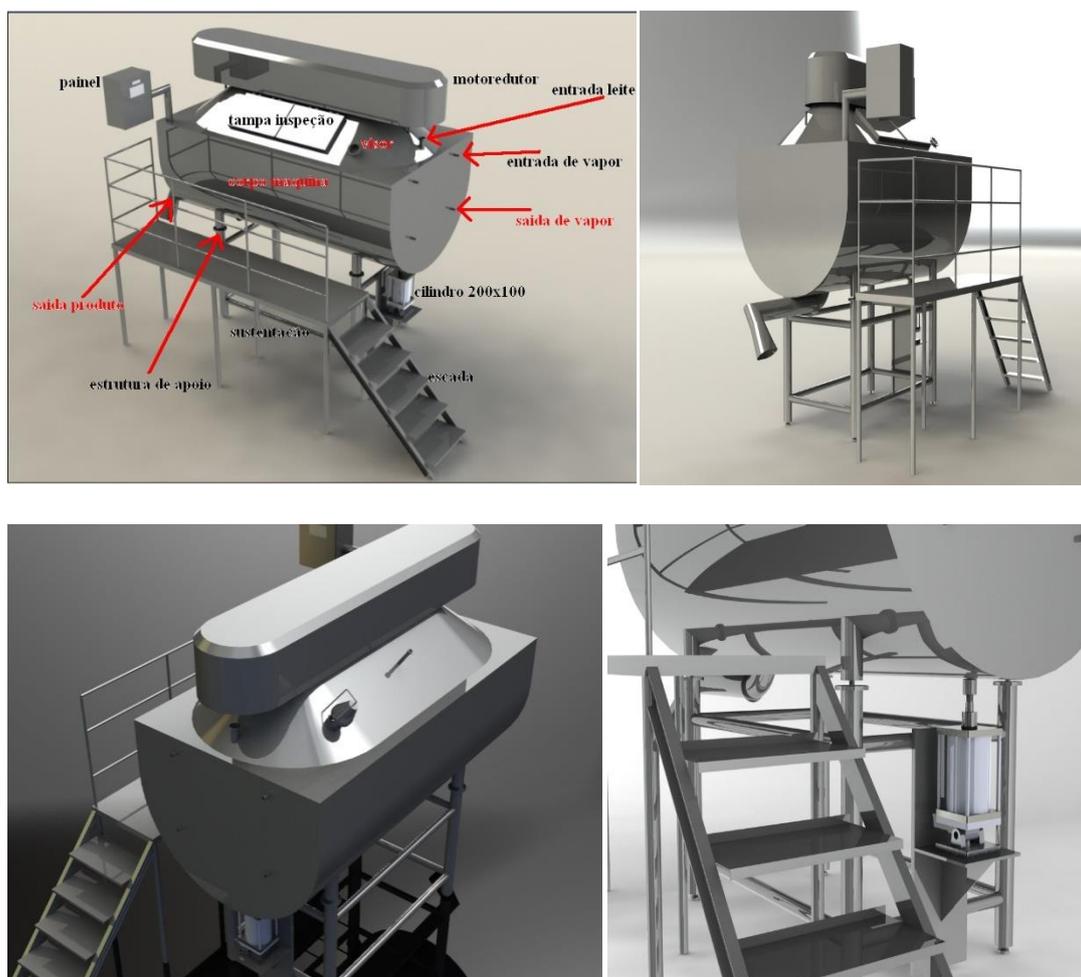
A máquina deve ser desligada totalmente no painel elétrico e deve realizar o processo de lavagem CIP (limpeza interna da máquina ou equipamento sem relocação ou desmontagem), ou seja, lavagem automática por spray bol (bicos em aço inox injetores de água que são acoplados na parte superior da máquina, com intuito de jogar água com certa pressão no interior da máquina para retirar os resíduos). A lavagem CIP é realizada por bombas de alta pressão de água, porém esta não faz parte do conjunto maquinário. Este spray bol recebe comando do registro interno do laticínio, e não da máquina.

Os materiais que compõem a máquina, são: Chapa aço inox AISI 304, Metalon em aço inox 100 x 100, Metalon em aço inox 30 x 30, Chapa antiderrapante, Tubo de 6", Motoredutor, redutor, Cilindro pneumático 200 x 100, Válvula, Lubrifil, painel elétrico, Controlador de temperatura, Disjuntor tripolar, chave liga desliga reverso, e potenciômetro e botão de emergência, Chave comutadora de inversor de frequência,

potenciômetro, botão emergência, sensor indutivo, bornes para ligação e parafusos em aço inox.

A figura 02 apresenta ilustrações da máquina em estudo.

Figura 1: Máquina produtora de queijo Minas frescal.



Fonte: O autor (2018).

6.1.1 Chapa de aço inox AISI 301

A chapa utilizada possui resistência a oxidação até 850° C, apresentando ainda uma maior resistência por sua composição ser de aço inox da família dos aços austeníticos, a Figura 03 ilustra a chapa de aço AISI 304.

Figura 2: Chapa de aço inox AISI 304.

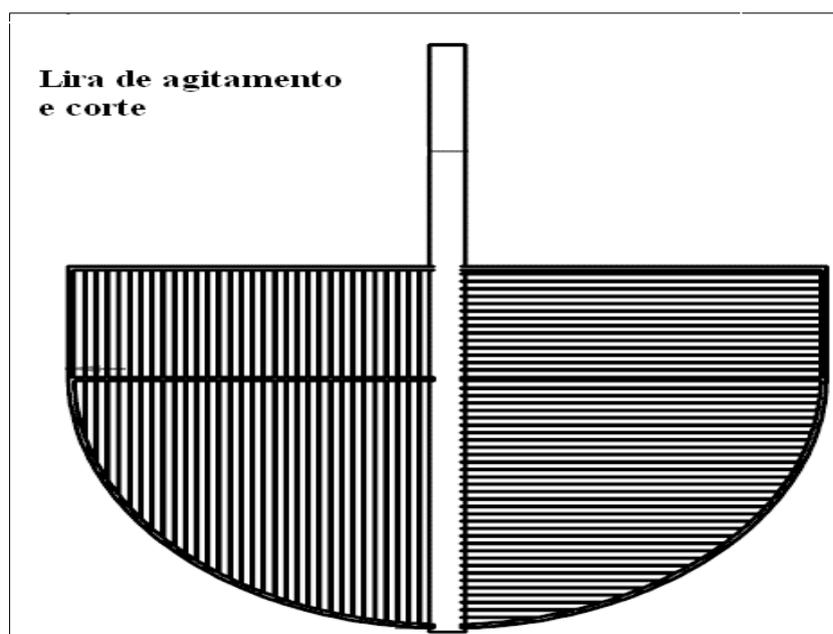


Fonte: ADINOXRS (2018).

6.1.2 Liras

Construídas inteiramente em aço inox AISI 304, com reforços para suportar maior peso da massa; possui lâminas afiadas em aço inox para cortes da massa; possui um sistema de agitação fixo as liras para melhor coagulação da massa, são controladas pelo motoredutor que é acionado no painel elétrico. Possui engate para retirada da mesma para o processo de limpeza. As lâminas passam por um processo de soldagem TIG (processo de soldagem a arco elétrico, entre um eletrodo não consumível de tungstênio e a poça de fusão com proteção de um gás argônio) para evitar contaminação. A Figura 04 ilustra a lira.

Figura 3:Lira.



Fonte: O autor (2018).

6.1.3 Metalon em aço inox 100x30 e 30x30

São tubos quadrados para fazer a base da estrutura de sustentação da máquina, essas estruturas tem a função de deixar a máquina com certa altura para melhor funcionamento, os tubos quadrados também são utilizados para vigas entre os pés para aumentar o reforço, a Figura 05 ilustra os quadrados em aço inox.

OBS: a medida pode variar de acordo com a capacidade da máquina.

Figura 4: Quadrados em aço inox.



Fonte: ARINOX (2018).

6.1.4 Chapa antiderrapante

São chapas em aço inox AISI 304, utilizado nas escadas e nas plataformas para melhor segurança do operário, evitando possíveis acidentes. A chapa pode ser observada na Figura 06.

Figura 5: Chapa antiaderente.



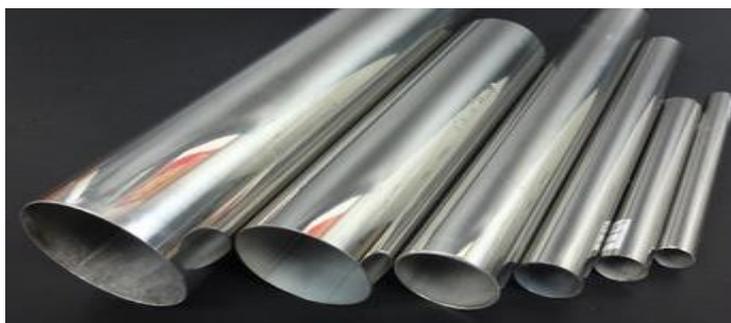
Fonte: INOXPLASMA (2018).

6.1.5 Tubo

Utilizado na parte inferior da máquina para saída do produto semifinal, são tubos sem costura e com acabamento polido interno e externo para evitar contaminação na massa. A Figura 07 ilustra o tubo de 6”.

OBS: a medida pode variar de acordo com a capacidade da máquina.

Figura 6: Tubo de 6”.



Fonte: ARINOX (2018).

6.1.6 Motoredutor

Conjunto composto por motor elétrico e redutor de engrenagem, que tem objetivo de fornecer movimento em rotação (rpm) com torque elevado, ou seja, realiza o movimento das liras no sentido horário e anti-horário de acordo com a demanda empregada, muito utilizado para maquinário na produção alimentícia a Figura 08 ilustra o Motoredutor.

OBS: a medida pode variar de acordo com a capacidade da máquina.

Figura 7: Motoredutor.



Fonte: PAKBIZ (2018).

6.1.7 Redutor

Redutor de engrenagem tem a finalidade de aumentar a força de giro no eixo das liras, diminuindo a velocidade em relação a velocidade de rotação do eixo do motor, trabalha juntamente ao motoredutor para fornecer o movimento rotativo de uma lira. O redutor pode ser observado na Figura 09.

Figura 8: Redutor.



Fonte: PAKBIZ (2018).

6.1.8 Acoplamento

Junção acoplada a um cardan que liga o eixo do motoredutor ao redutor que transfere o movimento na direção definida sem modificar o sentido. A Figura 10 ilustra o acoplamento.

Figura 9: Acoplamento.



Fonte: O autor (2018).

6.1.9 Cardan

Responsável por unir os dois acoplamentos conforme a Figura 11 ilustra.

Figura 10: Cardan.



Fonte: O autor (2018).

6.1.10 Cilindro pneumático

Gera a inclinação da máquina acionado pelo comando no painel pneumático para melhor escoamento da massa e também para liberar a saída de produto da máquina, a especificação do cilindro pode variar de acordo com a capacidade da máquina. A Figura 12 e 13 ilustra o cilindro.

Figura 11: Cilindro pneumático.



Fonte: O autor (2018).

Figura 12: Cilindro pneumático.



Fonte: O autor (2018).

6.1.11 Válvula direcional 3/2 vias, acionamento por alavancas, retorno por mola, normal fechada

Válvula que tem a função de acionar o Piston para realizar as funções deste, a Figura 14 ilustra uma válvula.

Figura 13: Válvula.



Fonte: BELTON PNEUMÁTICA (2018).

6.1.12 Lubrifil

Lubrífil (conjunto preparador de ar), dispositivo que regula a pressão, retém a umidade e lubrifica o Sistema de ar comprimido. A Figura 15 ilustra o Lubrífil.

Figura 14: Lubrífil.



Fonte: O autor (2018).

7 PAINEL ELÉTRICO

O painel elétrico da máquina é construído em chapa de aço inox AISI 304 para melhor atender as demandas dos clientes, seus componentes de acionamento e comando são todos em 24 volts para atender as normas da NR10, está acoplado a caixa do painel elétrico, inversor de frequência, disjuntor, chave geral, bornes e fio. Em estudo pode ser observado nas Figuras 16 e 17.

Figura 15: Painel da máquina produtora de queijo Minas frescal.



Fonte: O autor (2018).

Figura 16: Painel da máquina produtora de queijo Minas frescal.



Fonte: O autor (2018).

7.1 Inversor de frequência

É um dispositivo eletrônico de conversão de energia, utilizado para inverter a rotação do motor e regular a velocidade de rotação, através de uma corrente elétrica alternada fixa em corrente elétrica variável, controlando a potência consumida pela carga. A Figura 18 ilustra o painel elétrico.

OBS: varia de acordo com a potência do motor.

Figura 17: Painel elétrico (inversor de frequência)



Fonte: SANTERNO (2018).

7.2 Controlador de temperatura

Usado para medir a temperatura da massa do produto. A Figura 19 ilustra o Controlador de temperatura.

Figura 18:Controlador de Temperatura



Fonte: COELMATIC (2018).

7.3 Disjuntor tripolar

É um material eletromecânico, usado como proteção para o inversor contra danos causados por curto-circuito e sobrecargas elétricas. A Figura 20 ilustra o Disjuntor.

Figura 19:Disjuntor Tripolar



Fonte: LEROYMERLIN (2018).

7.4 Chave comutadora de três comandos

Usado para fazer os comandos do inversor:

- Liga- sentido horário

Qualquer falha que ocorrer este tem a função de interromper todos os comandos da máquina. A Figura 23 ilustra o botão de emergência.

Figura 22: Botão de emergência.



Fonte: SCHNEIDER ELETRIC (2018).

7.7 Sinaleiro

Utilizam de cores para demonstrar o estado atual da máquina, se está aprovada para seu funcionamento. As figuras 24 e 25 ilustram o sinaleiro e suas funções.

Figura 23: Sinaleiro.



Fonte: EATON (2018).

Figura 24:Funções do sinaleiro.

SINALEIROS		
Cor	Condição de Operação	Exemplos de Aplicação
Vermelho	Condição anormal	Indicação que a máquina está paralisada por atuação de um dispositivo de proteção. Aviso para a paralisação da máquina devido a sobrecarga, por exemplo.
Amarelo	Atenção ou cuidado	O valor de uma grandeza (corrente, temperatura) aproxima-se de seu valor-limite
Verde	Máquina pronta para operar	Partida normal: todos os dispositivos auxiliares funcionam e estão prontos para operar. A pressão hidráulica ou a tensão estão nos valores especificados. O ciclo de operação está concluído e a máquina está pronta para operar novamente
Branco (Incolor)	Circuito sob tensão em operação normal.	Circuitos sob tensão, chave principal na posição LIGA. Escolha da velocidade ou do sentido de rotação. Acionamentos individuais e dispositivos auxiliares estão operando. Máquina em movimento
Azul	Tods as funções para as quais não se aplicam as cores acima	

Fonte: EATON (2018).

7.8 Sensor indutivo

Dispositivo eletrônico utilizado para desativar os comandos após abrir a porta de inspeção da máquina através da sua capacidade de reagir à proximidade de objetos metálicos. A Figura 26 ilustra o sensor indutivo.

Figura 25:Sensor indutivo.

Fonte: NEI (2018).

7.9 Chave rotativa

Chave de comando geral do painel. A figura 27 ilustra a chave rotativa.

Figura 26:Chave Rotativa.



Fonte: NEI (2018).

7.10 Bornes para ligação

Utilizado para ligar o fio de entrada de energia e saída de motor. A Figura 28 ilustra os bornes para ligação.

Figura 27:Bornes para ligação.



Fonte: DIRECT INDUSTRY (2018).

7.11 Fios flexíveis

São utilizados dois tipos de fios:

- Cor vermelha: para condutores de fase
- Cor preta: para comando do inversor
- Cor verde (fio terra): para condutores de proteção

7.12 Terminal tubular

Terminação de condutores de cobre, ou seja, os fios flexíveis, dando a eles um acabamento. A Figura 29 ilustra o terminal tubular.

Figura 28:Terminal tubular.



Fonte: INTELLI (2018).

7.13 Anilhas

Importante para realizar a leitura do esquema elétrico, facilitando a identificação dos condutores e comandos do painel. A Anilha pode ser observada na Figura 30.

Figura 29:Anilha.



Fonte: O autor (2018).

7.14 Cabo PT 100

Responsável pela leitura da temperatura interna. O cabo pode ser observado na figura 31.

Figura 30:Cabo PT 100.



Fonte: O autor (2018).

7.15 Parafusos em aço inox

Utilizados para fixar o motorreductor à base de aço inox, fazer niveladores para pisos irregulares, acoplar painel elétrico a máquina, fixar cilindro pneumático a sua base, acoplar capas de aço inox para proteção de motores. A figura 32 ilustra o parafuso.

Figura 31:Parafuso em inox.



Fonte: IPABRAC (2018).

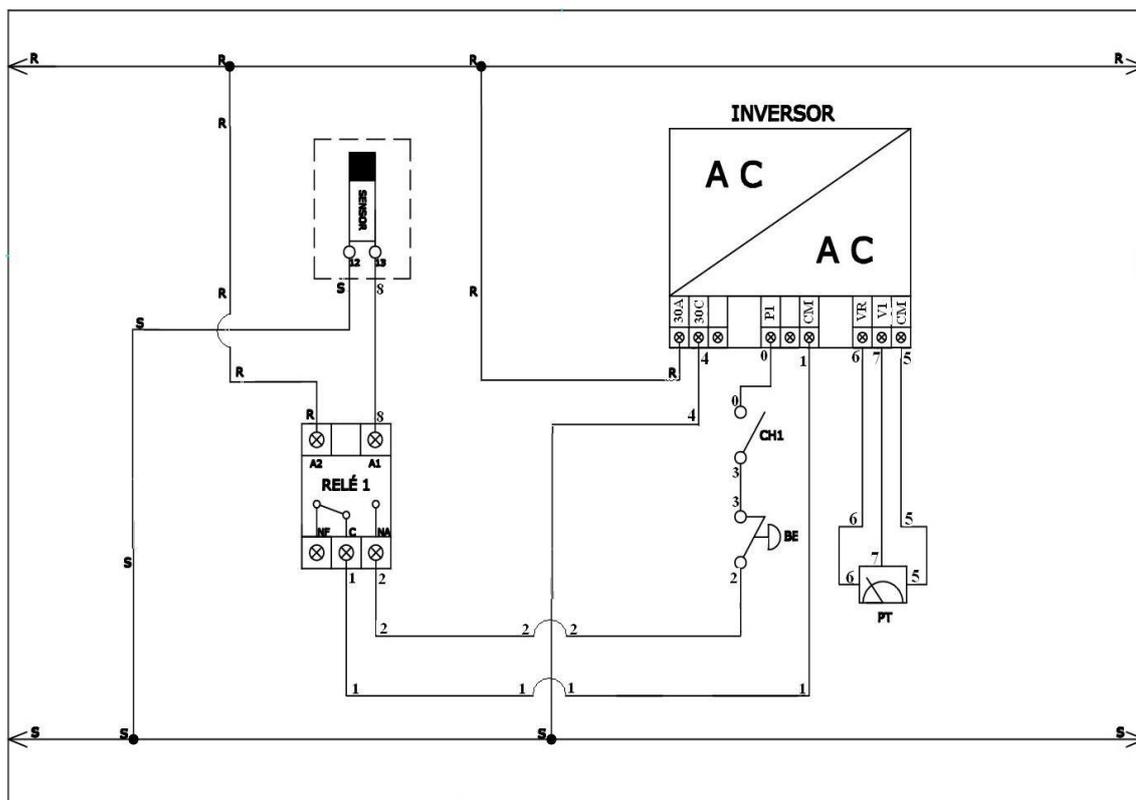
8 ESQUEMA ELÉTRICO

O esquema elétrico da máquina conta principalmente com o Inversor de frequência, a ligação de rede de energia, a rede Borne e os conteúdos do painel de controle da máquina.

8.1 Inversor de frequência

Esquema de ligação inversor de frequência, definindo seus comandos. A Figura 33 ilustra a ligação.

Figura 32:Inversor de frequência.

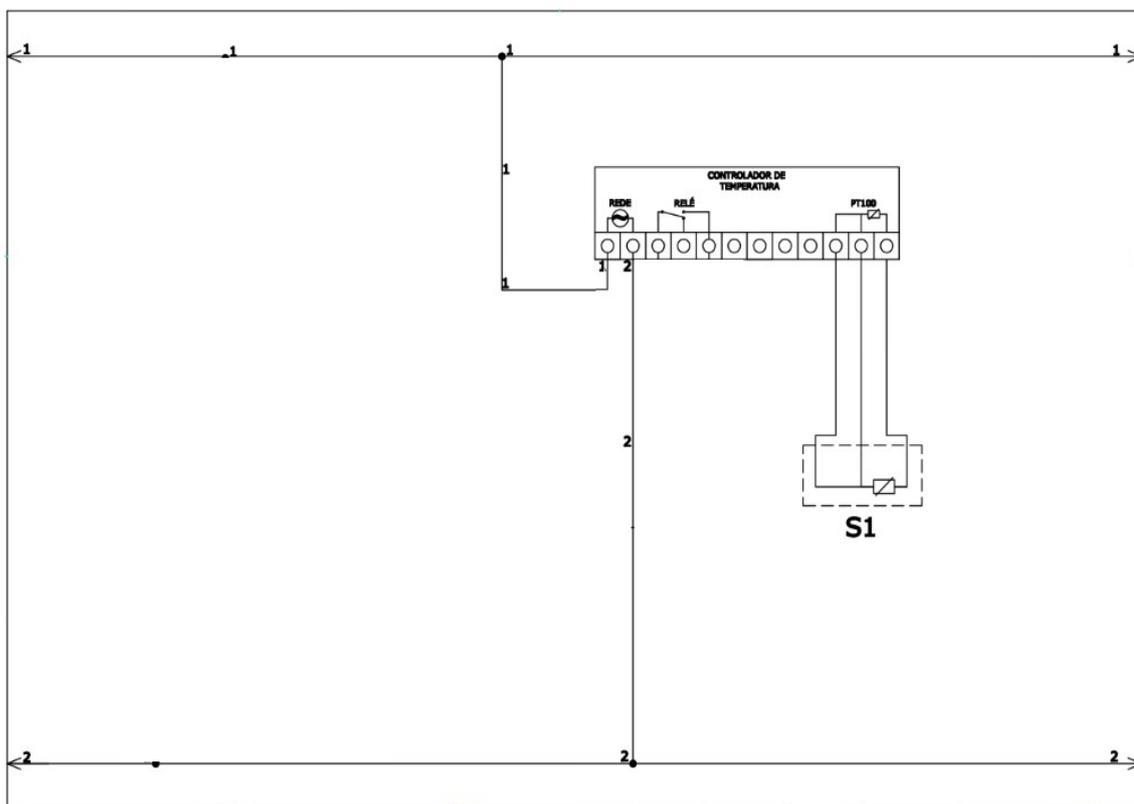


Fonte: O autor (2018).

8.2 Rede de ligação principal

A rede de energia conta com energia elétrica para tocar o motor elétrico, inversor de frequência, controlador de temperaturas, sinaleiros e sensor indutivo. A Figura 34 ilustra a ligação da rede de energia utilizada na máquina em estudo (MOTORES ELÉTRICOS).

Figura 33: Rede principal: ligação motor, inversor de frequência e sinaleiro

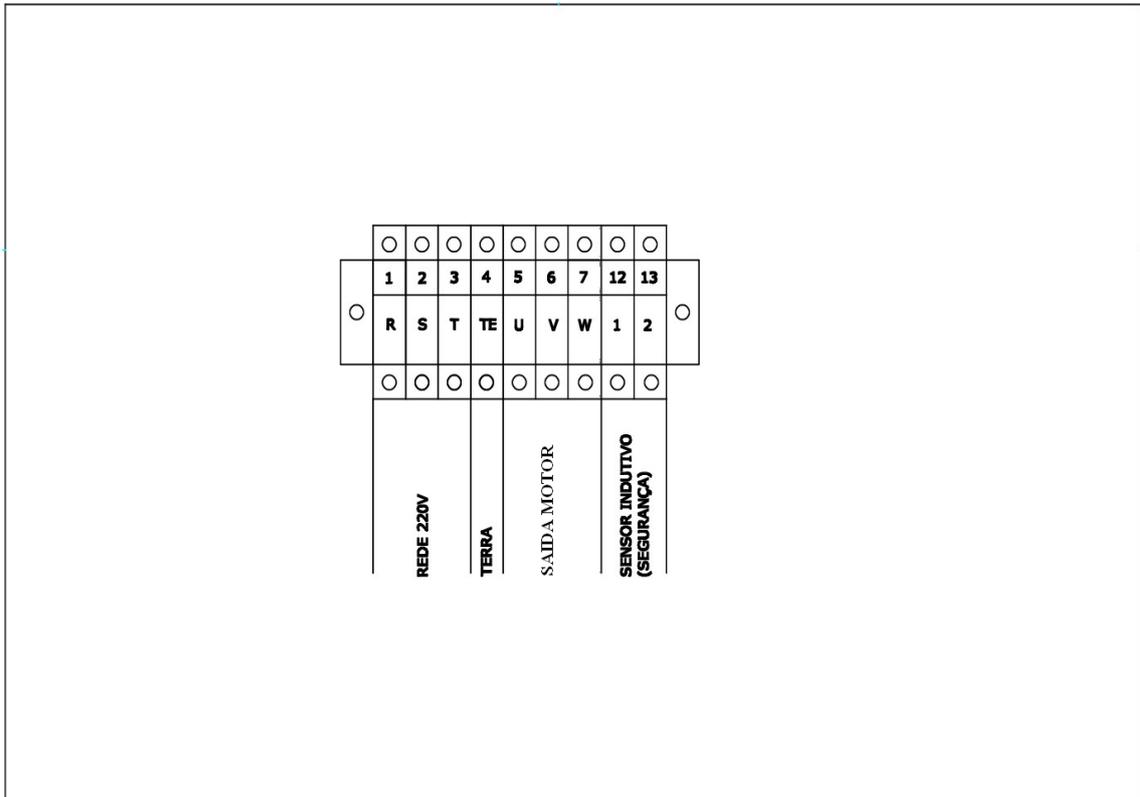


Fonte: O autor (2018).

8.3 Rede Borne – entrada e saída de energia

Os bornes são utilizados para conectar fios e plugues, seu sistema conta com bornes parafusáveis. A Figura 35 ilustra uma rede Borne, esta que é utilizada na estrutura da máquina em estudo (MANUAL TÉCNICO DA CENTRAL FÊNIX).

Figura 34: Rede Borne- entrada de energia e saída motor.

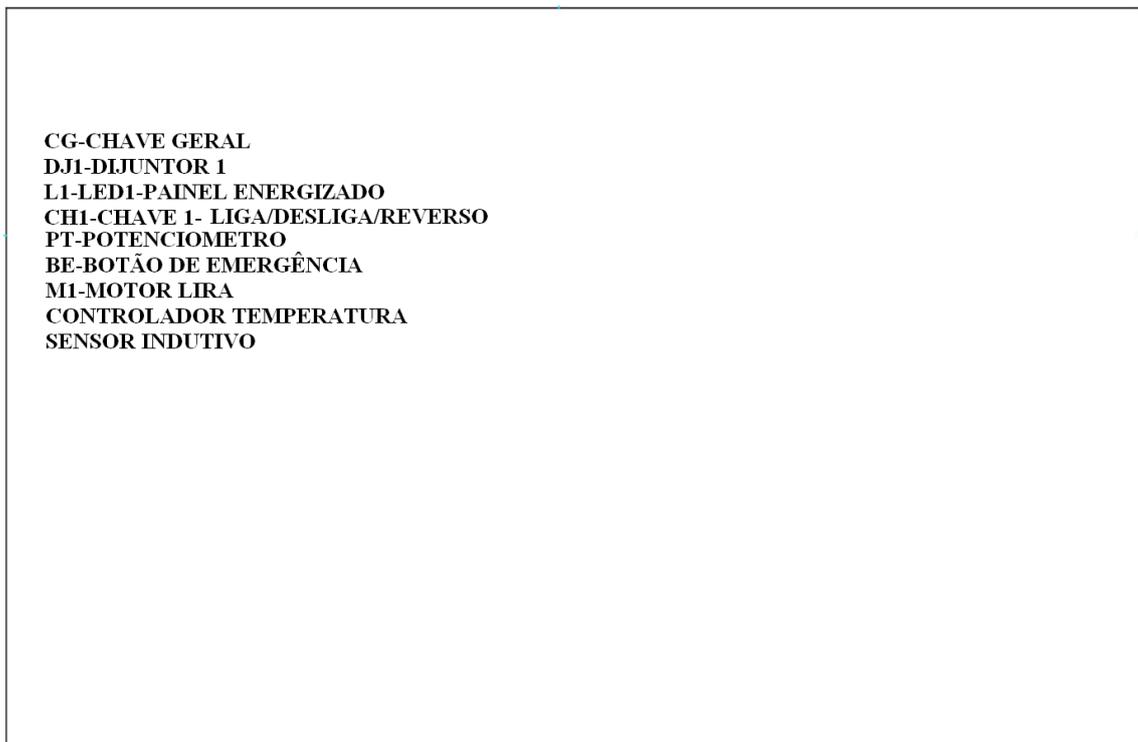


Fonte: O autor (2018).

8.4 Conteúdo do painel

O painel de controle da máquina é construído com materiais que resistam a esforços mecânicos, térmicos e elétricos, assim como a umidade. Já a corrosão fica por conta da utilização de matérias corretos e aplicação de camadas que protejam a superfície exposta. O painel é utilizado para comandar o funcionamento da máquina, assim como interromper o funcionamento caso algo saia de sua normalidade de funcionamento. É importante que os painéis elétricos passem por inspeção destinada a detecção de falhas, incluindo: inspeção do conjunto, da instalação elétrica e funcionamento elétrico, assim como um ensaio dielétrico e verificação das medidas de proteção e da continuidade elétrica do circuito de proteção. A Figura 36 ilustra o painel de controle da máquina em estudo (BARRETO et al., 2013).

Figura 35:Conteúdo do painel.



Fonte: O autor (2018).

9 PLANTA BAIXA DE UMA AGROINDÚSTRIA DE QUEIJO FRESCAL

Para a produção de queijo fresco é necessário que os equipamentos estejam posicionados corretamente facilitando o manuseio e eliminando as chances de contaminação do produto. A Figura 01 apresenta a planta de uma agroindústria de queijo fresco seguindo as conformidades determinadas por órgão responsáveis.

Figura 36: Planta baixa da agroindústria de queijo minas frescal.



Fonte: Cartilha Embrapa Informação Tecnológica.

10 NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

A máquina em estudo, assim como todas as outras produzidas pela empresa Lambari Inox Ind. e com Ltda., funciona seguindo a NR 10.

11 NR 12 – SEGURANÇA DO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

“Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras - NR aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.” (NORMA REGULAMENTADORA).

A máquina em estudo, assim como todas as outras produzidas pela empresa Lambari Inox Ind. e com Ltda., funciona seguindo a NR 12.

12 FICHA TÉCNICA DA EMPRESA EM ESTUDO

Lambari Inox Ind. e com Ltda

CNPJ: 65.235.723/0001-15

Rua: José Capistrano, nº 636

Bairro Pinhão Roxo, Lambari-MG

CEP: 37.480-000

A empresa pode ser observada na Figura 37.

Figura 37: Lambari Inox Ind. e com Ltda



Fonte: O autor (2018).

13 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho teve por objetivo demonstrar as peças utilizadas na fabricação e o funcionamento de uma máquina de processamento de queijo minas frescal em uma empresa de manufatura de máquinas e equipamentos para laticínios em Lambari-MG, foram obtidas informações através de visitas in loco e leitura de manuais e artigos utilizados no referencial teórico.

14 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir os objetivos propostos para o desenvolvimento deste trabalho, todas as etapas foram cumpridas. Com os conceitos técnicos apresentados na revisão bibliográfica e conhecimento das características da área de estudo, possibilitou-se avaliar todos os elementos componentes da máquina em estudo.

As indústrias produtoras de laticínios geram um grande número de empregos e movimentam a economia do Brasil, dando maior visão à região sudeste do país que é a maior região produtora de laticínios. A empresa Lambari Inox Ind. e com Ltda, produz uma máquina produtora de queijo minas frescal e garante aos produtores peças de qualidade, sem desperdício de matéria-prima e de forma mais segura e rápida em sua produção. Cada peça presente na fabricação da máquina foi inspecionada e descrita neste estudo, atestando que todas as peças são de composição em aço inox e produzem queijos de qualidade, com maior rendimento e menos desperdício da matéria-prima, segurança e montagem de acordo com as normas exigidas.

Portanto, confirma-se a eficácia na produção da máquina pela empresa em estudo, garantindo a qualidade oferecida pela mesma, além do benefício econômico e ambiental.

REFERÊNCIAS

Acesso em:
http://vikon.com.br/doc/EBOOK_VIKON_NR_12_ANEXOS_Seguranca_em_Maquinas_e_Equipamentos_MTB.pdf

Acesso em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11884/2/00076200.pdf>

AZEVEDO, A. G. L.; FERRARESI, V. A.; FARIAS, J. P. Soldagem de um Aço Inoxidável Ferrítico com o Processo A-TIG. **Soldagem Insp.** São Paulo, v. 14, n 1, p.002-009, 2009.

BARRETO, et al. Projeto de cabine de unidade mecânica de auxílio à colheita da cana-de-açúcar (unimac cana) com base na ergonomia. **Ciência Rural.** v.43, n.5, p.823-830, 2013.

BRASIL. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênicas-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 08 set. 1997. Seção 1, p. 19697.

CÂMARA, S.A.V.; A MARAL, G.B.; MULLER, M.T.; SILVEIRA, K.C.S.; ALMEIDA, T.N. DE; MEDEIRO, C.F. Avaliação microbiológica de queijo tipo minas frescal artesanal, comercializados no mercado municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n.101, p.32-36, 2002.

EMBRAPA. Coleção Agroindústria Familiar. Queijo Minas Frescal. 2005.

FRANK, Lamb. **Automação Industrial.** São Paulo: AMGH editora, 2015.

MANUAL TÉCNICO DA CENTRAL FÊNIX. Acesso em:
<http://envio.zeusdobrasil.com.br/manuais/alarmes/Manual-Tecnico-Central-Fenix-20LSS-5.0.pdf>

MESQUITA, E. L. A.; RUGANI, L. L. Estampagem dos aços inoxidáveis. **Acesita S. A.** São Paulo, 1997.

MOTORES ELÉTRICOS. Acesso em:
<http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/Controller.aspx?CC=3334>

NORMA REGULAMENTADORA Ministério do Trabalho e Emprego. NR-12 - Máquinas e Equipamentos. 2009.

OLIVEIRA FILHO, M. E. et al. Um controlador de corrente de carga para o conversor em matriz trifásico para trifásico e para o inversor de frequência sem capacitor do elo de corrente contínua. **Sba Controle & Automação**. v. 21, n. 5, p. 534-545, 2010.

PATRÍCIA., B. C. Conflito de competências na fiscalização de alimentos de origem animal no Brasil: uma análise da legislação em vigor no Brasil. **Rev. De Direito Sanitário**. V.5, n.1, 2004.

PEREIRA, M.L.; G ASTELOIS, M. C. A; BASTOS, E.M.A.F.; C AIAFFA, W.T.; FALEIRO, E.S.C. Enumeração de coliformes fecais e presença de Salmonella sp. em queijo Minas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 5, 1999.

REIS, R. P., et al. Influência do Material de Base sobre o Rendimento de Fusão em Soldagem a Arco. **Soldag. Insp.** São Paulo, v.16, n. 4, p.369-376, 2011.

SENA, M.J.; CERQUEIRA, M.M.O.P.; MORAIS, C.F.A.; CORRÊA, E.S.; SOUZA, M.R. Características físico-químicas de queijo de coalho comercializado em Recife-PE. **Revista Higiene Alimentar**, v.14, n.74, p.41-44, 2000.

TEODORO, V. A. M.; SILVA, J. F.; PINTO, M. S. A. Evolução da legislação no setor de lácteos no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 238, p. 14-21, 2007.

TSCHIPTSCHIN, A. P.; PINEDO, C. E. Estrutura e propriedades do aço inoxidável austenítico AISI 316L Grau ASTM F138 nitretado sob plasma à baixa temperatura. **R. Esc. Minas**. Ouro Preto, v.63, n. 1, p. 137-141, 2010.