

MECATRÔNICA

Atual

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

Sistema de controle para processos de bateladas

Conheça quatro modos para sua automação



Monitoramento online do desempenho de planta industrial

Controle de patrimônio via RFID



ISSN 1676-0972

9 771676 409700 71 39

Sistema de controle para processos de bateladas

Há algum tempo os processos de bateladas deixaram de ser um mistério nas indústrias e no ambiente de automação. O cenário atual nos apresenta diversas maneiras de se controlar e monitorar um processo de bateladas, cada um com suas características, vantagens e desvantagens. Este artigo visa mostrar alguns detalhes de quatro maneiras diferentes de se automatizar um processo de bateladas a partir de um sistema de controle

Por Alan Liberalesso*

Controle a partir de CLPs e IHMs

Interagir com os equipamentos de campo, como válvulas, motores, sensores e outros dispositivos, através de CLPs (ou PLCs, *Programmable Logic Controllers*, em inglês) é o recurso mais comum na maioria dos processos industriais no mundo, inclusive no Brasil.

Neste contexto, cabem ao PLC tarefas como: partida e parada de motores, abertura e fechamento de válvulas, contagem, temporização, monitoramento e controle de variáveis analógicas, seqüenciamentos, entre muitos outros. Nos processos de bateladas são utilizados alguns algoritmos de pesagem, tabelas de dados e procedimentos. O controle do processo é realizado pelo PLC, o papel dele é a execução das operações, sejam estas fixas ao longo de suas rotinas, sejam parametrizáveis através de alguma interface de operação.

As IHMs, equipamentos para visualização e controle de processo, projetadas para o ambiente industrial e com dezenas de opções disponíveis no mercado, tem o papel de apresentar de maneira didática as informações do processo ao usuário do sistema. No sentido contrário, recebe os comandos gerados pelo mesmo e faz a "entrega" ao PLC por meio de sua interface de comunicação.

 saiba mais

Características dos CLPs vendidos no Brasil

Mecatrônica Atual 31

Base Automação

www.baseautomacao.com.br



F1. Tela de seleção de receitas.

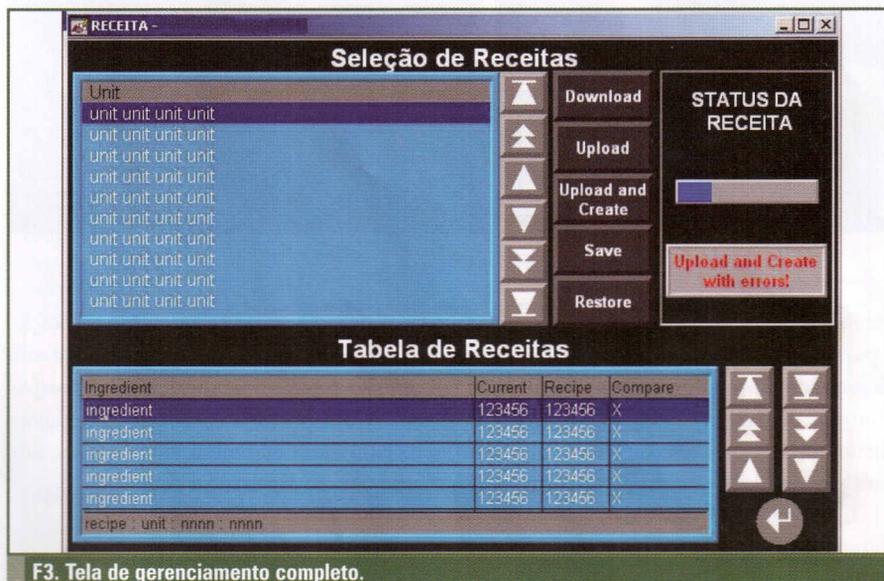


F2. Tela de parametrização.

O controle dos processos de batelada realizados pelo par PLC-IHM pode ser realizado de diversas maneiras, dependendo do hardware empregado, tipo de processo, número de receitas, entre outros. Assim:

- **Processos e aplicações com uma única receita:** neste caso, a IHM apresenta ícones, textos ou teclas de função (dependendo do modelo) onde são solicitadas operações como: iniciar receita/batelada, pausar, abortar, entre outros. A IHM pode apresentar informações como número do passo em execução, mensagens ao operador, tempo da batelada, quantidades adicionadas, etc. O PLC recebe os comandos e executa as operações previamente estabelecidas em sua lógica de controle. É papel do PLC identificar a execução dos passos e gerenciar o processo de bateladas. Dependendo do processo e aplicação, os parâmetros desta receita podem ser alterados via IHM (tempos, velocidades, quantidades, etc.), porém a ordem de execução das tarefas (seqüenciamento da bateladas) não pode ser alterada;
- **Em processos onde temos mais de uma receita:** pode-se trabalhar de maneira semelhante à anterior, somente acrescentando ferramenta para seleção da receita via IHM. Também neste caso existe a opção de se utilizar valores previamente definidos no PLC ou alterá-los via IHM.

A maioria das IHMs existentes no mercado obriga que todos os parâmetros das receitas sejam armazenados no PLC, em tabelas de dados que são copiadas para a área de trabalho após seleção e solicitação feita



F3. Tela de gerenciamento completo.

pelo usuário do sistema. Alguns modelos permitem que todos os dados das receitas fiquem armazenados na própria IHM, liberando memória no PLC e reduzindo drasticamente a necessidade de lógicas dedicadas ao armazenamento e manipulação destes dados no mesmo.

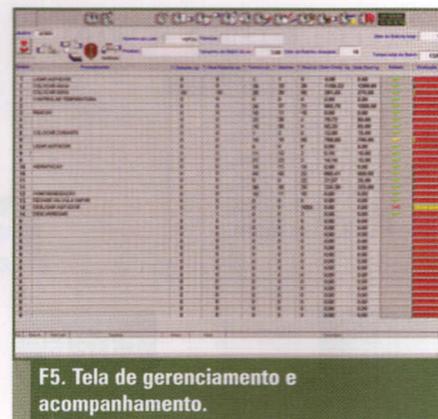
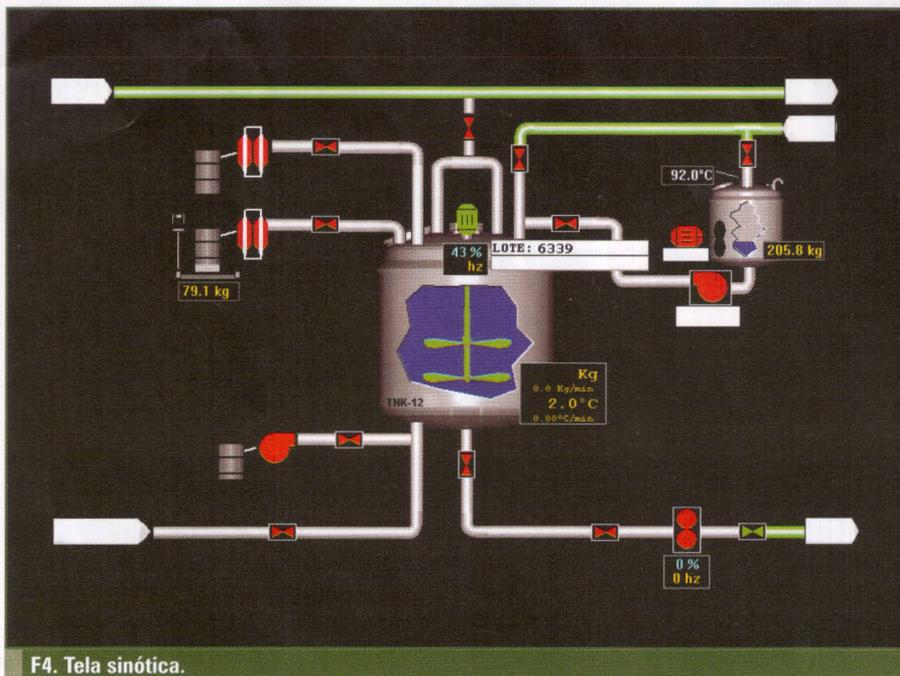
A utilização do par IHM-PLC não permite controle de versão, revisão e autoria. Além disso, limita o número de receitas, o acesso aos dados das mesmas, e não permite alterar o seqüenciamento das operações.

Apesar de normalmente vincularmos processos de bateladas a tanques de produção, adições de matérias-primas, procedimentos, etc., existem muitas máquinas e linhas de produção que apesar atuarem dentro de processos contínuos ou de controle discreto utilizam parte do princípio de controle de batelada para seleção de produtos, peças, formatos e setup das mesmas. Veja os exemplos na **figura 1**, **figura 2** e **figura 3**.

Controle com PLCs e SCADA

O princípio de controle é o mesmo. A diferença é que com a utilização de sistemas supervisórios tem um grande incremento de capacidade, funcionalidades e ferramentas para interagir com o processo. As aplicações geradas para este tipo de sistema rodam em microcomputadores, os mundialmente conhecidos PCs.

Primeiramente, cada equipamento ou dispositivo do processo que é controlado pelo PLC pode ser manipulado a partir do sistema supervisório. Comandos como abrir/fechar/ligar/desligar, seleção de modo de operação (manual, automático, manutenção) são feitos a partir de janelas de controle individualizadas. A indicação dos status (ligado/desligado/aberto/fechado/em alarme/inibido/em manual/em automático) também é feita de maneira individual e para todos os equipamentos. Variáveis de processo (temperatura, pressão, vazão, nível,



F5. Tela de gerenciamento e acompanhamento.

velocidade) são monitoradas e controladas a partir de computadores, fisicamente posicionados junto ao processo, em salas de controle, ou remotamente, a quilômetros de distância. E o processo de batelada, o que esta arquitetura pode proporcionar?

Com relação à capacidade de armazenamento de receitas, milhares podem fazer parte do sistema; quanto ao gerenciamento das mesmas através da tela do computador, pode-se visualizar e selecionar utilizando filtros como código, versão, família, produto, receita. Além desses, é possível definir o tamanho da batelada e a quantidade de bateladas a produzir. Como controle, operações como pausar, parar, abortar, pular passo, alterar parâmetros e tempos, são operações comuns. Pode-se até montar uma fila de produção, onde são selecionadas todas as bateladas para um determinado período (hora, turno, dia).

As telas de acompanhamento da produção trazem informações importantes do processo e da batelada, como a indicação do passo atual, dos passos executados com os respectivos registros (quantidade real, tempo consumido, alarmes, etc.), das bateladas que estão em execução, do status e conteúdo dos tanques. Gráficos registram o comportamento das variáveis e as telas sinóticas (que apresentam o layout do processo) trazem em tempo real as informações do chão-de-fábrica.

Neste sistema fica restrita a alteração da ordem de execução dos passos e assim como na arquitetura anterior, não é possível repetir um passo já executado, operações em paralelo, defasagem entre passos, etc. Exemplos na **figura 4** e **figura 5**.

Controle por PLC, SCADA e Sistemas MES (Sistemas de Execução da Manufatura)

Nesta arquitetura o sistema supervisorio mantém a atribuição de monitoramento e controle do processo, mas o gerenciamento da batelada cabe a um sistema MES, desenvolvido através de linguagens de programação de alto nível. Neste caso, todas as informações referentes às receitas (códigos, matérias-primas, passos, procedimentos, etc.) ficam armazenadas em bancos de dados do tipo relacional, os quais proporcionam, entre outras vantagens, maior capacidade de armazenamento, utilização de ferramentas de consulta, acesso remoto e por mais de uma estação de trabalho/operação, rastreabilidade e trabalho com sistema de armazenamento aberto e escalonável.

O sistema MES contempla telas e recursos para cadastro de matérias-primas, procedimentos, parâmetros e registros, bem como a montagem da receita com dados de cabeçalho (código, nome, descrição, data de criação e revisão, versão, produto, etc.), e com a composição dos passos com os respectivos

procedimentos, sejam estes relacionados aos processos de dosagem, sejam instruções de trabalho ou procedimentos de controle (ex.: agitação, resfriamento, tempo de espera, etc.). Também é papel deste tipo de sistema a interface para solicitação de produção (lotes a produzir, número de bateladas, etc.), uma ferramenta para acompanhamento da produção (lotes em andamento, bateladas concluídas, status, etc.).

O sistema de relatório também faz parte de um sistema MES, seja ele gerado dentro do próprio sistema, seja através de algum software de relatório de mercado ou mesmo a partir de ferramenta Web (para consulta através de um navegador como o Internet Explorer, da Microsoft)

Em uma visão mais ampla, o sistema MES responde por:

- **Cadastros:** toda a entrada de dados que visa alimentar as tabelas do banco de dados com informações para futura;
- **Solicitação de produção:** interface onde é inserido o plano de produção, ou seja, a relação de receitas a produzir, o número de lote ou ordem de fabricação e o número de bateladas desejadas de cada uma (**figura 6**);
- **Acompanhamento da produção:** interface para visualização do andamento da produção, com *status* das receitas, bateladas em andamento, concluídas ou na fila para produção (**figura 7**);
- **Relatórios:** ferramenta de consulta que permite fazer a rastreabilidade de um lote ou seqüência específica e também, na combinação de seus filtros, a consulta de bateladas produzidas no passado (**figura 8**).

Controle via PLC, SCADA e Softwares de Bateladas (baseados na norma para bateladas ISA S88)

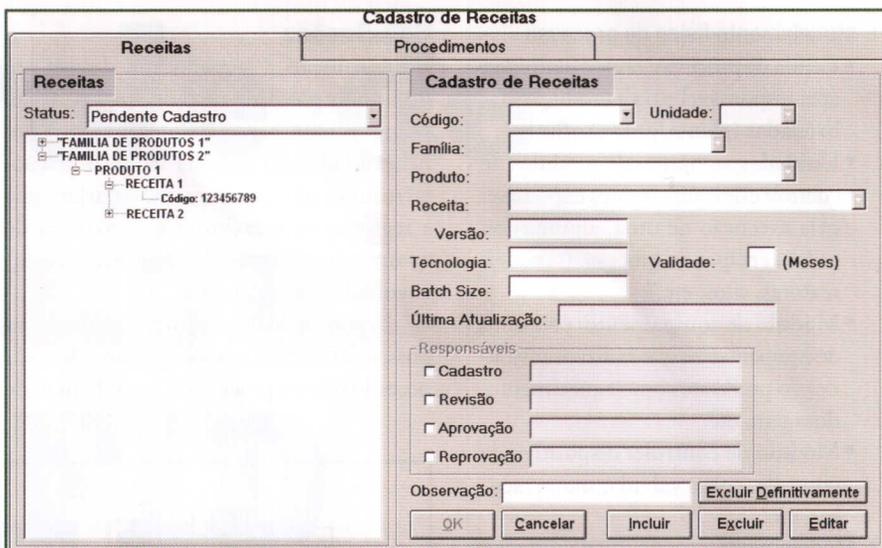
Dependendo da característica do processo e da flexibilidade exigida pelo mesmo, uma aplicação para batelada deverá ser muito mais que um seqüenciador de passos combinado com procedimentos específicos como adição de matérias-primas, aquecimento, agitação, tempos de espera, etc. Operações como paralelismo, defasagem de passos, transições baseadas em eventos, loops, etc., podem ser exigidas para a execução da receita (produção da batelada).

E aí que entram a norma ISA S88 e os softwares de bateladas. Resumidamente, a S88:

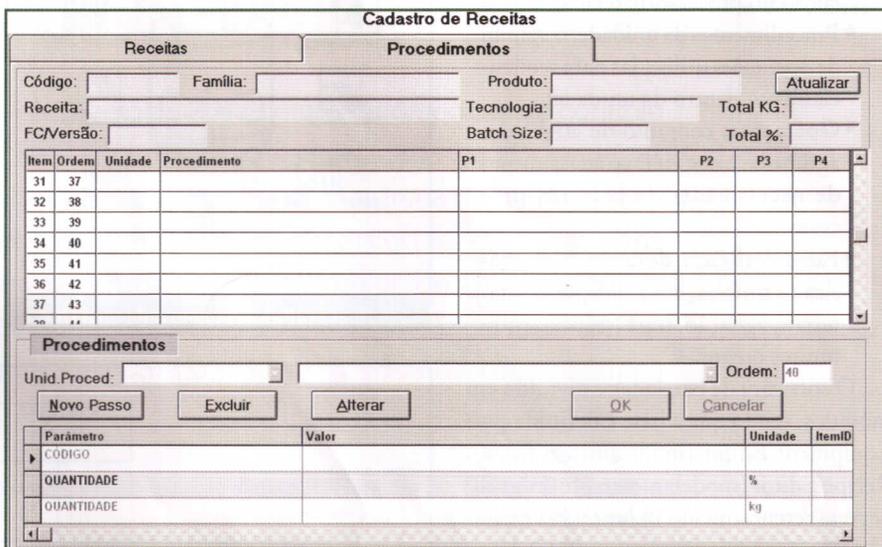
- Define um modelo para controle de bateladas o qual é usado como um padrão por muitas indústrias;
- Fornece uma terminologia comum para o controle de bateladas, permitindo que usuários diferentes possam expressar suas idéias sobre uma base comum e esta base comum de terminologias e modelos permitem aos usuários integrarem soluções de diferentes fornecedores;
- A norma especifica que o código do controlador deve ser dividido em pequenas partes (módulos de controle), e o fato de termos pequenos códigos permite que as receitas sejam modificadas com maior facilidade;
- Se duas plantas/linhas tiverem equipamentos semelhantes, pequenos códigos permitem uma implementação mais fácil com a reutilização dos códigos;
- Conceitua a separação do controle do equipamento do controle do procedimento (receita) que descreve como fazer o produto final, permitindo múltiplos produtos, múltiplos procedimentos, múltiplas unidades de produção.

Os softwares de bateladas de mercado visam atender à norma ISA S88 e possuem ferramentas adicionais que permitam a integração destes com PLCs, por exemplo, e também ferramentas que agregam valor aos usuários e que procure diferenciá-lo dos outros softwares disponíveis.

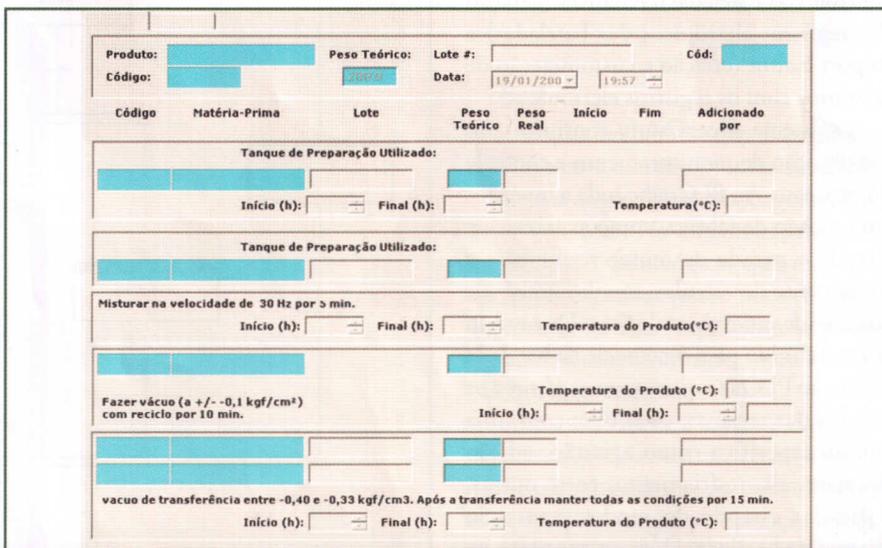
O modelamento do sistema é dividido em duas partes:



F6. Tela de cadastro de receitas.



F7. Cadastro de procedimento.



F8. Acompanhamento de bateladas.

1. Modelamento físico do processo

- **Célula de processo:** onde é definida a área responsável para a produção das bateladas (planta/processo/linha);
- **Unidades:** conjunto de módulos de controle e de equipamentos responsável pela execução de uma, algumas ou todas as etapas do processo (tanques, reatores, silos, etc.);
- **Módulo de equipamento:** conjunto de equipamentos que realizam atividades do processo, como aquecimento, dosagem, etc;
- **Módulo de controle:** dispositivo de controle, como válvula, motor, sensor, etc.

2. Modelamento procedural do processo

- **Procedimento:** estratégia para execução do processo/batelada;
- **Procedimentos da unidade:** conjunto de operações utilizadas para seqüenciamento dentro da unidade;
- **Operações:** conjunto de atividades agrupadas e que visam o atendimento de necessidades da batelada/processo;
- **Fases:** realização de tarefas/ações básicas e simples, como adição de materiais, agitação, transferência, entre muitos outros.

O software de bateladas é dividido em módulos, sendo que a base é definida por: Equipment Editor (modelamento físico), Recipe Editor (modelamento procedural), Server (gerenciamento da batelada e comunicação do módulo View com o PLC), View (interface ao operador para visualização e controle das bateladas), Archiver (geração dos registros eletrônicos das bateladas) e Report Editor (criação e customização de relatórios com os registros eletrônicos).

O sistema supervisorio continua com a atribuição de monitoramento e controle do processo. Ao PLC cabe toda a interface com o chão de fábrica, como as tarefas de partida e parada de motores, abertura e fechamento de válvulas, monitoramento e controle de variáveis analógicas. Do modelo físico definido para o controle da batelada cabem ao PLC as rotinas com as *phases* e os estados das mesmas, cada uma com uma função específica como agitação, adição de materiais, resfriamento, entre outras, definidas quando do modelamento do sistema de bateladas. Veja os exemplos na figura 9, figura 10 e figura 11.

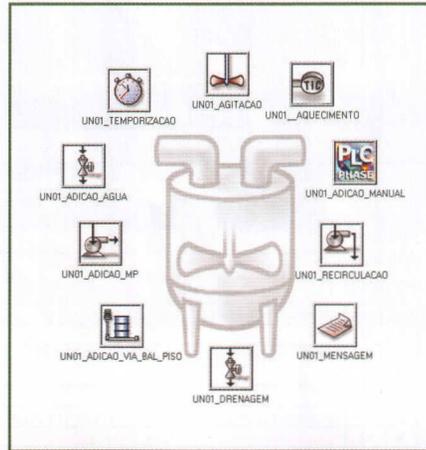
Conclusões

A solução a ser adotada deverá ser definida após a análise de uma série de fatores, como característica do processo, necessidades do sistema de formulação, estrutura e número de receitas, parâmetros e registros necessários, infra-estrutura de automação existente e/ou requerida, custos envolvidos, entre outros.

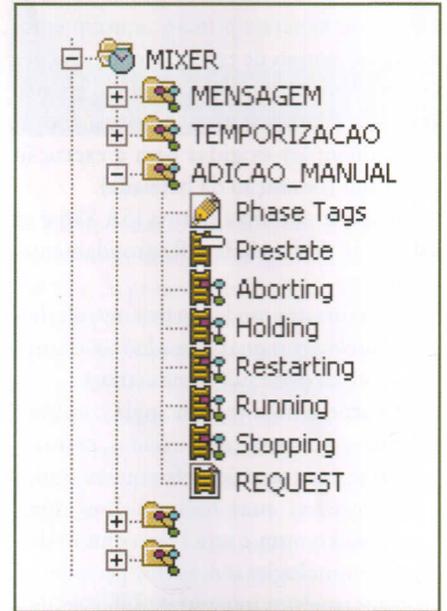
Dependendo das informações acima será possível afirmar quais soluções atenderão às necessidades do processo. E quando mais de

uma solução atender aos propósitos, caberá uma análise sobre necessidades futuras e relação custo-benefício para se definir qual solução será adotada e implementada. **MA**

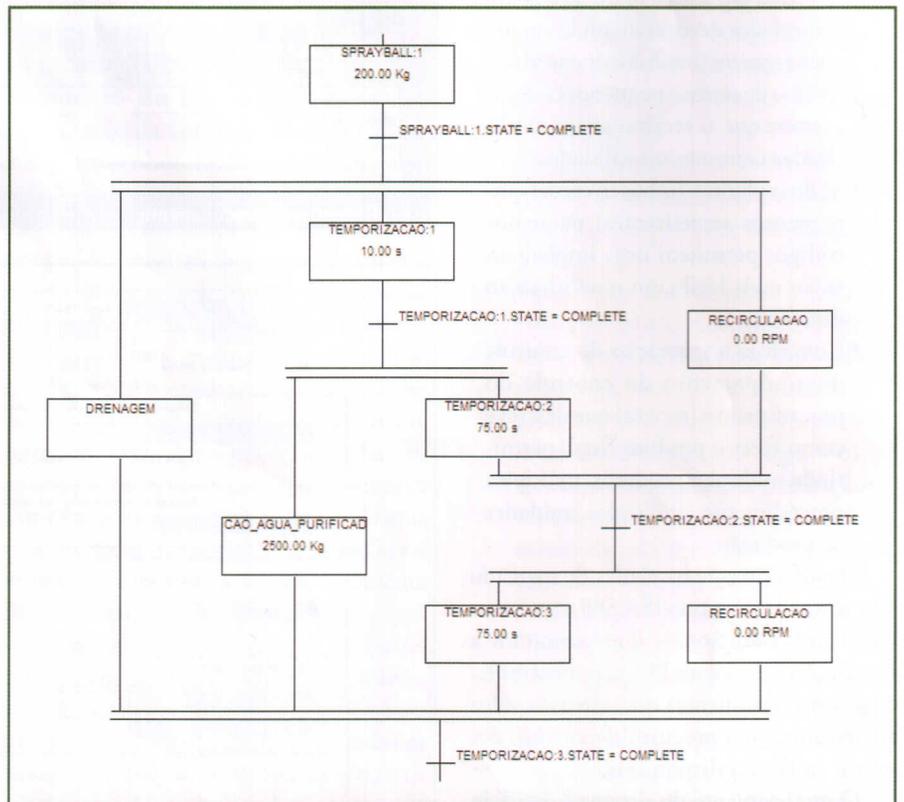
Alan Liberalesso é engenheiro de aplicações da BASE Automação e colaborador do "Batch Control Comunidade Online".



F9. Phases (Procedimentos) de uma Unit.



F11. Phases e estado no PLC.



F11. Receita em SFC.