



ETAPA 2

TRABALHO PRÁTICO

INFORMÁTICA

INDUSTRIAL

2024/1

JULIA PEREIRA MAIA RIBEIRO

RENAN NEVES DA SILVA

ÍNDICE

- 1. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS**
- 2. DECISÕES DE PROJETO**
- 3. DIFICULDADES NO DESENVOLVIMENTO**
- 4. SUPERVISÓRIO**
- 5. ESTRUTURA NO CODESYS**
- 6. APRENDIZADO**

1 - Definição das variáveis

Variáveis de Entrada (VAR_INPUT)

- **CMD_INICIAR_CARREGAMENTO:** Comando para iniciar o carregamento, sinal vindo do sistema de supervisão.
- **CMD_INICIAR_DESCARREGAMENTO:** Comando para iniciar o descarregamento, sinal vindo do sistema de supervisão.
- **CAMINHAO_POSICIONADO:** Indica se o caminhão está corretamente posicionado no pátio de saída.
- **CAPACIDADE_CAMINHAO:** Capacidade do caminhão em toneladas.
- **PESO_SILO1:** Peso atual do silo 1 em toneladas.
- **PESO_SILO2:** Peso atual do silo 2 em toneladas.
- **Modo_Automatico_Carregamento:** Indica se o modo automático de carregamento está ativo.
- **Modo_Automatico_D Descarregamento:** Indica se o modo automático de descarregamento está ativo.
- **CMD_MANUAL_VENTILACAO_SILO1:** Comando manual para ligar/desligar a ventilação do silo 1.
- **CMD_MANUAL_VENTILACAO_SILO2:** Comando manual para ligar/desligar a ventilação do silo 2.
- **CMD_MANUAL_ALIMENTADOR_MOEGA1_ON:** Comando manual para ligar/desligar o alimentador da moega 1.
- **CMD_MANUAL_ALIMENTADOR_MOEGA2_ON:** Comando manual para ligar/desligar o alimentador da moega 2.
- **CMD_MANUAL_TRANSPORTADOR_ENTRADA_ON:** Comando manual para ligar/desligar o transportador de entrada.
- **CMD_MANUAL_TRANSPORTADOR_SAIDA_ON:** Comando manual para ligar/desligar o transportador de saída.
- **CMD_MANUAL_MOEGA_PESAGEM_ON:** Comando manual para ligar/desligar a moega de pesagem.
- **CMD_MANUAL_ALIMENTADOR_SAIDA_ON:** Comando manual para ligar/desligar o alimentador de saída.
- **CMD_MANUAL_DESVIADOR_MANGUEIRA:** Comando manual para selecionar a posição do desviador de mangueira.

Variáveis de Saída (VAR_OUTPUT)

- VENTILACAO_SILO1: Estado da ventilação do silo 1.
- VENTILACAO_SILO2: Estado da ventilação do silo 2.
- ALIMENTADOR_MOEGA1_ON: Estado do alimentador da moega 1.
- ALIMENTADOR_MOEGA2_ON: Estado do alimentador da moega 2.
- TRANSPORTADOR_SAIDA_ON: Estado do transportador de saída.
- MOEGA_PESAGEM_ON: Estado da moega de pesagem.
- TRANSPORTADOR_ENTRADA_ON: Estado do transportador de entrada.
- DESVIADOR_MANGUEIRA: Posição do desviador de mangueira.

Variáveis Internas (VAR)

- alarmLogic: Objeto para gerenciamento de alarmes.
- NIVEL_BAIXO_SILO1: Indica se o nível baixo do silo 1 está ativado.
- NIVEL_BAIXO_SILO2: Indica se o nível baixo do silo 2 está ativado.
- NIVEL_ALTO_SILO1: Indica se o nível alto do silo 1 está ativado.
- NIVEL_ALTO_SILO2: Indica se o nível alto do silo 2 está ativado.
- PESO_MOEGA: Peso atual da moega de pesagem.
- TaxaTransferenciaCarregamento: Taxa de transferência de grãos no carregamento (kg/s).
- TaxaTransferenciaDescarregamento: Taxa de transferência de grãos no descarregamento (kg/s).
- ALARME_CARREGAMENTO: Indica se há um alarme de carregamento ativo.
- ALARME_DESCARREGAMENTO: Indica se há um alarme de descarregamento ativo.
- INICIAR_CARREGAMENTO: Indica se o carregamento está em andamento.
- INICIAR_DESCARREGAMENTO: Indica se o descarregamento está em andamento.
- inicio_carregamento: Timestamp do início do carregamento.
- inicio_descarregamento: Timestamp do início do descarregamento.
- SiloSelecionado: Silo atualmente selecionado para carregamento ou descarregamento.
- VAGAO_POSICIONADO: Indica se o vagão está posicionado corretamente.
- CAPACIDADE_VAGAO: Capacidade do vagão
- VAGAO_CAPACIDADE_RESTANTE: Capacidade restante do vagão em
- VAGAO_POSICIONADO_ANTERIOR: Estado anterior do posicionamento do vagão.
- lastUpdateTime: Timestamp da última atualização.
- elapsedTime: Tempo decorrido desde a última atualização.

- **CAMINHAO_CHEIO:** Indica se o caminhão está cheio.
- **equipmentOffTime:** Timestamp do desligamento do equipamento.
- **VAGAO_CHEIO:** Indica se o vagão está cheio.
- **CapacidadeDisponivelSilo1:** Capacidade disponível no silo 1 em toneladas.
- **CapacidadeDisponivelSilo2:** Capacidade disponível no silo 2 em toneladas.
- **CapacidadeTotalDisponivel:** Capacidade total disponível nos silos em toneladas.
- **CapacidadeDescarregamento:** Capacidade de descarregamento do vagão em toneladas.
- **CAMINHAO_POSICIONADO_ANTERIOR:** Estado anterior do posicionamento do caminhão.
- **ALARME_TRANSPORTADOR_ENTRADA_VAZIO:** Indica se há alarme de transportador de entrada vazio.
- **ALARME_ALIMENTADOR_MOEGA_VAZIO:** Indica se há alarme de alimentador de moega vazio.
- **ALARME_MOEGA_PESAGEM:** Indica se há alarme de moega de pesagem.
- **ALIMENTADOR_SAIDA_ON:** Estado do alimentador de saída.
- **ALARME_TRANSPORTADOR_SAIDA_VAZIO:** Indica se há alarme de transportador de saída vazio.
- **ALARME_ALIMENTADOR_SAIDA:** Indica se há alarme de alimentador de saída.
- **ALARME_TRANSPORTADOR_SAIDA_ALIMENTADOR:** Indica se há alarme de transportador de saída e alimentador.
- **TRANSPORTADOR_ENTRADA_VAZIO_TIMER:** Temporizador para o alarme de transportador de entrada vazio.
- **TRANSPORTADOR_ENTRADA_VAZIO:** Indica se o transportador de entrada está vazio.
- **PESO_TRANSPORTADOR_ENTRADA:** Peso atual no transportador de entrada.
- **ALARME_TRANSPORTADOR_ENTRADA_CHEIO:** Indica se há alarme de transportador de entrada cheio.
- **TIMER_ALIMENTADOR_MOEGA1_VAZIO:** Temporizador para o alarme de alimentador de moega 1 vazio.
- **ALARME_ALIMENTADOR_MOEGA1_VAZIO:** Indica se há alarme de alimentador de moega 1 vazio.
- **ALARME_ALIMENTADOR_MOEGA1_CHEIO:** Indica se há alarme de alimentador de moega 1 cheio.

- PESO_ALIMENTADOR_MOEGA1: Peso atual no alimentador de moega 1.
- TIMER_ALIMENTADOR_MOEGA2_VAZIO: Temporizador para o alarme de alimentador de moega 2 vazio.
- ALARME_ALIMENTADOR_MOEGA2_VAZIO: Indica se há alarme de alimentador de moega 2 vazio.
- ALARME_ALIMENTADOR_MOEGA2_CHEIO: Indica se há alarme de alimentador de moega 2 cheio.
- PESO_ALIMENTADOR_MOEGA2: Peso atual no alimentador de moega 2.
- TIMER_TRANSPORTADOR_SAIDA_VAZIO: Temporizador para o alarme de transportador de saída vazio.
- TIMER_TRANSPORTADOR_ENTRADA_VAZIO: Temporizador para o alarme de transportador de entrada vazio.

Variáveis de Interface

- ALARME_CARREGAMENTO
- ALARME_DESCARREGAMENTO
- ALIMENTADOR_MOEGA1_ON
- ALIMENTADOR_MOEGA2_ON
- CAMINHAO_POSICIONADO
- CAPACIDADE_CAMINHAO
- CAPACIDADE_VAGAO
- CMD_INICIAR_CARREGAMENTO
- CMD_INICIAR_DESCARREGAMENTO
- CMD_MANUAL_ALIMENTADOR_MOEGA1_ON
- CMD_MANUAL_ALIMENTADOR_MOEGA2_ON
- CMD_MANUAL_ALIMENTADOR_SAIDA_ON
- CMD_MANUAL_MOEGA_PESAGEM_ON
- CMD_MANUAL_TRANSPORTADOR_ENTRADA_ON
- CMD_MANUAL_TRANSPORTADOR_SAIDA_ON
- CMD_MANUAL_VENTILACAO_SILO1
- CMD_MANUAL_VENTILACAO_SILO2
-
- MOEGA_PESAGEM_ON
- NIVEL_BAIXO_SILO1
- NIVEL_BAIXO_SILO2
- PESO_MOEGA
- PESO_SILO1
- PESO_SILO2
- TRANSPORTADOR_ENTRADA_ON

- TRANSPORTADOR_SAIDA_ON
- VAGAO_POSICIONADO
- VENTILACAO_SILO1
- VENTILACAO_SILO2
- AlarmeAlimentadorM2Ligado
- Nivel_Alto_Silo1
- Nivel_alto_Silo2
- DesviadorMangueira
- Modo_automatico_carregamento
- Modo_automatico_descarregamento
- AlarmeMoega
- AlarmeAlimentadorSaidaGraos
- AlarmeTransEntradaLigado
- AlarmeTransSaidaLigado
- AlarmeTransLigadoAlimentadorSaida
- AlarmeMaterialTransEntrada
- AlarmeAlimentadorM1Ligado
- AlarmeAlimentadorM1Graos
- AlarmeAlimentadorM2Graos
- AlarmeAlimentadorM2Ligado
- AlimentadorSaida
- CMD_MANUAL_DESVIADOR_MANGUEIRA

Motivo de Uso

- Monitoramento de Alarmes e Estados: As variáveis de alarme e estado (como **ALARME_CARREGAMENTO**, **TRANSPORTADOR_SAIDA_ON**, etc.) são usadas para monitorar e controlar as condições operacionais dos equipamentos, garantindo a segurança e eficiência do sistema.
- Temporizadores e Pesos: Variáveis como **TIMER_TRANSPORTADOR_ENTRADA_VAZIO**, **PESO_SILO1**, **PESO_MOEGA** são usadas para gerenciar o tempo e os pesos durante as operações, garantindo que as transferências ocorram de maneira precisa e controlada.

2- Decisões de projeto

O projeto foi desenvolvido na linguagem **Texto Estruturado**, apesar de seu uso ser incomum na indústria, a dupla preferiu desenvolver nesta por ser uma linguagem melhor, na opinião da dupla, de se depurar e testar no ambiente do CODESYS e os alunos já terem certa experiência nesta.

Também é bom destacar que toda a lógica de controle do carregamento e descarregamento, automático e manual, foram desenvolvidos em apenas um código, o qual é chamado de main na estrutura do CODESYS. No início da etapa 2, a dupla desenvolveu uma estrutura de códigos extremamente modularizada, envolvendo funções, POUS, métodos e blocos de função. Porém essa estrutura se mostrou muito dificultosa no sentido do teste e validação da solução no CODESYS, então, se optou em desmodularizar a estrutura e colocar em apenas um código. No final, também optou-se pela separação da lógica dos alarmes em uma POU separada, é um Function Blocks chamado *AlarmLogic*, chamado pela função main.

Apesar de isso não ser uma boa prática de desenvolvimento, no contexto de um trabalho final de disciplina em que os alunos não dispunham o tempo ideal para desenvolver uma solução ideal, apesar do longo tempo disponibilizado, a solução em um código se mostrou bem eficiente, e foi a usada até a entrega.

Em relação a um aspecto específico do desenvolvimento, a dupla considerou que um novo descarregamento só poderia ocorrer caso o operador sinalizasse novamente que o vagão foi posicionado, o mesmo vale para o carregamento e o caminhão posicionado.

Outra decisão, foi de mudar o desviador de mangueira, quando necessário, no final de algum processo de descarregamento. Logo, quando um descarregamento termina, e o peso do silo que recebeu os grãos for maior do que o do outro, o desviador de mangueira já muda para o outro silo

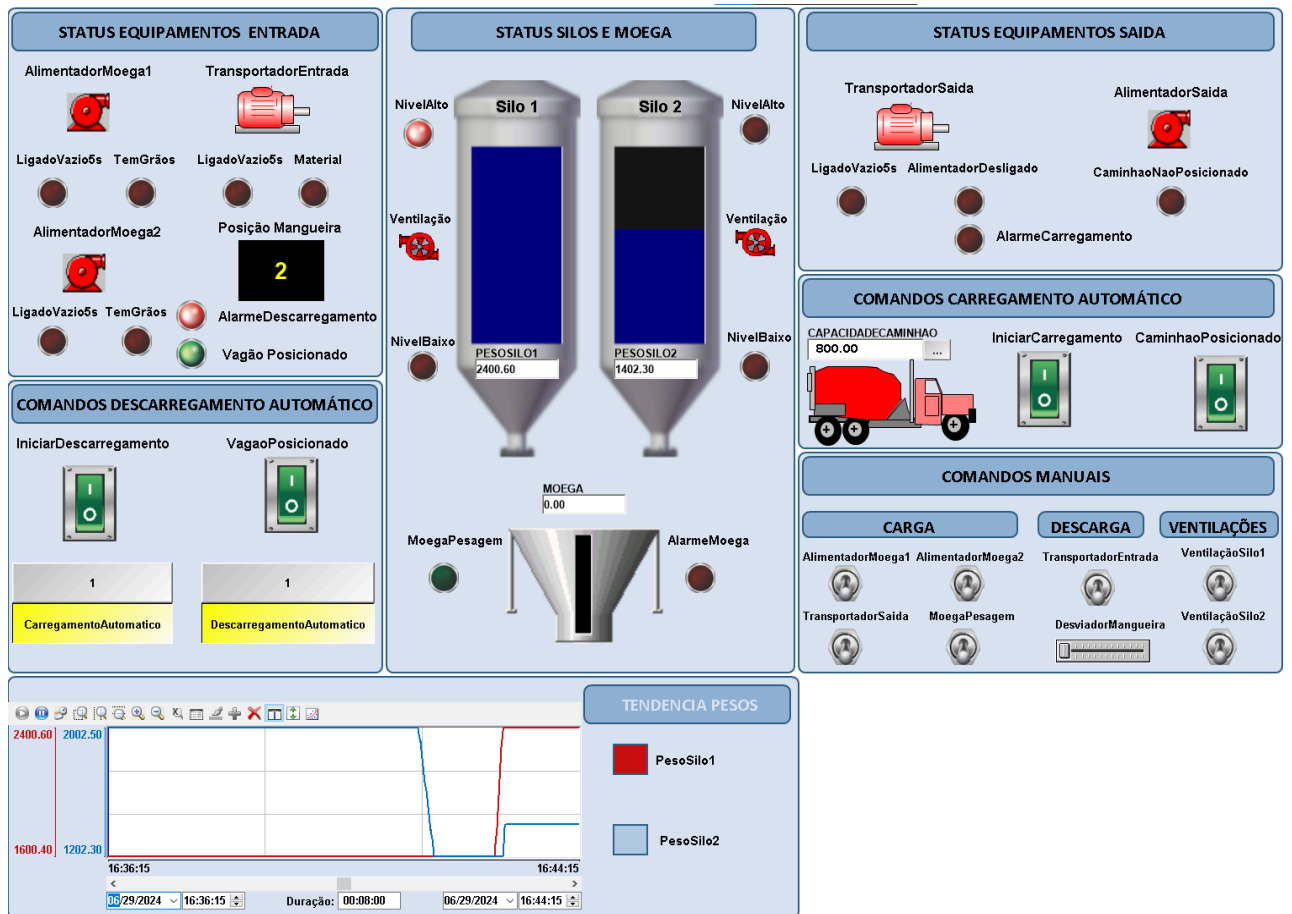
3 - Dificuldades no desenvolvimento

Inicialmente, foi feito um escopo do projeto, básico e geral contendo o que foi pedido pelo descritivo do projeto. Quando foram feitos testes no Codesys, foram identificados problemas no carregamento: a taxa de transferência e o peso da moega. Como fazer com que a taxa de transferência fosse de 50kg/s? Após muita dor de cabeça e pesquisa, foi descoberta uma forma de fazer funcionar: usar variáveis temporais e uma conversão de real para inteiro na divisão por 50, para testar se a capacidade informada do caminhão é válida e está dentro das condições dadas. Feita a mudança, vieram os erros no peso da moega. O código rodava direto e o peso estava dando negativo. Foi pensado que o erro poderia ser nas variáveis temporais. Após correções, os problemas foram resolvidos.

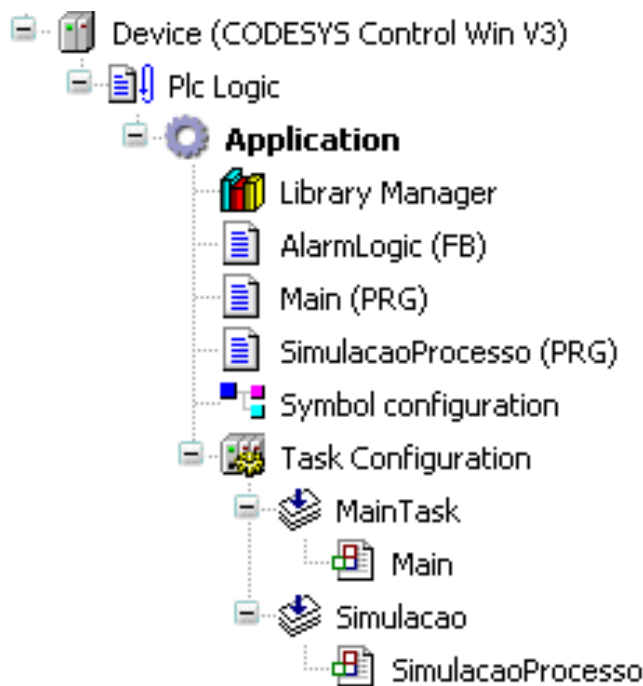
Houve uma dúvida, solucionada pelo professor e não explicitamente clara no código, a respeito da continuação do processo de descarregamento caso o alarme de nível alto soasse. Como fazer essa parte de mudança e continuação da operação, sem que o código ficasse redundante, mal-feito e gigante? Para a resolução disso, foi feito um "pente fino" no código, de forma a eliminar o máximo de redundâncias possíveis e tentando ao máximo empregar boas práticas de programação.

4- Supervisório

Abaixo, imagem do sistema supervisório desenvolvido pela dupla, no software InduSoft



5 - Estrutura no CODESYS



6 - Aprendizado

Na entrega da primeira parte, foram feitos um escopo e supervisório iniciais. Como esperado, houveram grandes e diversas mudanças nos mesmos, de forma a abranger o esperado e melhorar código e visualização, que ajudam tanto o operador quanto o programador. Mas isso reforça o quanto em certas situações temos apenas uma visão superficial do processo, quando na verdade é muito mais profundo, completo e complexo.

Fugindo um pouco de detalhes do trabalho e falando sobre a experiência da dupla com o projeto, ressaltamos o quão diferente e interessante foi toda essa experiência, não deixando de incluir as dificuldades e o desassossego. Um processo desgastante, mas extremamente válido no aprendizado e relevante na prática do aprendizado ao longo do curso.

As experiências com softwares novos, como o Codesys e o Indusoft mudaram a visão inicial e superficial da programação de CLP e sistema supervisório.