



AUTOMAÇÃO DA RECEPÇÃO E PREPARO DE CANA

AUTOMATION OF RECEPTION AND CANE PREPARE

Valmir da Silva Neris¹

Altemir Carlos Machi²

Paulo Sérgio Barbosa dos Santos³

Wesley Pontes⁴

RESUMO: O trabalho desenvolvido foi de um sistema de automação para o processo de descarregamento de cana de açúcar utilizando guindaste do tipo Hilo e também controle automático de velocidade da mesa alimentadora de cana de açúcar. No seu projeto foram utilizados sensores para controlar a altura e elevação do Hilo, verificar o nível de cana de açúcar mantendo uma alimentação uniforme e eliminando erros humanos no manuseio do sistema. Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado um CLP (controlador lógico programável) na configuração do supervisório, o qual controlava as informações dos sensores dispostos no equipamento em questão. Foi avaliado o sistema através da realização de testes comparativos e das vantagens em se manter o sistema automatizado para a extração. A eficiência encontrada no sistema foi de suma importância para a empresa, pois, além de minimizar custos melhorou a qualidade e produtividade do processo industrial em questão.

Palavras-chave: Cana Picada; Hilo; Mesa Alimentadora; Automação

¹ Graduado em Engenharia Elétrica, UNITOLEDO, 2015.

² Graduado em Engenharia Elétrica, UNITOLEDO, 2015.

³ Mestre em Engenharia Mecânica, UNESP, 2013.

⁴ Doutor em Engenharia Elétrica, UNESP, 2011.

ABSTRACT: The work was an automation system for cane sugar unloading process using crane Hilo type and also automatic speed control of the feed table sugar cane. In their design sensors are used to control the height and lifting the heel end check the level of sugar cane maintaining a uniform feeding and eliminating human error in handling system. For the development of the project it was used a PLC (programmable logic controller) in supervisory configuration, which controlled the information from sensors arranged on the equipment in question. the system was evaluated by conducting comparative tests and the advantages in maintaining the automated system for extraction. The efficiency found in the system was very important for the company because, while minimizing costs improved the quality and productivity of the industrial process in question.

Key words: Pricked Cane; HILO; Feeder Table; Automation

1. INTRODUÇÃO

A cana de açúcar anteriormente era colhida de forma manual, sendo necessário a queima para limpar e facilitar o corte e o transporte da mesma sem sujeira. Porém no decorrer das décadas em função da modernização, e principalmente para atender a lei 11.241 e do protocolo ambiental quanto para eliminação da queima da palha da cana, surgia à mecanização da colheita que passou a fornecer a cana picada para indústria. (Nova Cana, 2015).

Com a cana de açúcar chegando picada na usina obteve-se uma melhoria no descarregamento e operação da moagem desta cana, pois quando a cana chegava inteira caía os feixes embaraçados, dificultando assim o seu descarregamento e operação nas esteiras, provocando buchas ou oscilações no processo de alimentação de cana. Outro fator que contribui é a operação manual no controle da descarga ou na condução da cana nas esteiras para o preparo até iniciar a moagem no 1º terno, que está sujeita a erros de interpretação podendo ocasionar bucha nas esteiras, travamento de turbinas no preparo de cana que acionam o picador e desfibrador ou até mesmo falha na alimentação do 1º terno da moenda. (CTC, 2009).

Em função da cana de açúcar chegar picada na usina proporciona a possibilidade de melhoria no processo operado manualmente, possibilitando o desenvolvimento de um projeto de automação da recepção de cana no guindaste tipo Hilo e na Mesa alimentadora, além do preparo de cana. Para o desenvolvimento deste projeto buscamos informações

didáticas, adquiridas na universidade no período em que cursamos o curso de engenharia elétrica, além dos conhecimentos práticos adquiridos para desenvolver a parte de montagem de componentes, a programação do CLP, a configuração do Supervisório, conduzir os testes e os ajustes em operação do sistema em automático. (CASILLO,2011).

2. OBJETIVOS

Automatizar processo de descarregamento de cana manual, propondo uma alimentação constante de cana para a moenda, padronizar a altura de descarregamento de carretas evitando sobra de cana e tombamento de carretas para dentro da mesa alimentadora pela falta de padrão de cabos ou correntes. Através destas ações melhorar a performance da moenda em função da alimentação contínua, tornar o descarregamento seguro em função da padronização das carretas para o descarregamento.

3. METOLOGIA

3.1 RECEPÇÃO: O HILO

Com a operação no guindaste tipo HILO (Figura 02 abaixo) realizada manualmente tem a possibilidade de apresentar erros, devido à interpretação do operador, pois o mesmo pode permanecer com o tempo de tombamento na mesa excessivo e faltar cana na alimentação ou também ficar por um tempo menor que o necessário para o descarregamento da carga e com isso sobrar cana na carreta. Outro ponto é a elevação excessiva do guindaste HILO, causando a queda das carretas para dentro da mesa alimentadora, e ocasionando a parada do processo até ser corrigida esta anomalia.

Outro fator existente na usina onde foi desenvolvido o projeto é a mesa alimentadora de cana de açúcar, que teve apenas o seu frontal adaptado para descarregar os Rodotrens, e com isso possui um gargalo para o escoamento total da cana nos canto das carretas e com a operação manual essa sobra era ainda maior em função de uma avaliação equivocada do operador.

Abaixo a figura 01 da mesa alimentadora destacando a sobra de cana nas carretas após o tombamento da carga.

Figura 01 - Sobra de cana após tombamento na mesa alimentadora.



Fonte: Próprio Autor (2014).

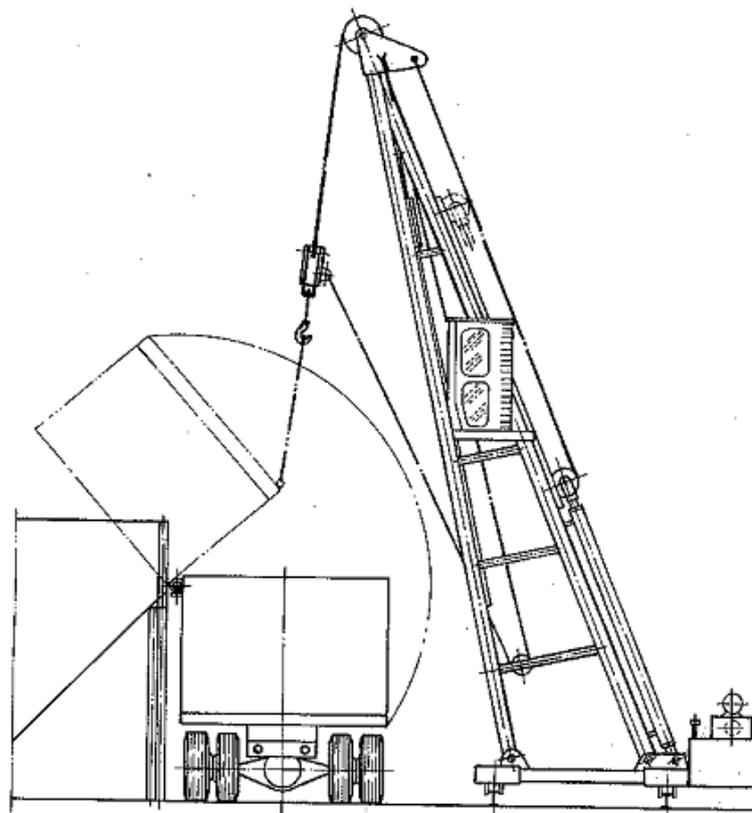
Este trabalho propõe através da automação do processo de descarregamento no HILO, a redução da quantidade de cana nas carrocerias dos Rodotrens após o seu tombamento. Com isso o projeto contempla sensores para identificar o escoamento da cana, e também câmeras de monitoração para que o operador do Centro de Operações Integradas (COI) visualize, e certifique de que o descarregamento da cana realizou o seu escoamento total, na condição de operação em remoto ou em automático os sensores fazem esta verificação, e enviam a informação para o CLP (Controlador Lógico Programável), que executa a lógica de descarregamento configurada, com objetivo de manter a alimentação de cana uniforme na mesa alimentadora.

O guindaste HILO da usina onde foi desenvolvido o projeto, tem seu acionamento realizado por um motor elétrico de 150 CV, que faz o movimento vertical responsável pela elevação da carga, já para o movimento horizontal do balanço para aproximação das carrocerias dos rodotrens é utilizado um motor de 2 CV. A movimentação é realizada por cabos de aço nos dois sentidos a partir de um comando operacional realizado na cabine local.

Como esta atividade operacional é realizada manualmente pode ser automatizado e sem a intervenção de operadores em cabine local.

Abaixo a figura 02 mostra a o descarregamento de uma carreta de cana no HILO.

Figura 02 – Descarregamento de cana com guindaste HILO.



Fonte: CTC (1999).

3.2 RECEPÇÃO: A MESA ALIMENTADORA

Na Mesa alimentadora sua operação é desenvolvida em uma cabine instalada ao lado da mesa que possibilita a visão queda da cana da mesa alimentadora na esteira metálica. Para os operadores esta é uma atividade parada e repetitiva, além do ambiente conter grande volume de impurezas vegetais, e particuladas em suspensão, expondo os colaboradores a possível desenvolvimento de problemas respiratórios decorrentes da atividade.

Outro fator é a quantidade de cana descarregada da mesa na esteira metálica pelo operador, que pode ser em demasia e provocar embuchamentos na esteira metálica ou Preparo de cana ocasionando paradas na produção por um tempo elevado, também ocorre a possibilidade deste volume ser descarregado de forma reduzida que ocasiona falhas no chute Donnelly que determina a altura do nível de cana a ser alimentado na moenda.

Abaixo temos a figura 03 da mesa alimentadora no momento descarregando o rodotrem.

Figura 03 – Mesa Alimentadora.



Fonte: Próprio Autor (2014).

3.3 AUTOMAÇÃO DA RECEPÇÃO DE CANA

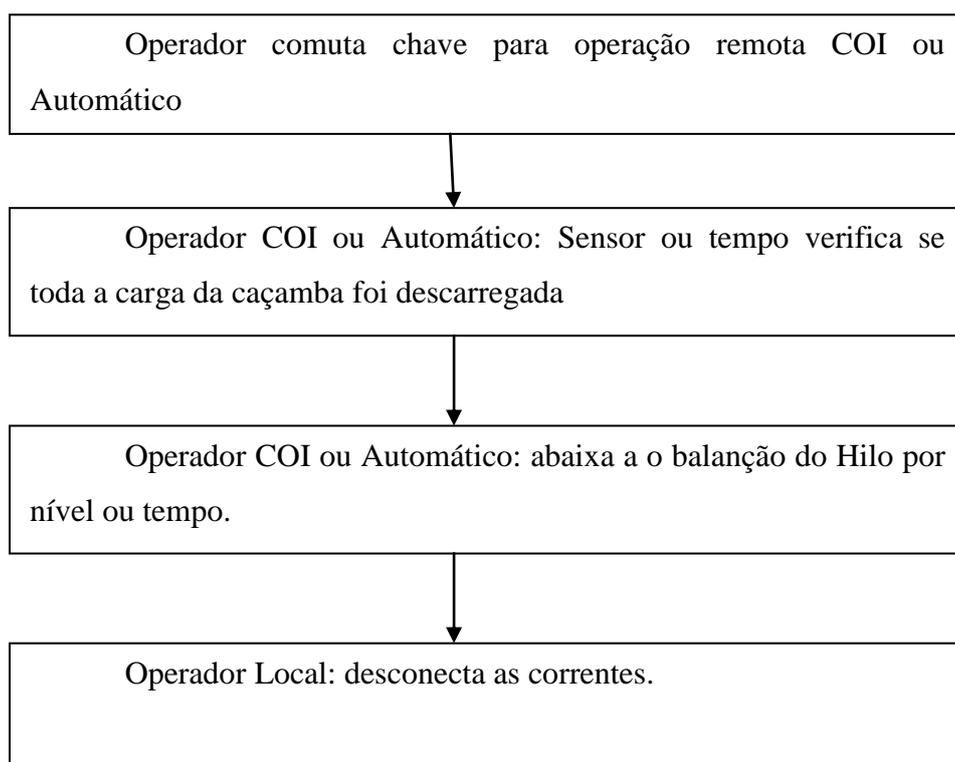
De acordo com as informações descritas sobre o processo operando em manual o hilo e na mesa alimentadora geravam uma seqüência ininterrupta na recepção da cana, causando assim uma falha na alimentação da cana de açúcar. Com análise destas informações foi possível avançar com a proposta de Automação do HILO e Mesa alimentadora.

Através da visita para conhecer o processo de automação do HILO instalado em uma usina de açúcar e álcool localizada no noroeste do estado de SP foi observada a configuração desenvolvida no CLP (Controlador Lógico Programável) e analisado o seu funcionamento para amadurecer as idéias na implantação da automação proposta.

Outro passo importante foi na especificação dos materiais necessários, tais como sensores, cabeamento, componentes elétricos, Módulos de Entradas e Saídas do CLP. Também foi realizada a parte de infraestrutura responsável pela confecção de suportes, eletrodutos, passagem de cabos elétricos e de sinais, instalação de sensores de fim de

curso, sensores de nível capacitivo, sensor de nível ultrassônico, projeto e montagem de painéis elétricos, além das configurações de CLP e Supervisório.

A seguir a descrição da lógica de controle do HILO operando em Remoto e em Automático. Para que esta operação seja possível foram utilizados os sensores de fim de curso para controlar a altura de elevação do HILO para descarga e sensores de nível para verificação do volume de cana na mesa alimentadora.



Na figura 04 abaixo temos o sensor de fim de curso que limita a altura de tombamento das cargas.

Figura 04 - Sensor fim de curso limitador de elevação do HILO.



Fonte: Próprio Autor (2014).

No controle de velocidade da mesa alimentadora de cana em automático manteve o controle existente e acrescentou apenas um transmissor de nível ultrassônico no começo da esteira metálica para visualizar melhor o colchão de cana descarregado da mesa nesta esteira. O sistema de intertravamento de motores também continuou respeitando a lógica implantada na moenda, que parando uma esteira qualquer para todas as outras esteiras antecessoras até parar a mesa e por fim o HILO.

O controle de nível do 1º Terno da moenda atua na esteira de borracha onde é digitado um valor desejado de *Setpoint* Calha *Donelly* do 1º terno que gera uma variável manipulada para o controle de velocidade da esteira de Borracha, a mesma faz o sincronismo com a esteira metálica que na seqüência é sincronizada com a mesa alimentadora variando assim todas as esteiras sincronizadas para manter o nível de cana estabilizado no 1º Terno para atingir o *Setpoint* desejado.

Como melhoria neste controle também foi incrementada a proteção por corrente elétrica do motor que aciona a da esteira metálica, pois esta corrente elétrica se eleva quando é descarregada a cana de açúcar em demasia da mesa na esteira metálica. Além desta corrente temos a proteção de nível alto verificado pelo transmissor de nível ultrassônico que determina a altura do colchão de cana na esteira. Abaixo figura 05 com transmissor de nível ultrassônico instalado na esteira.

Figura 05 - Sensor de nível ultrassônico.



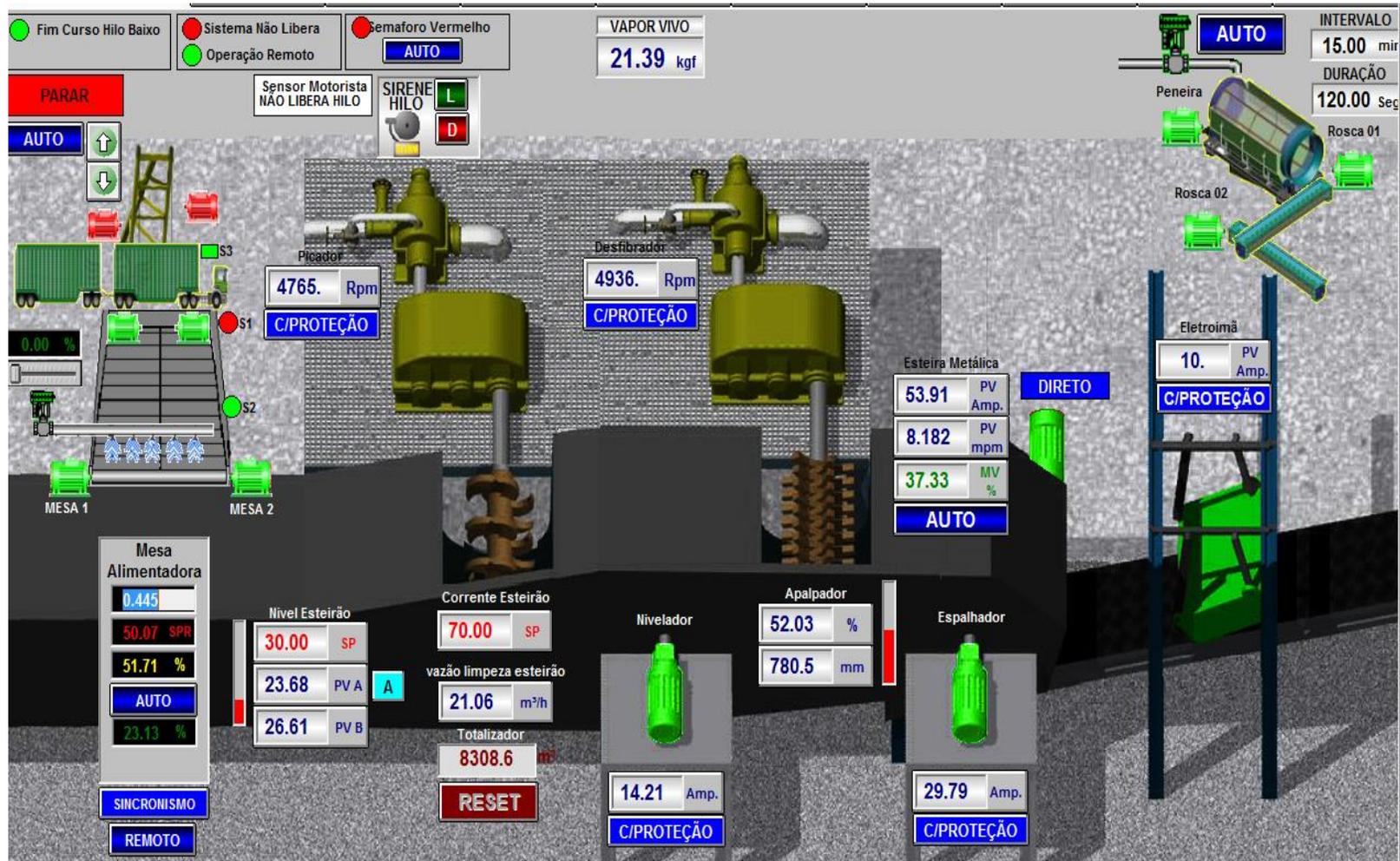
Fonte: Próprio Autor (2014).

No centro de Operações Integradas (COI) a operação da moenda é realizada através do sistema Supervisório desenvolvido com telas de operações gráficas e de tendências da Moenda para efetuar o controle e monitoração das variáveis de processo pelo operador de Moenda. O recurso utilizado no desenvolvimento deste sistema.

Supervisório foi *software* de supervisão *Indusoft Web Studio* versão 6.1, que além das telas gráficas para operação e aquisição de dados, possibilita uso de banco de dados próprio ou externo para armazenar as variáveis, e gerar histórico para análise e controle do processo.

Na figura 06 abaixo temos a tela de operação da Moenda no Supervisório.

Figura 06 - Supervisório para controle do HILO e Mesa



Fonte: Próprio Autor.

Para receber as informações de IO (entrada e saída) vindas do campo utilizou-se o recurso de hardware como mestre o CLP Siemens de médio porte da Família S7-300 CPU 315-2 PN DP com as IO remota da Família Citrino da Fertron, fazendo assim a interface com os instrumentos de campo utilizado para o controle de nível, tais como transmissor ultra-sônico FMU-41 da Endress Hauser e os sensores Capacitivos SC-500 da DLG. No controle de velocidade das esteiras foram utilizados Inversores de Frequência da CFW11 Weg, MM440 da Siemens e ACS-600 da ABB.

No desenvolvimento das lógicas de controle, comandos e intertravamento no CLP utilizou-se o *software* de programação Step 7 da Siemens. Para comunicação no software Supervisório Indusoft Web Studio 6.1 com o CLP utilizou-se o DRIVER SIETH da Siemens, que se configuram os tag's a serem lidos das variáveis para controle e monitoração.

No Sistema Supervisório exploramos os recursos de monitoração das variáveis em tempo real, além dos históricos e gráficos de tendências para análise mais detalhada do processo. Outro recurso importante é o registro de eventos e alarmes que armazena os dados, compara com valores de alarmes configurados e armazena em arquivos os alarmes ocorridos e também podemos visualizar em tempo real ou consultar valores armazenados.

Para aperfeiçoar a operação também foi instalado como recurso o sistema de Monitoração com câmeras instaladas em pontos estratégicos na Mesa Alimentadora e HILO, possibilitando ao operador do COI visualizar o processo em um monitor, possibilitando antecipação possíveis falhas e corrigir as mesmas antes que gerem oscilações no processo. Abaixo figura 07 com a tela de visualização do operador no COI.

Figura 07 – Sistema Monitoração do HILO e Mesa Alimentadora.



Fonte: Próprio Autor.

4. RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÕES

No início de testes do sistema com HILO operando remoto ou em automático surgiu a necessidade de padronização dos comprimentos dos cabos de aço de limite do tombamento das caçambas dos Rodotrens devido a padronização da altura de elevação do tombamento da carga com o sensor de fim de curso, que determina sempre a mesma altura para a descarga e também garantir a operação de forma segura sem que nenhuma das caçambas passem do ponto de tombamento e caiam acidentalmente dentro da mesa alimentadora.

Através desta verificação foram solicitados os ajustes necessários nos cabos dos Rodotrens. Com a realização destes ajustes foram realizados novos testes com o HILO em operação remota, sendo necessários novos ajustes nos sensores de fim de curso do HILO e do balanço. Na seqüência foram treinados e orientados os operadores da cabine e do COI com o novo procedimento de trabalho.

Na Mesa Alimentadora no período de testes realizados para automação ocorreram no início alguns travamentos das esteiras enquanto se ajustavam parâmetros

de velocidade e sincronismo, porem estes testes apresentou um melhor desempenho em um período inferior ao tempo de implantação do sistema em automático no HILO.

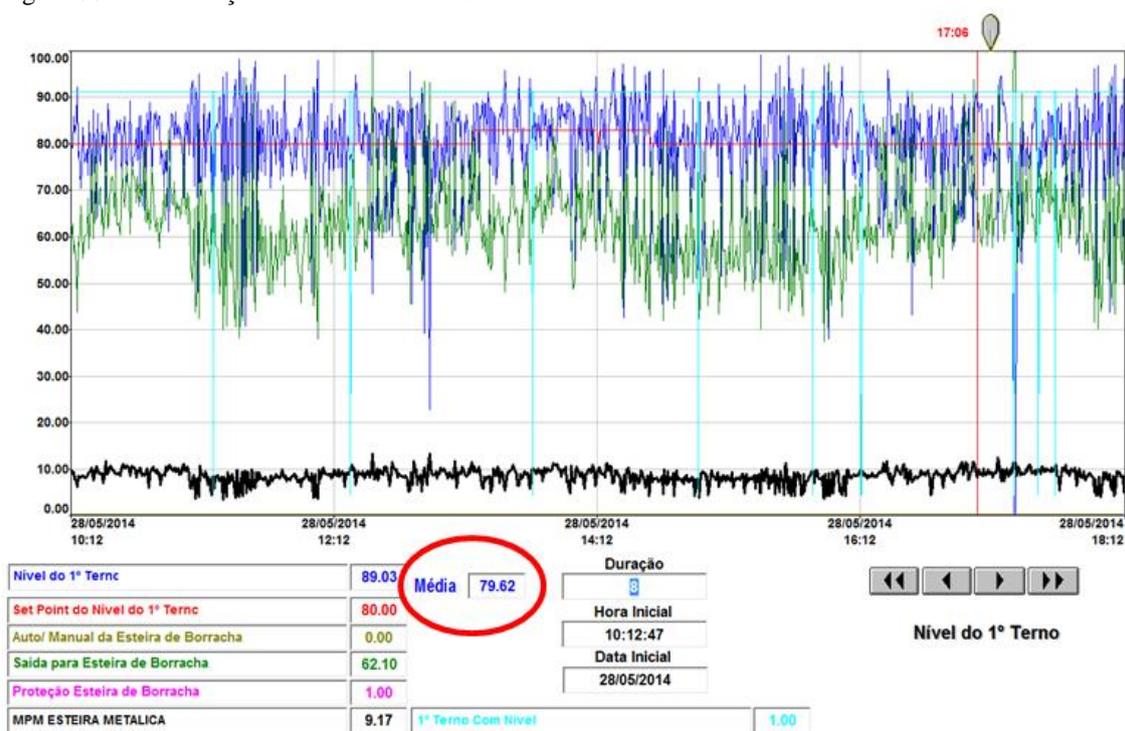
Para os recursos de visualização da operação de descarregamento de cana e controle da mesa alimentadora, foram instaladas câmeras, que podem ser observadas pelo operador no COI.

Na parte de segurança e treinamento operacional foi criada uma instrução de trabalho – IT que é utilizada para o treinamento dos operadores do HILO, motorista do caminhão que realizam atividades em campo para realizar as atividade operacionais de conexão das correntes da caçamba no hilo e posteriormente sinalizar no painel elétrico a condição de liberação para a operação de descarregamento no COI em automático ou remoto.

Em Relação a meta mínima desejada de 60% de nível de alimentação de cana no chute Donnelly do 1º terno foi verificado pelo histórico que conseguiu atingir este valor desejado e com isso possa ter uma melhor extração no processo (CTC, 1999).

Analisando a Figura 08 abaixo, podemos observar que alimentação de cana no 1º terno atingiu o desejado no Setpoint de 80%, conforme representação no gráfico onde temos a linha de cor vermelha indicando o SetPoint e a linha de cor azul a variável de processo em questão a alimentação de cana no 1º terno com a média de 79,62 % da altura da calha contemplada com cana de açúcar.

Figura 08 - Alimentação de cana no 1º turno.



Fonte: Próprio Autor.

5. CONCLUSÕES

Com a realização desta automação foi possível aperfeiçoar o processo de recepção de cana no HILO e na Mesa Alimentadora, eliminando possíveis falhas na alimentação do colchão de cana e, além disso, foi identificando e corrigido através da monitoração das câmeras o volume de cana que retorna nas caçambas para lavoura, além de padronizar o processo e evitar possíveis falhas.

Através deste projeto também foi ampliado o nosso conhecimento técnico no processo de recepção de cana e nos equipamentos utilizados para desenvolver a automação, além de possibilitar a aplicação de atividades teóricas na prática.

Com a automação deste processo a empresa realizou a qualificação e recolocação dos antigos colaboradores que operavam o HILO para desenvolverem outras atividades, mantendo os mesmos em seu quadro de funcionários.

Podemos concluir que este projeto proposto na prática conseguiu atingir seu objetivo de estabilidade na alimentação de cana na moenda, além de reduzir as sobras

de cana e padronizar os equipamentos para obter um melhor desempenho na operação, conforme analisado no gráfico com média de 79,62 % de nível no donelly do 1º terno em um período analisado deste sistema, assim mantendo o nível mínimo estabelecido de 60% para obter um bom desempenho na moenda segundo CTC, além de obter uma extração eficiente.

REFERÊNCIAS

CASILLO, D. **Automação e Controle**. Disponível em:

<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/166/arquivos/Auotmacao%20e%20Controle%202011_2/Aula%2001%20%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20da%20Disciplina.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2014.

CTC – Centro de Tecnologia Copersucar. **Curso de Operação de Moendas**.

Disponível em: < <http://pt.slideshare.net/clamcle/moenda>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

Etanol e Biodiesel. In: MATOS, C. R. A. **Cadernos de Educação Ambiental**. São Paulo, 2012.

NOVA CANA: **Mecanização da cana-de-açúcar atinge 84,8% na safra 2013/14 em SP** Disponível em: <<http://www.novacana.com/n/cana/colheita/mecanizacao-colheita-cana-safra-020315/>> Acesso em 26 mar. 2015.