

Proposta de um Sistema SCADA de Envase de Banana Chips

Marco Antônio Paiva Freitas
ELT 554 – Trabalho de Conclusão de Curso
Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG
E-mail: marco.a.freitas@ufv.br

Resumo: Para o controle do envase de produtos em pequena escala, normalmente utiliza-se a forma manual de operação. Este trabalho apresenta uma proposta de criação de um sistema computadorizado que permite o controle e automação do processo de envase, possibilitando a padronização eficiente da qualidade e dos pesos ideais indicados nas embalagens de bananas chips. Os resultados obtidos pela pesquisa e elaboração do presente trabalho foram satisfatórios e possibilitaram a criação de um sistema simples, de fácil manejo e entendimento operacional, que interfere diretamente na otimização e controle da produção.

1. Introdução

A Banana Chips é um aperitivo feito a partir da desidratação da Banana in natura, levemente frita em óleo de algodão. Fornece energia de fácil assimilação e aproveitamento no organismo, devido à presença dos carboidratos simples. Ademais estão presentes minerais como o potássio, fósforo, magnésio; aminoácidos como o triptofano; e as vitaminas A, C e do complexo B [1][2].

Este trabalho tem como base o processo de produção de banana chips da Nutriau, empresa alimentícia que possibilitou a visita às suas instalações e forneceu todas as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho, sendo responsável por uma produção que gira em torno de 5 mil pacotes mensais. A principal atividade da empresa é a produção de banana, o que torna a produção de banana chips uma atividade estratégica que agrega valor ao produto. A Nutriau é sediada no município de Piau, na Zona da Mata mineira, e, de acordo com a Prefeitura da cidade, 70% da sua economia gira em torno do plantio de banana, produzindo aproximadamente 15 mil toneladas da fruta por ano [3].

Devido ao fato de serem produtores de banana utilizam o próprio produto como matéria prima, eliminando a necessidade de logística. A fábrica localiza-se próxima à plantação, tornando o transporte da banana verde in natura simples e rápido.

O atual processo de produção de banana chips pode ser dividido nas seguintes etapas:

- **Preparação:** Antes de tudo é preciso preparar a banana e para isso ela é descascada e fatiada. As bananas são descascadas manualmente e mergulhadas em água imediatamente, permanecendo

assim até o momento em que serão fatiadas em uma máquina de corte, que processa a banana de forma padronizada. A partir deste ponto a banana fatiada está pronta para a fritura;

- **Fritura:** A banana fatiada é então adicionada ao óleo de algodão em temperatura ideal para fritura, em uma fritadeira industrial operada manualmente. Ao atingir o ponto de fritura as bananas chips são retiradas do óleo e colocadas em um recipiente no qual o excesso de óleo escorre enquanto terminam de esfriar e secar, após um tempo são armazenadas e aguardam para serem selecionadas e salgadas ou temperadas;
- **Seleção e Tempero:** A banana chips frita e seca que fora armazenada em grandes sacos, é espalhada em uma bancada de inox para que passe por uma inspeção rigorosa com a finalidade de controle de qualidade. São removidos quaisquer bananas chips com formato, cor ou alguma outra característica que saia dos padrões desejados. Após essa seleção é então adicionado o sal ou outro tempero, com auxílio de uma peneira, no produto que já se encontra espalhado na bancada. Após a seleção a banana chips está pronta para ser envasada nas embalagens;
- **Envase:** Nesta etapa a banana chips, pronta para consumo, é adicionada às embalagens e selada. O procedimento de envase é completamente manual, no qual a banana é adicionada ao pacote até atingir o peso estipulado, e para isso é usada uma balança comum;
- **Selagem:** As embalagens com o peso correto do produto são colocadas uma a uma na seladora, de forma manual, sendo um processo rápido em que em poucos segundos o pacote selado cai em um cesto de armazenagem ao fim da passagem na seladora.

Neste trabalho o foco é a etapa de envase, mais precisamente o momento no qual o produto é adicionado nas embalagens e o peso aferido. Esta operação é uma das mais lentas visto que é necessário que a banana chips seja

adicionada em pequenas porções, e que o pacote seja pesado repetidas vezes até que se atinja uma certa faixa de peso estipulada, sendo também necessária a remoção de certas quantidades, afim de manter uma padronização nos pesos finais dos pacotes.

Tais características descritas tornam este um dos processos mais lentos na produção das bananas chips, de modo que a excessiva necessidade de esforço humano e contato físico com o produto aliado ao tempo e esforço necessários para que a operação seja concluída com êxito, faz com que a parte do envase seja a melhor candidata à automação, de maneira que possa obter melhores resultados referentes tanto ao tempo de produção quanto à qualidade do manejo.

A solução proposta para a problemática observada é a automação dessa etapa com a utilização de sensores e atuadores conectados num sistema de controle supervísório e aquisição de dados (*SCADA*, do inglês *Supervisory Control and Data Acquisition*), tornando o sistema mais robusto e eficiente por meio da coleta e exibição de dados para o operador através de uma interface de fácil entendimento, além de transmitir a análise e controle do processo. Um sistema supervísório permite que estes dados sejam rastreados, monitorados e armazenados em bancos de dados para futuras análises [4].

Sistemas supervísórios também possuem as seguintes vantagens:

- Operação remota do sistema: possibilidade de intervenção no processo a partir da sala de controle;
- Sistema de alarmes: sinalização em tempo real em caso de falhas ou problemas no processo;
- Análise de tendência: intervenção baseada no histórico de informações do banco de dados de modo a gerar um controle proativo do processo;
- Geração de gráficos e relatórios: aquisição e armazenagem de dados sobre variáveis, alarmes e tendências para melhorias no sistema;
- Aumento da disponibilidade da planta: menor tempo de resposta para identificação de falhas e tomada de decisões tornando a planta disponível o maior tempo possível.

Algumas etapas podem ser seguidas para o desenvolvimento de um sistema supervísório eficiente e completo: [5]

- **Entendimento do processo:** O planejamento de um sistema supervísório parte do entendimento do processo a ser automatizado, e faz-se necessária a reunião de uma grande variedade de informações vindas de várias fontes, como: documentação escrita, operadores do sistema a ser automatizado (no caso de já existir uma planta em funcionamento), especialistas no processo, esquemas e

diagramas. É interessante que se divida o processo em etapas para melhor compreendê-lo, além de definir a comunicação a ser utilizada (redes, servidores de dados e dispositivos), e quais as variáveis que precisam ser monitoradas e/ou controladas;

- **Variáveis do processo:** São definidas as variáveis envolvidas, bem como suas características como: nome, tipo, mínimo/máximo, escala, unidade, descrição, etc. Essas variáveis podem indicar tanto entradas (botões, chaves e sensores), quanto saídas (sinaleiros e atuadores) e outros componentes internos do sistema;
- **Planejamento da base de dados:** Para de fazer o planejamento do banco de dados é necessário designar as variáveis do sistema supervísório, escolher as taxas e intervalos de leitura, desenvolver um sistema de nomes, e organizar as variáveis em formato de tags;
- **Planejamento de alarmes:** Para criar os alarmes é necessário estabelecer quais as condições que irão disparar a indicação dos alarmes (nível, valor, eventos, etc.), como irão indicar ao operador a informação desejada (sonoro, visual, mensagem, etc.), quais informações estarão descritas (valor, hora de atuação/reconhecimento, etc.), e como o operador fará o reconhecimento;
- **Planejamento da hierarquia de navegação entre telas:** Consiste em uma série de telas que fornecem progressivamente detalhes das plantas e seus constituintes à medida que se navega através do aplicativo. A hierarquia é estruturada de maneira completa através da definição de acesso restrito à navegação pelos gerentes, supervisores e operadores etc. A boa estratégia de organização da navegação torna o sistema claro e consistente com a realidade, guiando o serviço dos usuários. Geralmente são projetadas barras de navegação, com botões que deem uma ideia do conteúdo da tela a ser chamada;
- **Desenho de telas:** Consiste na aparência do sistema supervísório, ou seja, seu *layout*. Ao planejar a navegação nas telas é necessário dar especial atenção à distribuição das mesmas em níveis de acesso segundo a função principal a que se destinam. Em geral estão estruturadas em árvore, e basicamente existem os seguintes grupos típicos de telas: visão geral, grupo, detalhe, malhas, tendências, manutenção;
- **Gráficos de tendência:** São telas que apresentam as variáveis na forma gráfica,

simultaneamente ou não, com valores coletados em tempo real (on-line) na forma de tendência real e na forma histórica (off-line) valores de arquivos previamente armazenados em disco. Essas tendências podem ser apresentadas em forma de gráficos ou em forma tabular, com os últimos valores coletados para cada variável;

- **Planejamento do sistema de segurança:** Quanto ao sistema de segurança, devem ser consideradas as seguintes questões: a quem o acesso deve ser restrito? O acesso será restrito por áreas do processo? Nessas condições, o sistema de segurança permite: somar, mudar ou desabilitar contas individuais de usuários ou grupos de operadores; restringir o acesso aos comandos e telas específicas do supervisor; fornecer proteção de telas escrita para determinados tags;
- **Padrão industrial de desenvolvimento:** A adequação do sistema supervisor com outros aplicativos do sistema operacional utilizado é necessária para possibilitar a sua comunicação com outros sistemas e plantas. Busca-se então a criação de um padrão que torne o supervisor capaz de integração com outros produtos compatíveis.

2. Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um sistema supervisor para o envase de Banana Chips em uma fábrica alimentícia.

Como objetivos específicos, tem-se:

- Desenvolver, dentro do sistema supervisor, uma interface que possibilite controlar e acompanhar o sistema idealizado. O supervisor deve permitir a visualização das diversas informações pertinentes ao processo, estado de operação das etapas estabelecidas, além de receber comandos do operador;
- Realizar e exibir a contagem de pacotes envasados para facilitar a contabilização do total produzido, sendo visto que atualmente a contagem é feita depois da selagem dos pacotes, contando um por um.

Além de eliminar esse gargalo e deixar a linha de produção mais fluida, o sistema traz outros benefícios, como minimizar o contato dos operadores com o produto e uma melhor padronização do peso do pacote.

Espera-se então o desenvolvimento de um sistema de automação e supervisão capaz atender as necessidades do processo e que permita a operação, supervisão, ajustes e aquisição de dados de forma simples e rápida.

3. Materiais e Métodos

3.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema supervisor desenvolvido para automação deste processo de envase, ilustrado na Figura 1, pode ser dividido em dois conjuntos. O primeiro é composto por um silo, de tamanho ideal para que não ocorra quebra do produto por pressão, e uma rosca transportadora que movimenta de forma suave o produto até onde será pesado. O segundo conjunto compreende a bandeja de pesagem com célula de carga, o eixo que gira a bandeja e um bocal que direciona o produto pesado à embalagem.

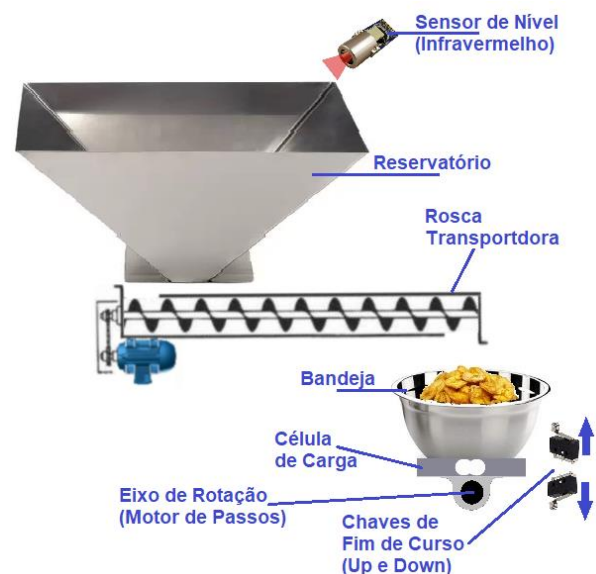


Figura 1 – Esboço do sistema proposto.

A banana chips inicia no silo onde temperatura, umidade e nível são monitorados. Por meio de uma rosca transportadora os chips de banana são despejados na bandeja de pesagem, essa rosca é acionada por um motor de passos que recebe comandos do controlador. O silo é alimentado de forma manual, mas o nível baixo do produto é identificado automaticamente por meio de um sensor infravermelho capaz de medir a distância entre a borda superior do silo e o nível de banana chips.

A bandeja de pesagem é acoplada a uma célula de carga fixada em um eixo capaz de rotacional 180 graus alternadamente nos sentidos horário e anti-horário, de forma a realizar o movimento de despejo e retornar à posição inicial para iniciar um novo porcionamento. O movimento de despejo do eixo é coordenado por meio de um motor de passos acionado por drive próprio, para um controle mais suave fino do movimento em ambos os sentidos de rotação, e dois sensores de fim de curso para o correto posicionamento da bandeja.

Por fim a banana chips porcionada despejada da bandeja passa por um funil/bocal e cai dentro da embalagem, previamente posicionada pelo operador de forma manual, como representado na Figura 2.



Figura 2 – Representação do despejo da banana chips porcionada na embalagem.

Alguns componentes do sistema entram em contato direto com o alimento, e tanto por questões de higiene quanto pela necessidade de uso para envase de mais de um sabor precisam ser removíveis e laváveis, sendo o aço inoxidável um bom candidato por ser também durável. Esses componentes são: silo, rosca alimentadora, bandeja de pesagem e bocal. Esses componentes removíveis serão úteis também em momentos em que for necessária a retirada de produto da bandeja, como por exemplo quando o limite máximo de peso for ultrapassado e o sistema parar.

De acordo com as medidas da embalagem da Figura 3, 12 cm de largura por 20 cm de altura, calcula-se um diâmetro de 7,6 cm para a “boca” da embalagem aberta. A partir desta medida e algumas observações a medida ideal do diâmetro do bocal onde se encaixa a embalagem é de aproximadamente 7 centímetros, isso garante o melhor encaixe da embalagem no momento do envase.



Figura 3 – Medidas da embalagem e do bocal de envase.

3.2. ETAPAS PARA DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO

Para o desenvolvimento do sistema supervisório, partindo dos dados analisados, é necessário seguir os passos apresentados na introdução deste trabalho.

O primeiro passo é o **entendimento do processo**, ou sistema, que pode ser dividido em duas partes para melhor entendimento, enchimento da bandeja até o peso determinado e o envase do conteúdo da bandeja mediante comando do operador.

O funcionamento da primeira parte do sistema gira em torno de manter a bandeja de pesagem abastecida com o peso estipulado para a embalagem, dessa forma o sistema vai manter a bandeja pronta para o despejo sempre que houver produto no silo e que a bandeja esteja corretamente posicionada:

- **SE** o silo estiver em nível baixo: O alerta de nível baixo é acionado;
- **SE** o alerta de nível baixo do silo não estiver acionado & o peso de produto na bandeja for inferior ao estipulado & a chave fim de curso que indica a posição da bandeja “para cima” estiver acionada: A rosca transportadora é acionada, alimentando a bandeja com o produto;
- **SE** o peso de produto na bandeja for maior ou igual ao desejado & menor que o peso máximo escolhido: O Indicador de bandeja pronta para o despejo é acionado;
- **SE** o peso de produto na bandeja for maior que o peso máximo escolhido: O Alarme de peso excedido é acionado.

O funcionamento descrito foi traduzido em um diagrama Ladder, implementado e testado no software Clic02 Edit V3 desenvolvido pela WEG, usado também para programar os CLPs da marca. A Figura 4 representa a automação da primeira parte do sistema e a Figura 5 ilustra a segunda parte [6].

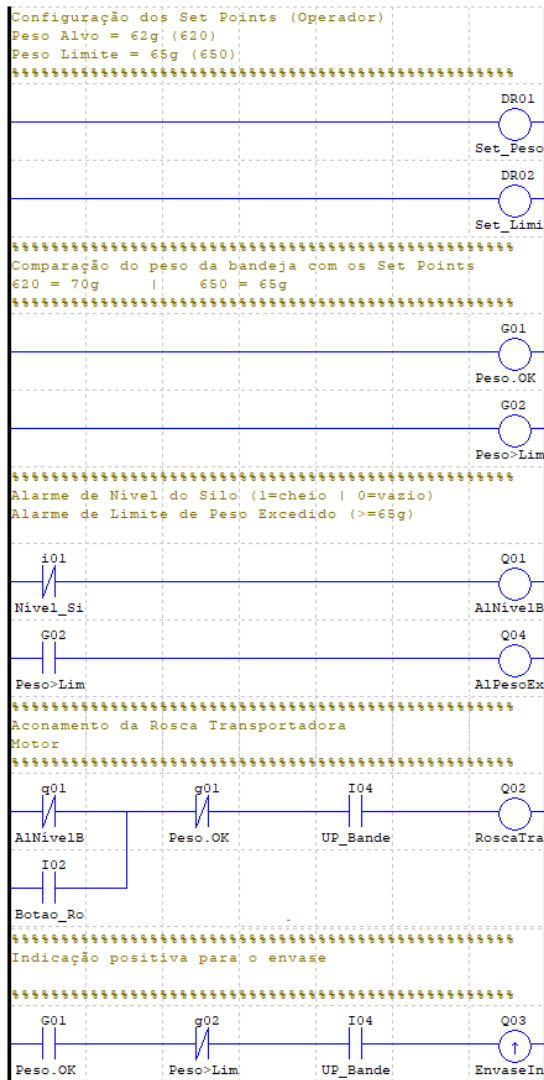


Figura 4 – Diagrama Ladder da primeira parte do sistema (pesagem).

A segunda parte recebe o comando de envase e, se algumas condições estiverem satisfeitas (posição da bandeja, peso, etc), aciona o subsistema que faz o despejo do conteúdo na embalagem, emitindo um sinal sonoro para informar a conclusão da operação:

- SE o botão de Envase é acionado & o indicador de bandeja pronta para o despejo estiver acionado & a chave fim de curso que indica a posição da bandeja “para cima” estiver acionada & o alarme de peso excedido estiver desligado & a chave fim de curso que indica a posição da bandeja “para baixo” estiver desligada: O despejo é acionado por meio do motor de passos acoplado ao eixo da bandeja:
- SE a chave fim de curso que indica a posição da bandeja “para baixo” é acionada: um temporizador cria um atraso de 2 segundos, e então aciona o motor de passos do eixo de despejo no sentido oposto ATÉ QUE a chave fim de curso que indica a posição da bandeja “para cima” seja acionada.

- Ao Fim da operação: Alerta sonoro de envase concluído é emitido (BIP) + acréscimo do contador

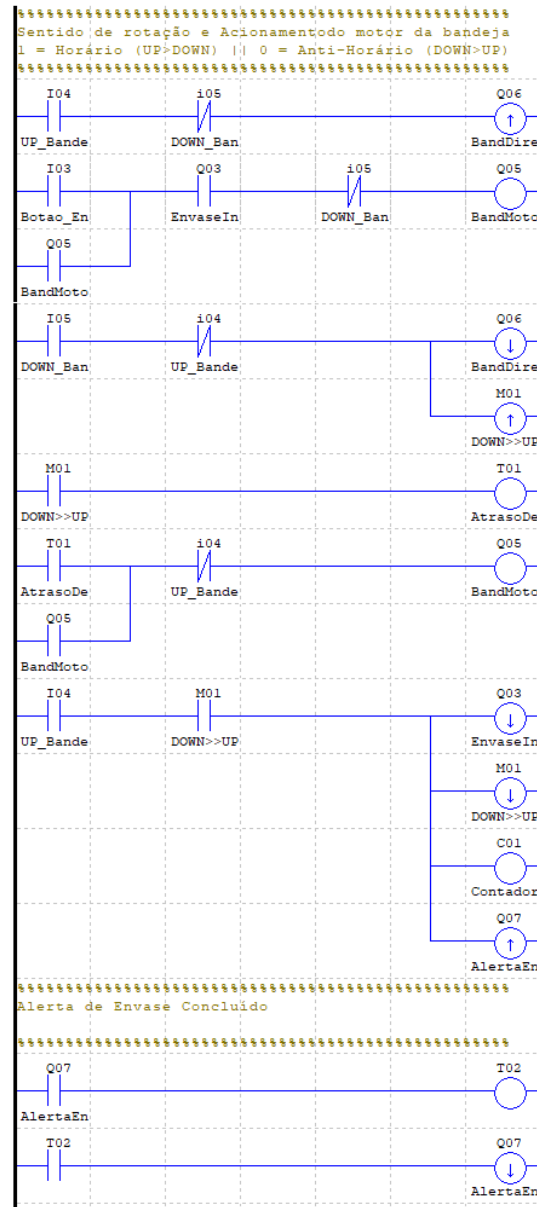


Figura 5 – Diagrama Ladder da segunda parte do sistema (envase).

Apesar dos passos descritos serem satisfatórios para o funcionamento correto do sistema observa-se que, por incertezas na medição pode haver ainda resto do produto no silo e na rosca alimentadora. Para que ao final do envase não sobre nenhum produto dentro do equipamento, foi adicionado uma função auxiliar que permite o acionamento manual do motor de alimentação ignorando o alarme de nível baixo no silo.

- SE o botão auxiliar de alimentação manual & o peso de produto na bandeja for inferior ao estipulado & a chave fim de curso que indica a posição da bandeja “para cima” estiver acionada: A rosca transportadora é acionada, alimentando a bandeja.

O segundo passo é definir as **variáveis do processo** responsáveis pelo funcionamento do sistema, quais sejam:

- Célula de carga;
- Motor da rosca transportadora;
- Motor de passos (eixo da bandeja);
- Nível do reservatório;
- Chaves de fim de curso da posição da bandeja;
- Contagem de embalagens envasadas;
- Sensor de temperatura e umidade do reservatório;
- Botões de envase e acionamento manual da rosca transportadora.

O terceiro passo consiste no **planejamento de banco de dados**. Para isto foram utilizadas *tags* RAM para simular o sistema, uma vez que este ainda não será implementado, *tags* DEMO para simular o comportamento de variáveis, *tags Chrono* para serem usadas como contadores e *tags Expressions* para auxiliar na composição das animações.

As *tags* de Animações foram utilizadas para indicar mudanças visuais no sistema, como a presença de produto no reservatório, o funcionamento da rosca transportadora, e a posição da bandeja de pesagem.

O contador é simulado por uma *tag* RAM, cujo valor inicia zerado e é acrescido a cada envase concluído. O temporizador é usado para contagem de um pequeno atraso ao despejar o conteúdo da bandeja e garantir que esta esteve voltada para baixo tempo suficiente para o envase correto.

As *tags* foram divididas em 3 grupos (Figura 6) para melhor entendimento da função de cada uma:

- **Entradas:** Sensores, chaves e botões utilizados;
- **Saídas:** Motores, sinaleiros e mostradores;
- **Internas:** valores criados para uso interno do sistema supervisão.

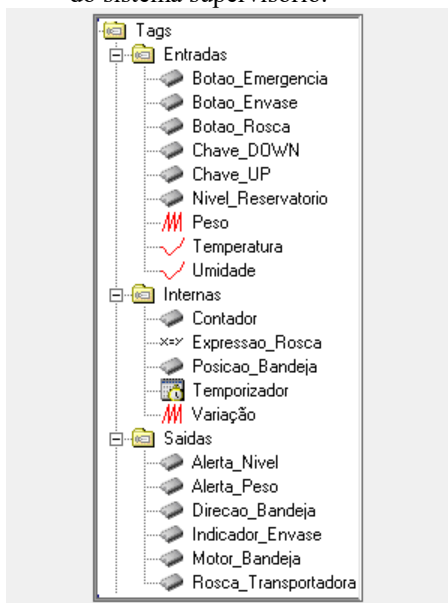


Figura 6 – Tags utilizadas no supervisão.

A etapa seguinte consiste no **planejamento de alarmes**, que são mostrados na parte inferior de cada tela ou na tela específica do histórico de alarmes (Figura 7). Os alarmes críticos ocorrerão caso o reservatório esteja vazio, indicado pela cor amarela, ou caso o peso na bandeja passe do limite máximo indicado para o envase, indicado em vermelho. Os alarmes normais indicarão estados do sistema, como por exemplo ao término do despejo do conteúdo da bandeja na embalagem e indicador de peso ideal atingido (alerta verde), servindo apenas para informar o operador.



Figura 7 – Tela de alarmes do sistema supervisão.

A quinta etapa é sobre o **planejamento da hierarquia de navegação de telas**, que é feita através da tela inicial de login (Figura 8) onde o operador entrará com seu usuário e senha, sendo direcionado para a tela principal. Nesta tela ilustrada pela Figura 9 é exibido o nome do usuário logado, data e hora atuais, e há um menu para navegação entre telas. Nesta tela há também uma representação visual do esquema do sistema que compreende o nível do reservatório, indicação de funcionamento dos mecanismos da rosca transportadora e do despejo da bandeja, exposição de todas as variáveis pertinentes, além de todos os botões e chaves de comando necessários para a operação.



Figura 8 – Tela de login do usuário.



Figura 9 – Informações exibidas na tela principal.

Através do menu (Figura 10), composto por imagens simples e intuitivas, pode-se navegar entre a tela principal, tela de alarmes, tela de gráficos, tela de usuários (apenas supervisores podem acessar e adicionar ou excluir usuários) e logout.



Figura 10 – Menu de navegação entre telas.

Optou-se por utilizar imagens e animações para compor a tela principal (Figura 11) na etapa de **desenho de tela**, de modo a tornar mais intuitiva a operação do sistema e facilitar seu entendimento do processo durante seu funcionamento.

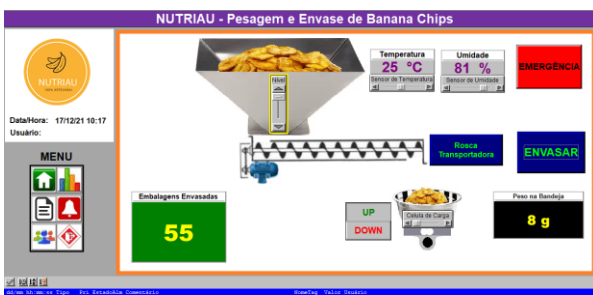


Figura 11 – Tela principal do sistema supervisório com tela de alarmes na parte inferior.

Os **gráficos de tendência** (Figura 12), relativos ao passo seguinte, mostram a evolução das seguintes variáveis: nível do reservatório, peso na bandeja, contagem de embalagens envasadas, temperatura e umidade relativa do ar.

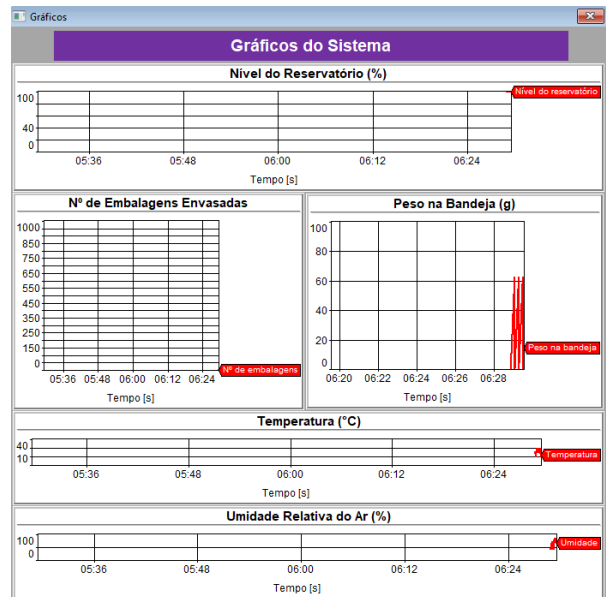


Figura 12 – Tela de gráficos de tendência indicando a evolução das variáveis.

O planejamento do sistema de segurança é feito com dois níveis de acesso, sendo que o supervisor tem acesso a qualquer parte do sistema, enquanto o operador não pode gerar relatórios ou adicionar e excluir usuários através da tela da Figura 13.

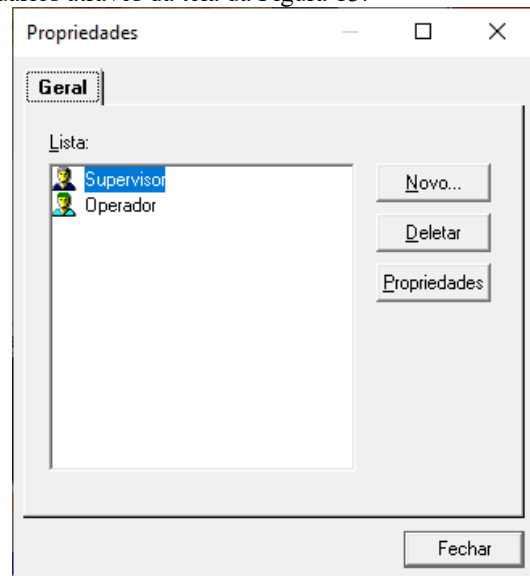


Figura 13 – Gerenciamento da segurança por usuários administradores.

Por último, para o **padrão industrial de desenvolvimento**, o supervisório foi desenvolvido no software Elipse SCADA [7], desenvolvido para ambiente Windows®, sistema operacional já utilizado na empresa. Para comunicação do supervisório com o controlador e demais dispositivo foi escolhido o protocolo MODBUS [8], utilizado em sistemas de automação industrial, pelo qual é possível transferir dados entre dispositivos por meio de comunicação serial. Além de ser um protocolo de utilização livre é totalmente compatível com o software Elipse SCADA.

4. RESULTADOS

O sistema supervisorio foi testado primeiramente quanto ao sistema automatico de pesagem e acionamento do envase e por meio de uma simulacao verificou-se o correto acionamento do motor de passos nos sentidos horario e anti-horario. Isso foi possivel devido a correta interpretacao do peso na bandeja e das chaves de fim de curso usadas para identificar sua posicao. Os elementos que representam as chaves e sensores indicam seus respectivos estados por meio de mudancas de cor e ou comportamento.

O segundo teste foi realizado quando o reservatorio atinge o nivel baixo, indicando que nao ha produto para ser usado no processo. Como visto na Figura 14, o supervisorio indica visualmente em sua tela principal que o nivel esta baixo. Um alarme e acionado indicando ao operador que e necessario sua intervencao no sistema, como pode ser observado na linha amarela da Figura 15, neste caso e preciso reabastecer o reservatorio. O funcionamento dos motores da rosca e da bandeja sao automaticos, portanto, o operador dara o comando de envase e este se dara se as condicoes permitirem e ao final o sistema retornara a sua posicao inicial como planejado.

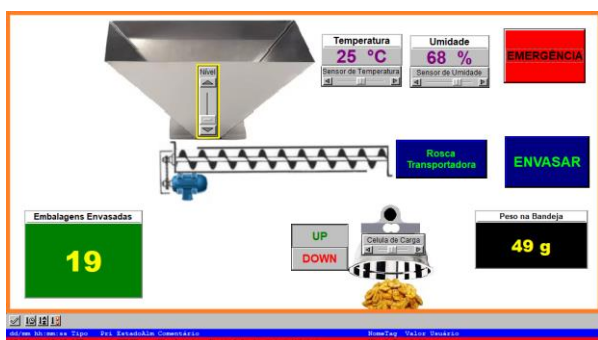


Figura 14 – Tela principal indicando que reservatório está com nível baixo e a bandeja está voltada para baixo.

Tela de Alarmes

Histórico de Alarmes

dd/mm hh:mm:ss	EVT	Tipo	Pri	EstadoAlm	Comentário	NomeTag	Valor
18/12 00:51:30	RIN	RET	10		Peso	ideal	0,00
18/12 00:51:30	ALM	HIGH	10	UNACK	Peso ideal	Peso	€2,00
18/12 00:51:17	RIN	RET	10		Peso	ideal	0,00
18/12 00:51:17	ALM	HIGH	10	UNACK	Peso ideal	Peso	€2,00
18/12 00:51:07	ALM	LOW	2	UNACK	Nivel baix	Nivel_Re	0,00
18/12 00:51:05	RIN	RET	10		Peso	ideal	0,00
18/12 00:51:04	ALM	HIGH	10	UNACK	Peso ideal	Peso	€2,00
18/12 00:50:52	RIN	RET	10		Peso	ideal	0,00
18/12 00:50:52	ALM	HIGH	10	UNACK	Peso ideal	Peso	€2,00
18/12 00:50:39	RIN	RET	10		Peso	ideal	0,00
18/12 00:50:39	ALM	HIGH	10	UNACK	Peso ideal	Peso	€2,00
18/12 00:50:27	RIN	RET	10		Peso	ideal	0,00
18/12 00:50:26	ALM	HIGH	10	UNACK	Peso ideal	Peso	€2,00

Figura 15 – Alarme indicando baixo nível no reservatório (amarelo) e pesagem concluída (verde).

O acionamento manual da rosca transportadora pode ser feito por meio do botão de mesmo nome, caso seja necessário. Com isso o sistema se comporta de maneira diferente, ignorando algumas condições que impediriam a alimentação da bandeja.

Os gráficos de tendência apresentado na Figura 16 mostra a evolução do peso na bandeja, que aumenta até próximo do valor para qual o sistema foi projetado e em seguida volta a zero, indicando o momento do despejo do produto na embalagem. Ao fim de cada ciclo de subida e descida da variável “peso” é possível observar o acréscimo na contagem de embalagens envasadas. Com esses gráficos o sistema torna possível acompanhar claramente cada ciclo de envase a medida que o nível do produto diminui no reservatório a contagem final de embalagens finalizadas aumenta proporcionalmente.

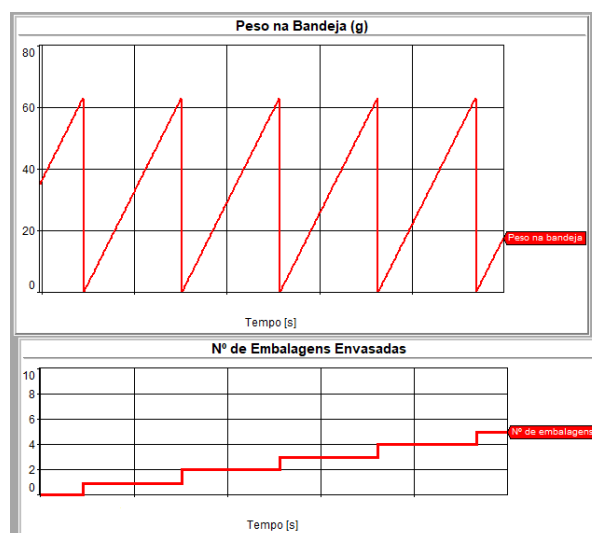


Figura 16 – Gráficos de tendência mostrando progressão do peso e da contagem de envases ao longo do tempo.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo propor a aplicação de um sistema de controle de padronização de envase para indústrias alimentícias. O exemplo dado fora da empresa Nutriau, que é produtora de bananas in natura e também chips de banana. A proposta inicial deu-se visto a necessidade da empresa da padronização e otimização de seu sistema de envase de produtos, uma vez que tal processo ainda é feito de modo manual, causando transtornos e gastos desnecessários de tempo que poderiam estar sendo utilizados na produção de mais chips. A implementação do sistema permitirá que haja a otimização e rigor no controle e qualidade de envase de produtos, visando menor tempo gasto e maior padronização da produção.

O sistema supervisorio proposto é uma solução que resolve o problema de supervisão e controle necessários. A partir das análises da necessidade da indústria fora desenvolvido um sistema que permite o manejo e entendimento do processo, com tela e botões que facilitam as tomadas de decisões por parte dos operadores.

Referências Bibliográficas

- [1] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos Regionais Brasileiros**. 2ª Edição. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.
- [2] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2ª Edição. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- [3] NUTRIAU. **Nutriau: Bem-vindo à Nutriau**. Página inicial. Disponível em: <<https://nutriau.com.br/>>. Acesso em: 05 de novembro de 2021.
- [4] Bailey, David; Wright, Edwin. **Practical SCADA for Industry**. Oxford: Newnes, 2003.
- [5] MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de automação industrial**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- [6] WEG. **Relés Programáveis CLIC02**. Disponível em: <https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automação-e-Control-Industrial/Controle-de-Processos/Controladores-Lógicos-Programáveis/Relé-Programável-CLIC02/Relés-Programáveis-CLIC02/p/MKT_WDC_BRAZIL_PROGRAMMABLE_MICRO-CONTROLLER_PLC_CLIC02/>. Acesso em: 21 de dezembro de 2021.
- [7] ELIPSE. **Elipse Software | Soluções em software para automação industrial**. Disponível em: <<https://www.elipse.com.br/produto/elipse-e3/>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2021.
- [8] THE MODBUS ORGANIZATION. **Modbus protocol**. Disponível em: <<http://www.modbus.org/>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2021.