

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 



**AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE
CILINDROS P20 COM INSTALAÇÃO DE CONTROLE
DE VELOCIDADE EM CARROSSEL ELETRÔNICO
DE CILINDROS P-20 E P-45**

FORTALEZA

2021

DADOS DO CASE

Categoria:

Produção.

Autores:

- Wildenberg Pereira Lucas – Nacional Gás.
Contatos: wildenberg.lucas@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Arlei Andrade da Silva – Nacional Gás.
Contatos: arlei.silva@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Gabriel Alcântara de Castro Borges – Nacional Gás.
Contatos: gabriel.borges@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Heric César Martins Machado – Nacional Gás.
Contatos: heric.martins@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Paula Silva Marques – Nacional Gás.
Contatos: Paula.marques@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Plínio Ricardo Martins – Nacional Gás.
Contatos: plinio.martins@nacionalgas.com.br / (011) 2108.1942
- Daniel Esdras Teixeira - Kosan Crisplant do Brasil Serviços de GLP Ltda
Contatos: det@makeenenergy.com / (011) 2446.4644
- Leandro Velozo - Kosan Crisplant do Brasil Serviços de GLP Ltda
Contatos: lvz@makeenenergy.com / (011) 2446.4644

RESUMO

O presente artigo visa demonstrar o aumento da capacidade produtiva de cilindros P20 no carrossel eletrônico de enchimento de P20 e P45, através da variação da velocidade de rotação. Após pesquisa realizada baseada em literaturas que abordam os temas relacionados à aumento da produtividade, melhoria dos processos e PCP (Planejamento e Controle da Produção), notou-se que o cilindro do tipo P20, que tem menos da metade da capacidade de envase que o P45, estava levando a mesma quantidade tempo para ser completamente envasado, gerando gargalo na produção, dessa forma gerava-se um processo mais custoso. Através de uma solução de engenharia, foi projetado um sistema hidráulico controlador de fluxo que fosse capaz de servir como um seletor de velocidade e assim de acordo com o vasilhame a ser envasado, a velocidade adequada é selecionada. Este procedimento trouxe melhorias para o processo de envase dos cilindros P20, diminuindo o ciclo de 2,20 minutos para apenas 1,91 minutos. Essa mudança trouxe benefícios para a produção como o aumento da segurança no processo de envase, pois o cilindro permanece menos tempo no carrossel estando cheio. Trouxe também a redução de custos de produção como o aumento da produtividade passando de 309 para 376 cilindros envasados por hora, ou seja, um aumento de 21,68% na produtividade mensal, dessa forma reduzindo custos de energia elétrica, menor necessidade da possibilidade de mais horas extras, estoques temporários no pátio reduzidos, diminuição do desgaste dos equipamentos e encurtamento do tempo de estadia dos caminhões de distribuição estacionados junto ao plant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo do Processo de Envase.....	10
Figura 2: Envase do cilindro P-20 sem ajuste de velocidade	11
Figura 3: Fluxo da metodologia	18
Figura 4: Modelo da válvula hidráulica de fluxo	21
Figura 5: Piso para instalação do carrossel.....	22
Figura 6: Tubulações para alimentação do carrossel.....	23
Figura 7: Carrossel eletrônico.....	24

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 



LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo de energia 26

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparação entre sistemas	25
Gráfico 2: Comparação de produção ao longo do mês.....	25

SUMÁRIO

1. Introdução.....	8
1.1 Histórico da Nacional Gás Distribuidora Ltda.....	8
1.2 Introdução à Kosan Crisplant.....	9
1.3 Cenário.....	9
2. Problemas Encontrados.....	11
2.1 Processo de Envase de Cilindros em Carrosséis.....	11
3. Objetivos.....	13
4. Revisão Bibliográfica.....	14
4.1 Definição de Processo Produtivo.....	14
4.1.1 Definição de Melhoria de Processos (Kaizen).....	14
4.2 Planejamento e Controle da Produção.....	14
4.3 Sistemas Produtivos.....	15
4.4 Produtividade.....	16
5. Métodos.....	18
6. Resultados.....	20
7. Conclusão.....	28
Referências.....	29

1. INTRODUÇÃO

1.1 Histórico da Nacional Gás Distribuidora Ltda

A história da Nacional Gás se inicia em 1951, com um jovem empreendedor chamado Edson Queiroz que percebeu mudanças que estavam ocorrendo no mercado mundial na época e trouxe as mesmas para realidade dos cearenses. No início houve uma grande resistência da população devido ao receio do GLP, no entanto o jovem Edson conseguiu convencer a população de Fortaleza a deixar os antigos fogões a lenha pelos novos fogões que utilizavam o novo produto. No início a empresa teve enormes dificuldades, pois além do grande preconceito do povo nordestino com o produto, ainda era difícil a obtenção de GLP, pois o produto era importado do México e Estados Unidos e ainda existia a dificuldade de distribuição do mesmo. Para conseguir superar esses obstáculos foi preciso que o jovem empresário passasse a vender fogões, além de ter que ir pessoalmente nas casas dos clientes para fazer a instalação e informar sobre as vantagens dos novos produtos. Ainda em 1951, Edson Queiroz visualizou um empreendimento de futuro e adquiriu a distribuidora de gás Mazine, que importava gás dos Estados Unidos para a distribuição local.

Em 1953, após uma ação arrojada, Edson Queiroz obteve a autorização para carregar seus botijões de gás na Refinaria Landulpho Alves, localizada no município de São Francisco de Conde, no estado da Bahia. A partir desta concessão, a Edson Queiroz & Cia., que tinha 289 clientes e comercializava 2,9 toneladas por mês, a partir dessa ação foram reduzidos os custos para obtenção do GLP, conseguindo progressos significativos na distribuição. Por outro lado, o mercado continuava crescendo com a disruptiva do preconceito dos consumidores em Fortaleza. Foi quando a empresa iniciou um crescimento e ampliou para outros estados do Brasil, além deste fato, também se estendeu para outras atividades econômicas.

A Nacional Gás chega aos dias atuais com foco na modernidade, com destaque nacional na comercialização de envasados domiciliar e crescendo cada vez mais no setor

granel, graças ao reconhecimento e preferência dos seus parceiros de negócios, clientes e consumidores. Atuando no armazenamento, envase e distribuição de GLP, está presente em quase todo o território nacional. Recentemente, com a aquisição dos ativos da empresa Liquegás, a Nacional Gás criou a NGC, marca de transição para receber as novas filiais até a total integração com as demais unidades da empresa. O investimento consolida a liderança em consumo de GLP na região Nordeste e fortalece a presença no Sul, Sudeste e Centro Oeste.

1.2 Introdução à Kosan Crisplant

A Kosan Crisplant é uma empresa voltada para projetos que fornece equipamentos, instalações e sistemas para enchimento e manutenção de cilindros de gás liquefeito de petróleo (GLP). Oferecemos aos nossos clientes uma gama completa de produtos e serviços, desde máquinas individuais até construções inteiras de fábricas, bem como engenharia, gerenciamento de projetos, pacotes pós-venda, contratos de serviço e gerenciamento de instalações. Desenvolvemos continuamente nossos sistemas, produtos e serviços para antecipar as demandas futuras por aumento de capacidade, eficiência e, acima de tudo, segurança.

Desde 1951, entregamos cerca de 3.000 instalações de enchimento de GLP para clientes em mais de 140 países em todo o mundo. Com nossa vasta experiência, somos capazes de atender até mesmo os mais exigentes requisitos do cliente - de alguns cilindros por dia a vários milhares por hora - com integridade, confiabilidade e excelência tecnológica.

1.3 Cenário

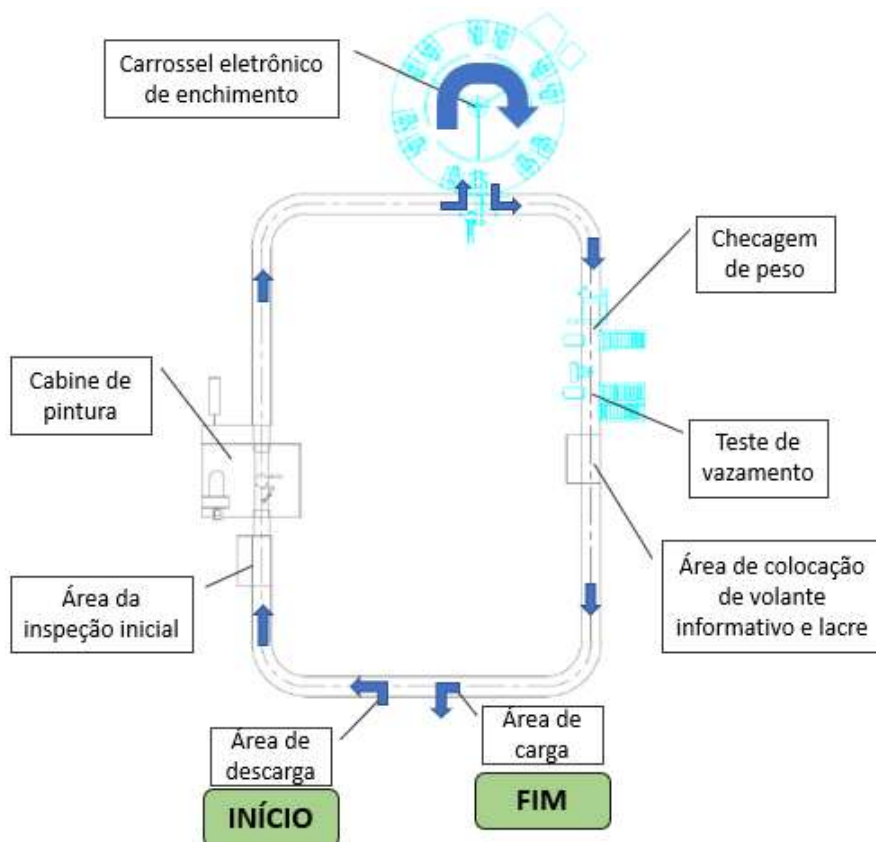
O processo de envase de GLP é realizado em terminais que armazenam, envasam os recipientes e os distribuem. Os recipientes envasados em maior número são os P13, P20 e P45, onde a capacidade de armazenamento de GLP é de 13, 20 e 45 kg respectivamente.

O processo de enchimento de cilindros P20 e P45, foco deste trabalho, é realizado em postos de enchimento, também chamados de balanças, dispostos em linha ou em carrossel, podendo este ser mecânico ou eletrônico.

Em uma base engarrafadora, uma das principais necessidades é garantir o fluxo ideal do processo produtivo. Na filial Paulínia, onde o estudo foi realizado, o fluxo do processo de enchimento de P20 e P45, consiste nas etapas seguintes: descarregamento do vasilhame, inspeção visual, pintura, inserção da informação da tara da vasilha no sistema de envase, enchimento dos cilindros no carrossel eletrônico, checagem de peso, teste de vazamento, colocação de volante informativo, lacres e carregamento do vasilhame cheio.

A figura 1 apresenta o fluxo do processo de envase realizado na filial.

Figura 1: Fluxo do Processo de Envase



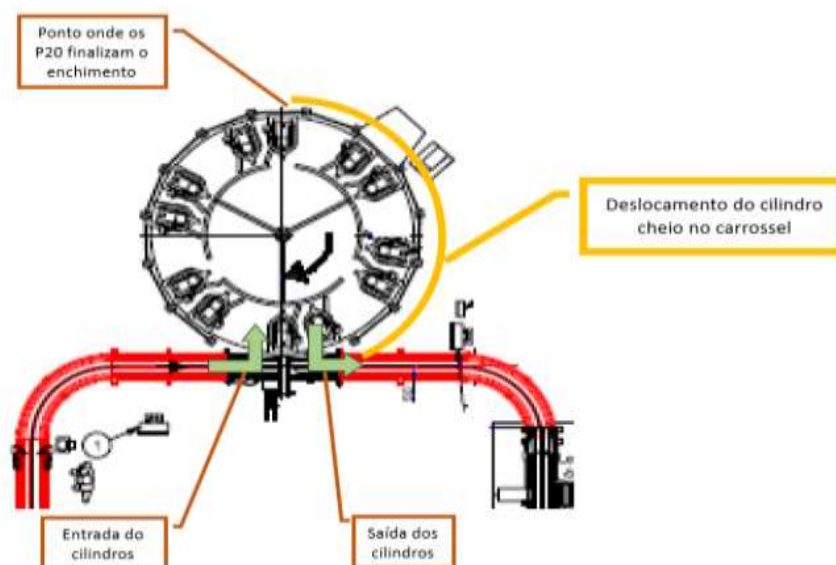
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

2. PROBLEMAS ENCONTRADOS

2.1 Processo de Envase de Cilindros em Carrosséis

Conforme definições de fabricação, o carrossel de envase de GLP para cilindros P20 e P45 convencional gira em apenas uma velocidade, suficiente para proporcionar, com certa margem de sobra, o tempo necessário para encher cilindros P45. Quando o carrossel está envasando apenas cilindros P20, cujo a capacidade de armazenamento é menor que a metade do P45, esses recipientes são cheios muito antes de completar o giro total do equipamento. Então mesmo após completar o enchimento do P20, o carrossel eletrônico convencional continua seguindo com sua operação sem acrescentar mais nenhum valor ao produto. Comumente dito nas plantas de envase, o cilindro P20 fica “passeando” no carrossel, sem agregar qualidade, insumo ou segurança neste deslocamento. Como podemos verificar na figura 2, o cilindro P20 já está completamente cheio pouco após a metade do giro do carrossel.

Figura 2: Envase do cilindro P-20 sem ajuste de velocidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Desta forma fica claro que há uma perda de produtividade neste processo, pois o cilindro P20 logo após finalizar o seu enchimento já poderia seguir para a linha de produção, indo para as próximas etapas do processo e logo concluir sua produção. Essa ineficiência do processo acarreta vários problemas, sendo importante destacá-los:

- Aumento no tempo de operação dos equipamentos: Esse fato causa diminuição da vida útil dos equipamentos, como freios dos transportadores, que permanecem mais tempo acionados segurando o fluxo dos cilindros, e as correntes transportadoras que sofrem mais desgaste em contato com os cilindros que ficam parados aguardando sua entrada no carrossel, além do maior consumo de energia elétrica.
- Aumento no tempo de utilização da mão de obra: Nesse caso será necessário que os colaboradores permaneçam por mais tempo realizando essa atividade, onde poderiam estar realizando outras atividades que agregassem valor. Outro ponto é que em alguns casos é necessário o trabalho em horas extras.
- Maior tempo na entrega: Quando o processo de envase é mais demorado, consequentemente a entrega sofrerá com isso. Um veículo que poderia ter seu tempo entrega menor, com essa ineficiência, além do consumidor ter um maior tempo para receber seu produto, um veículo parado por mais tempo trará prejuízos a sua rota e consequentemente custos com acréscimo na mão de obra.

Mesmo o sistema eletrônico de envase de cilindros convencional o mais produtivo em relação aos postos de enchimento em linha, cadeias produtivas são afetadas pela ineficiência citada nesse estudo, e consequentemente pagam um alto valor por isso.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Apresentar o desenvolvimento tecnológico de uma solução de engenharia, com a utilização da modulação de velocidade no giro do carrossel eletrônico para enchimento de P20 e P45, que proporciona o aumento da capacidade produtiva do processo de envase de GLP em cilindros; reduz a ineficiência do processo e custos com a improdutividade.

3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver revisão bibliográfica baseada em livros e artigos a respeito de melhoria de processos e produtividade.
- Desenvolver os projetos e a tecnologia necessária;
- Implantar e realizar testes de comissionamento iniciais;
- Demonstrar resultados obtidos com a implementação de variador de velocidade em um carrossel eletrônico.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Definição de Processo Produtivo

Pode-se dizer que processo produtivo é a junção de fatores que proporcionam a obtenção de um dado produto. Em um processo produtivo são compreendidos fatores que, após a sua transformação, tornam-se um produto. Também se pode dizer que está estritamente dependente da tecnologia que a empresa dispõe. (MOREIRA, 2009)

4.1.1 Definição de Melhoria de Processos (*Kaizen*)

Segundo Júnior (2008), a palavra *Kaizen* tem origem japonesa e significa “mudança”. “Kai” significa bom e “Zen” para melhor, ou seja, indica melhores mudanças. No universo corporativo, essa expressão representa mais que uma ferramenta de gestão, refere-se também a uma filosofia de vida para aqueles que a praticam.

Podemos também ainda definir *kaizen* como um processo de melhoria contínua, que consiste na busca de aprimoramentos pela inovação dos processos produtivos, dos produtos, dos métodos, dos procedimentos e das regras. Portanto, o *kaizen* procura extinguir os problemas de uma organização através da identificação dos potenciais de melhoria, o que é possibilitado pela participação conjunta dos colaboradores na resolução dos problemas. O melhoramento contínuo com o *kaizen* não deve ser visto como um indicador de performance, o qual buscamos medir a taxa de aprimoramento, mas sim como uma ferramenta que mostra como ocorre a aplicabilidade contínua das ações de melhoria e principalmente da sua implementação, independente do período. (JÚNIOR, 2008)

4.2 Planejamento e Controle da Produção

Para Lozada (2017), quando se fala em Planejamento e Controle da Produção, ou apenas PCP, remonta-se ao século XX, tendo como um de seus precursores Henry

Gantt, que desenvolvia cálculos relacionados à produção. Com a evolução da sociedade e economia ao longo da história, a produção se transformou, e com isso o planejamento e controle da produção evoluiu também, alinhado juntamente à atividade produtiva.

A atividade de planejamento e controle da produção consiste na função organizacional que tem como objetivo planejar e orientar a produção, dessa forma fornecendo os planos que irão servir como guia para o desempenho e controle da atividade produtiva. O PCP consiste na intenção de equilibrar a capacidade produtiva à demanda do mercado, fazendo com que a operação produza apenas o necessário para que se possa atender à demanda, buscando evitar excessos, mas também buscando garantir que o nível de produção seja suficiente o bastante para atender às necessidades do cliente. (LOZADA, 2017)

Nem todas as empresas utilizam da mesma forma o planejamento e controle da produção. Apesar de que haja um conjunto de tarefas comuns ao planejamento da maioria das empresas, tudo vai depender da atividade e do produto de cada uma. Outra questão a ser considerada é a utilização da terminologia na área de PCP, que consiste no emprego de um mesmo termo para diferentes situações, diferenciando apenas a empresa, assim dificultando a comunicação entre diferentes empresas ou entidades de estudo sobre o tema. Embora sejam utilizadas diferentes terminologias, não há uma determinada que seja usada de forma mais adequada. (LOBO, SILVA, 2014)

4.3 Sistemas Produtivos

A classificação dos sistemas produtivos é algo complexo de se definir e dependendo do contexto produtivo, pode sofrer alterações. Essas classificações pretendem abranger todos os tamanhos de lote, do fluxo contínuo à produção unitária.

De acordo com Lobo e Silva (2014), são aceitos três tipos básicos de produção:

- **Produção tipo oficina:** produz-se uma grande variedade de produtos

- **Produção em lotes:** são produzidos diversos lotes pequenos de produto.
- **Produção em massa:** aceita pouca ou nenhuma variação de produtos.

Também é possível ainda classificar os sistemas produtivos em:

- **Produção por encomenda:** é consistida na adaptação da empresa às especificações momentâneas dos clientes. Após a definição do pedido, se inicia a sua produção. Isso pode dificultar as previsões de produção porque esta não é constante, é pouco padronizada e automatizada, considerando que cada produto é único e exige uma base diferente, o que impossibilita a reutilização parcial ou total do processo de produção. O produto é fabricado para atender uma necessidade e gerar satisfação particular e momentânea para cada cliente.
- **Produção unitária:** apenas uma peça será fabricada. Ela será o foco da produção.
- **Produção por processo:** não permite a separação do produto em partes. É utilizada no caso do petróleo, de indústrias têxteis, fibras, metais e produtos químicos. A maior parte dos produtos é estocada em armazéns até que seja solicitada pelo mercado. Quase não existe flexibilidade nessas linhas de produção, pois somente um produtor pode ser elaborado.

4.4 Produtividade

Para Neumann (2013), ser produtivo é fazer certo as coisas certas, ou seja, é fazer o que é considerado importante e prioritário com a menor quantidade de recursos que for possível. O tempo é um recurso considerado fundamental: não é possível fazer nada sem o tempo, por isso trata-se de um recurso que é frequentemente escasso e caro. A produtividade da organização é caracterizada pela relação entre as quantidades de produtos insumos que são utilizados em seu processo produtivo, ou seja, mede as saídas geradas em relação às entradas consumidas, ou pode-se dizer que é o quanto se produz em relação aos recursos utilizados para se produzirem os produtos, então é possível dizer

que a produtividade é definida pelo quociente entre as entradas (*inputs*) e as saídas (*outputs*) de um sistema produtivo, sendo entendida como a relação entre os recursos utilizados no processo de produção e as unidades de produtos que são fabricados durante um dado período de tempo.

4.5 Sistema Eletrônico de Envase

O carrossel de enchimento eletrônico tipo EFC/U consiste numa plataforma giratória concebida para instalação fixa no pavimento, com ligação a um transportador de corrente através de unidades automáticas de admissão e de descarga.

Máquinas de enchimento instaladas num carrossel ligado a um transportador de corrente são, normalmente, recomendadas como sendo o meio mais racional de enchimento de vasilhames de GLP, quando a capacidade de enchimento exigida ou necessária exceder 200 vasilhames de tamanho P13 por hora.

Utilizar um carrossel integrando máquinas de enchimento, garante a redução do tempo de operação, bem como da atividade manual no processo de envase, utilizando o mínimo de operadores.

O carrossel de enchimento tipo EFC/U compreende os seguintes componentes:

- Uma plataforma de carrossel com postos para máquinas de enchimento, apoiada em rodas assentes sobre um trilho de rolamento.
- Uma coluna central que funciona como um eixo de rotação para a plataforma do carrossel e que distribui GLP, ar comprimido e eletricidade a cada posto, com ligação incorporada para GLP no topo da coluna central e ligações para ar comprimido e eletricidade na base da coluna central.

5. MÉTODOS

A metodologia geral desse trabalho, apresentada na figura 3, inclui revisão bibliográfica para a obtenção de informações da literatura sobre os conceitos e fundamentos dos estudos associados ao tema, metodologia tecnológica, implantação da solução de engenharia e medição dos resultados, contendo as etapas abaixo e suas determinadas atividades.

Figura 3: Fluxo da metodologia



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

5.1 Revisão Bibliográfica

Tomando como base o estudo de processos produtivos, foi utilizado o seguinte livro: Gestão de Sistemas de Produção e Operações, de Clóvis Neuman, que aborda os fundamentos relacionados à produtividade. Foi consultado manuais do fabricante Kosan Crisplant para obter informações técnicas do equipamento e suas características de operação. E por fim, foi utilizado o livro: Planejamento e Controle da Produção, cuja autoria é de Giselle Lozada, o qual aborda temas como planejamento e gestão, melhorias de processos e identificação de possíveis gargalos na produção.

Também foram pesquisados em artigos científicos publicados em revistas qualificadas na área do assunto em questão, de forma a investigar a comprovação ou explicação de teorias sobre o assunto.

5.2 Desenvolvimento do Conceito e Projetos Técnicos

Após pesquisa baseada em literaturas e análises, a Nacional Gás forneceu a ideia e os parâmetros da necessidade. Com essa informação a Kosan Crisplant desenvolveu os projetos técnicos que detalharam a tecnologia a ser implantada e a forma de introdução dessa solução de engenharia no ciclo produtivo.

5.3 Criação da Tecnologia

Com o conceito definido e os projetos aprovados, foi iniciada a criação da tecnologia pela Kosan Crisplant. Com a união de uma visão tradicional voltada para uma aplicação inovadora, o sistema de modulação da velocidade de giro no carrossel foi desenvolvido através de simulações da realidade e ferramentas computacionais.

5.4 Implantação do Sistema de Variação de Velocidade

Para esse estudo de caso foi considerada a aplicação desse sistema na Nacional Gás Filial Paulínia, onde teve como facilitador a aplicação dessa inovação em paralelo com a instalação do sistema de envase eletrônico. Contudo foram necessárias cumprir as etapas de preparação inicial civil; instalações das utilidades; montagem dos equipamentos; comissionamento e testes. Vale ressaltar que o sistema de variação de velocidade pode ser aplicado a carrosséis eletrônicos existentes.

5.5 Análise da Produtividade

Após a implantação da solução foram elaboradas análises de produtividade e operação, para constatar que o sistema de variação de velocidade atingiu seu objetivo e trouxe os benefícios esperados. Foram realizados a avaliação de parâmetros operacionais do sistema; medição de tempos; quantificação da produção; verificação de possíveis gargalos produtivos e estudos comparativos do antes e depois.

6. RESULTADOS

6.1 Pesquisa da Metodologia Tecnológica

Com a os conhecimentos adquiridos durante a utilização do livro “Gestão dos Sistemas de Produção” como fonte de pesquisa, foi realizado um estudo das estruturas de processos realizadas na filial, com o intuito de detalhar e se aprofundar no então atual sistema de envase, na busca de possíveis melhorias e juntamente com o auxílio do livro chamado “Planejamento e Controle da Produção” e seus conceitos, foi possível detectar um gargalo na produção, os cilindros P20 poderiam ser envasados em um menor período de tempo se comparados aos P45. Com todo o conhecimento adquirido através dessas literaturas citadas anteriormente, foi possível analisar e constatar que este gargalo trazia custos a mais para o processo como um todo. Portanto, para estudar uma forma de como atingir a melhoria desejada, foram utilizados os manuais da fabricante Kosan Crisplant, referentes ao carrossel eletrônico que juntamente com a Nacional Gás, idealizaram uma incrementação no sistema do carrossel, o qual seria capaz de trazer o aumento da produtividade desejado.

6.2 Desenvolvimento do Conceito e Projetos Técnicos

Foi percebido que o carrossel poderia entregar mais produtividade com relação aos cilindros do tipo P20, caso este pudesse rotacionar em uma maior velocidade, pois os cilindros deste tipo, possuem menos da metade da capacidade dos P45, ou seja, um vasilhame P20, sendo envasado com a mesma velocidade de rotação que um P45, estaria cheio logo após a metade de um ciclo (metade de um giro) do carrossel, percorrendo um “longo” caminho até saída de volta para o transportador. Portanto, se a velocidade de giro fosse aumentada, diminuiria esse tempo em que os vasilhames permanecem no carrossel, conseqüentemente aumenta-se a produtividade, diminui custos com energia, reduz a necessidade de se realizar possíveis horas extras e contribui para que os caminhões que fazem a distribuição dos cilindros, fiquem menos tempo estacionados no plant. Para isso foi sugerido à fabricante Kosan Crisplant a instalação de um dispositivo que fosse capaz

de servir como um seletor de velocidade de rotação para o carrossel. Com isso, seria possível elevar a velocidade de rotação quando fosse o momento de envasar os cilindros P20.

6.3 Desenvolvimento da Tecnologia

Para realizar o aumento da velocidade para envase dos cilindros P20, foi projetada a utilização de um sistema hidráulico controlador de fluxo (figura 4), o qual pudesse ser utilizado como um seletor de velocidade, tendo duas velocidades a serem utilizadas. No momento para realizar o envase dos vasilhames P20, seria selecionada a velocidade específica para este tipo de cilindro e então a rotação seria elevada, diminuindo o tempo do ciclo e aumentando a produtividade.

Figura 4: Modelo da válvula hidráulica de fluxo



Fonte: Kosan Crisplant (2020)

Esse sistema hidráulico incrementado no sistema eletrônico envase P20 e P45 é composto pelos itens logo abaixo:

- Válvula 5/2 – 1/8” com Solenoide;
- Conexão em “L” – 1/8” x 8”;
- Cabo para Válvula 100 cm;

- Redutor Plástico;
- Mangueira 4 x 2,8 mm e
- Conjunto para Controle de Velocidade do Carrossel (2 velocidades)

6.4 Implantação do Sistema de Variação de Velocidade

Para a implantação do sistema, foi necessária a adequação de alguns parâmetros construtivos na estrutura do carrossel, para que o sistema alcance o objetivo que é a redução da improdutividade, faz necessário além do desenvolvimento tecnológico, uma implantação obedecendo todos os critérios estabelecidos pelo fabricante. Então na implantação do sistema condicionantes do local onde está sendo implementado essa nova tecnologia, devem ser observados e adequados para que variáveis do processo não venham a atrapalhar o resultado dessa solução de engenharia, com isso foi necessário cumprir as seguintes etapas:

- Aumento da resistência e nivelamento do piso: conforme figura 5 todo piso teve que ser reconstruído para que imperfeições ou falhas não viessem a prejudicar a instalação;

Figura 5: Piso para instalação do carrossel.



Fonte: Nacional Gás (2020)

- Redimensionamento e reinstalação das utilidades: de forma similar ao item acima, foi necessário adequar os sistemas de GLP, ar comprimido e elétrica para que fosse fornecido no quantitativo adequado para o bom funcionamento do equipamento, conforme imagem 6, podemos ver que as tubulações foram substituídas e adequadas.

Figura 6: Tubulações para alimentação do carrossel.



Fonte: Nacional Gás (2020)

- Comissionamento e testes: apesar de toda estrutura estar adequada ao novo sistema de envase, faz necessário após a instalação adaptá-lo à realidade operacional. Assim após a instalação de qualquer equipamento existem variáveis do local que devem ser analisadas e após isso o equipamento ou o local devem ser adaptados, pois agora fazem parte de forma integrada do mesmo fluxo produtivo, conforme a imagem 7.

Figura 7: Carrossel eletrônico



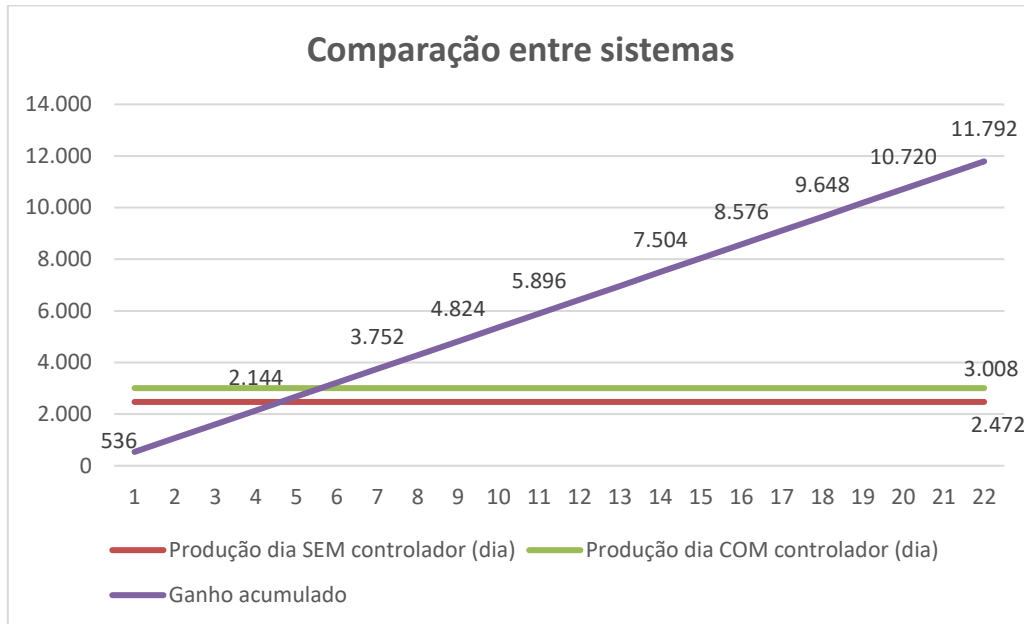
Fonte: Nacional Gás (2020)

6.5 Análise dos Dados

A partir das informações descritas anteriormente, serão apresentados os dados obtidos com a implementação no sistema de envase com foco no aumento da produtividade dos cilindros do tipo P20.

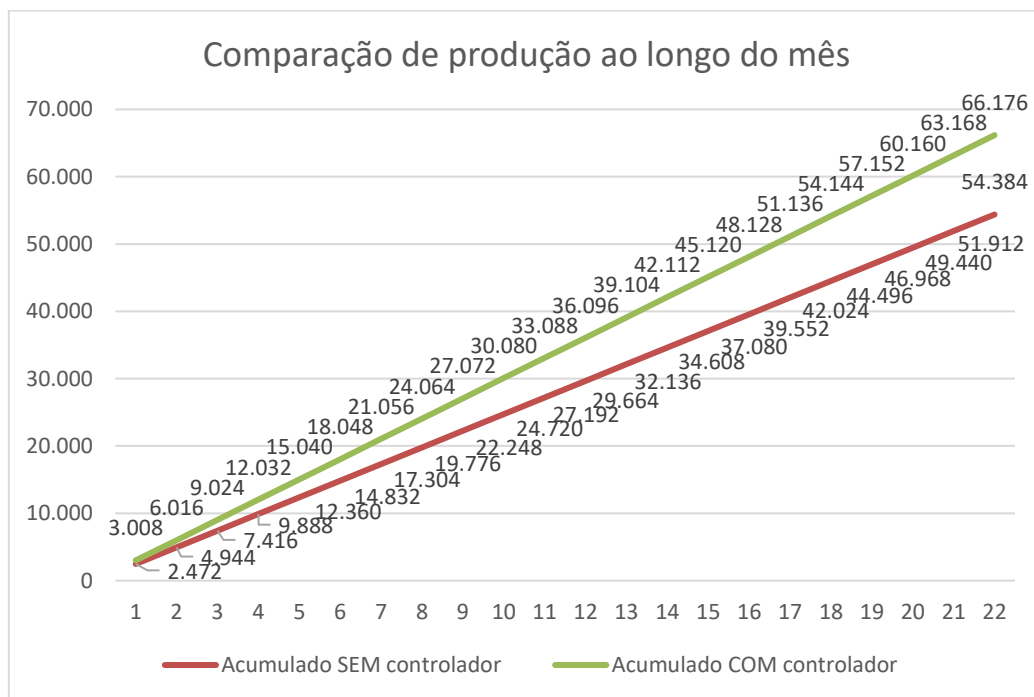
Antes da implementação do sistema de variação de velocidade no carrossel eletrônico, eram envasados em média 309 cilindros P20 por hora, sendo um total de 2.472 cilindros por dia. Com a instalação do controle de velocidade para seleção do tipo do vasilhame a ser envasado, foi possível obter um aumento significativo no envase dos vasilhames tipo P20, conforme podem ser vistos nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1: Comparação entre sistemas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Gráfico 2: Comparação de produção ao longo do mês.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para o gráfico logo acima realizamos uma estimativa do quantitativo produzido por dia durante um período de 22 dias. Durante esse período tivemos uma produção no sistema de envase convencional de 54.383 P20 e no sistema de envase com o incremento uma produção de 66.176 P20, tendo assim um ganho de 11.792 P20, ou seja, um aumento de 21,68% na produtividade mensal e ficando evidenciado a melhoria da produtividade.

Outro resultado verificado é que anteriormente levava-se 140 segundos para finalização da etapa de enchimento deste tipo de vasilhame, porém após a atualização no sistema, o tempo foi reduzido para 115 segundos, uma diminuição de 25 segundos por cilindro, cerca de 18% do tempo original, diminuindo o consumo de energia elétrica e desgastes nos equipamentos.

Existem cinco motores elétricos que são necessários para o funcionamento do processo, onde esses motores possuem potências de 7,5CV; 5CV; 3CV; 3CV. A tabela 1 demonstra a estimativa de ganho com a redução no consumo de energia elétrica, devido a diminuição no tempo de funcionamento dos motores.

Tabela 1: Consumo de energia

Equipamento	Quantidade de motores	Potência (CV)	Potência (kW)	Horas por dia	Consumo de energia/dia (kWh)	Diminuição de tempo (%)	Diminuição do consumo de energia (kWh/dia)
Transportador	1	7,5	5,51	8	44,1	18%	36
Cabine bomba	1	5,0	3,68	8	29,4	18%	24
Cabine Exaustor	1	3,0	2,21	8	17,64	18%	14
Carrossel	1	3,0	2,21	8	17,64	18%	14
Diminuição do consumo de energia elétrica acumulado por dia (kWh)							89,20
Diminuição do consumo de energia elétrica acumulado por mês (kWh)							1.962,39

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Conforme constatado, foi possível verificar uma redução de 18% no consumo elétrico da motorização do sistema de envase, onde no cenário atual de escassez de recursos hídricos para geração de energia e consumo, isso representa além do ganho financeiro uma contribuição para a sociedade e meio ambiente.

Como visto no estudo temos um aumento na produtividade em 18%, quando relacionamos esse ganho de produtividade com o tempo de funcionamento dos equipamentos, é possível observar que isso reflete no aumento da vida útil e periodicidade da manutenção. Outro setor beneficiado foi a logística de entrega, pois o tempo de permanência aguardando o carregamento foi reduzido. Isso acarretou uma entrega mais rápida ao consumidor final.

7. CONCLUSÃO

Após o estudo realizado, pode-se concluir que os objetivos propostos foram atingidos, pois através da implantação do variador de velocidade ao carrossel eletrônico, foi possível diminuir o gargalo que havia no processo de envase dos cilindros tipo P20. Anteriormente esses cilindros levavam a mesma quantidade de tempo que os cilindros P45 que possuem o dobro de sua capacidade, fazendo com que os P20 ficassem “passeando” no carrossel por um tempo que não iria agregar nenhum valor a operação. Com o seletor de velocidade, é possível rotacionar de forma mais rápida o carrossel, fazendo com que os vasilhames permaneçam menos tempo no processo de enchimento, dessa forma é possível reduzir custos de operação como a diminuição do excesso de horas extras com mão de obra, custos com energia elétrica reduzidos, diminuição do tempo de estadia dos caminhões (que fazem a distribuição dos cilindros) no plant, tornando o processo mais dinâmico e ágil.

Importante destacar que todo sistema de envase é integrado com o processo produtivo, para que a implementação do variador de velocidade seja satisfatória todo o fluxo produtivo deve ser analisado e adequado.

REFERÊNCIAS

NEUMANN, C. **Gestão de Sistemas de Produção e Operações**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2013.

MOREIRA, D.A. **Administração da Produção e Operações**. Cengage Learning Edições

Ltda. São Paulo, 2008.

LOZADA, Gisele, et al. **Planejamento e Controle de Produção**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

LOBO, Renato Nogueirol; SILVA, Damião Limeira Da **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

JÚNIOR, Eudes Luiz Costa. **Gestão do processo produtivo**. Editora Ibplex, 2008.