



ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS

ANALYSIS OF THE PRODUCTION PROCESS OF FOAM AND ITS VARIABLES

ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ESPUMA Y SUS VARIABLES

Laura Nabero Horácio¹, Luiza Nabero Horácio², Gustavo José Correa Gonçalves³, Marcelo Rodrigo Munhoz⁴,
 Fernando Sabino Fontequê Ribeiro⁵

e473496

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i7.3496>

PUBLICADO: 07/2023

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar e levantar os problemas relatados por diversos setores da empresa no quesito de fabricação de rolos e blocos de espuma. Fatores como problemas relacionados à qualidade, variação de tamanho e qualidade do equipamento foram observados, utilizando as ferramentas CEP (controle estatístico de processo) e cartas de controle. Foi acompanhado o processo produtivo de rolos cilíndricos e blocos de espumas, verificando as atividades que devem ser realizadas no processo de fabricação e na utilização da espuma nos produtos semiacabados e finais. Coletando as informações possíveis, foi possível fazer uma análise do processo de produção como um todo, examinando as possíveis variâncias relacionadas ao consumo de matéria-prima, mão de obra, procedimentos de fabricação, instalações, maquinários e ferramentas, e também mensurar como essas variáveis impactam na qualidade do produto em uma linha de produção por encomenda. Ao final, constatou-se que a máquina Flex foi a maior dificuldade encontrada, por não possuir um controle eficaz no sistema de operação e também pode-se concluir, em relação ao controle estatístico do processo, que a maior parte das amostras coletadas estão dentro do parâmetro de altura final.

PALAVRAS-CHAVE: Produção. CEP. Cartas de controle.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze and raise the problems reported by various sectors of the company in the manufacture of rollers and foam blocks. Factors such as problems related to quality, variation in size and quality of the equipment were observed, using the tools CEP (statistical process control) and control charts. The production process of cylindrical rollers and foam blocks was monitored, verifying the activities that must be carried out in the manufacturing process and in the use of foam in semi-finished and final products. By collecting the possible information, it was possible to

¹ Estudante de Engenharia de Produção no Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos - UNIFIO.

² Estudante de Engenharia de Produção no Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos - UNIFIO.

³ Doutorando em Engenharia Elétrica na Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Bauru, mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista - UNESP. Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Estadual Paulista - UNESP. Especialista em Ciência de Dados e Big Data Analytics - Universidade Estácio de Sá. Bacharel em Ciência da Computação - Universidade Estácio de Sá. Professor substituto no Instituto Federal do Paraná - IFPR, campus de Jacarezinho e na UNESP - Sorocaba. Professor e coordenador de curso no Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UNIFIO), nos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção.

⁴ Graduação em Engenharia de Produção Metalúrgica pela FUNDACAO EDUCACIONAL INACIANA PADRE SABOIA DE MEDEIROS e mestrado em Caracterização de Materiais - UTFPR - Câmpus Cornélio Procópio. Professor do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos. Doutorando em Engenharia Mecânica pela Unesp de Bauru.

⁵ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho FEB/UNESP, campus Bauru - SP. Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho FEB/UNESP, campus Bauru - SP. Formado em Engenharia Mecânica pela Universidade Paulista - UNIP, campus Assis - SP. Técnico em Mecânica pelo Centro Paula Souza - ETEC Jacinto Ferreira de Sá, Ourinhos - SP. Técnico de Laboratório em Mecânica no Instituto Federal do Paraná, campus Jacarezinho - PR. Professor do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UNIFIO).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

make an analysis of the production process as a whole, examining the possible variances related to the consumption of raw material, labor, manufacturing procedures, facilities, machinery and tools, and also measure how these variables impact on the quality of the product in a production line to order. In the end, it was found that the Flex machine was the greatest difficulty found, because it does not have an effective control in the operation system and it can also be concluded, in relation to the statistical control of the process, that most of the samples collected are within the final height parameter.

KEYWORDS: Production. SPC. Control charts.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar y plantear los problemas reportados por diversos sectores de la empresa en la fabricación de rodillos y bloques de espuma. Se observaron factores como problemas relacionados con la calidad, variación en tamaño y calidad de los equipos, utilizando las herramientas CEP (control estadístico de procesos) y gráficos de control. Se monitorizó el proceso de producción de rodillos cilíndricos y bloques de espuma, verificando las actividades que deben realizarse en el proceso de fabricación y en el uso de espuma en productos semielaborados y finales. Al recopilar la información posible, fue posible hacer un análisis del proceso de producción en su conjunto, examinando las posibles variaciones relacionadas con el consumo de materia prima, mano de obra, procedimientos de fabricación, instalaciones, maquinaria y herramientas, y también medir cómo estas variables impactan en la calidad del producto en una línea de producción a pedido. Al final, se encontró que la máquina Flex fue la mayor dificultad encontrada, porque no tiene un control efectivo en el sistema de operación y también se puede concluir, en relación con el control estadístico del proceso, que la mayoría de las muestras recolectadas están dentro del parámetro de altura final.

PALABRAS CLAVE: Producción. SPC. Gráficos de control.

INTRODUÇÃO

O *Just In Time* (JIT), tem como objetivo reduzir ao máximo os desperdícios em uma indústria, agindo de forma concentrada na melhoria da agilidade do processo e na redução de custos de estoques. Seu conceito usado é exatamente para evitar desperdícios, ou seja, o produto não deve ser fabricado ou adquirido antes do momento e as matérias-primas só devem chegar na fábrica, quando as forem utilizar, havendo assim um desperdício menor de estoques não usados.

Ele surgiu no Japão, na década de 70 pela *Toyota Motor Company*, objetivando um sistema de administração que fosse capaz de controlar a demanda específica das cores e modelos com o mínimo de atraso (BRANDÃO; SANTANA, 2017). Se baseia no conceito de não transportar ou adquirir nenhum material antes do tempo ideal, sendo possível aplicá-lo em qualquer empresa, ajudando na redução de custos e processos, porém, primeiramente é necessário comprar o produto antes de fabricá-lo (ESCOBAR, 2022).

As aplicações do JIT têm como referência processos de manufatura e seus diversos elementos são identificados no setor de serviços. Os princípios consistem na preocupação com os desperdícios que geram custos e não agregam valor ao produto, produzindo um *layout* que tenha como objetivo a melhoria do local de trabalho e redução de níveis de estoques (GHINATO, 1995; MOREIRA, 2014; LUSTOSA *et al.*, 2008).

O JIT possui características como agilidade no processo, redução de estoques, melhor controle da produção, melhor qualidade e custos menores. Todavia, imprevistos como falta de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

estoque podem impedir fornecimentos em grande volume (FORBIZ, 2019). Além disso, ele demanda de uma programação muito cuidadosa, especialmente no fluxo de recursos. A automatização é essencial, pois ela ajuda a monitorar os processos produtivos, os pedidos que foram feitos e evita que os funcionários produzam além da demanda que foi pedida (MARTINS; BIDIN, 2006).

O Brasil começou a adotar esse sistema a partir da década de 80, a maior parte da matéria-prima era importada, limitando ainda mais a implantação do sistema, por conta do atraso da chegada dos insumos, outra limitação era a tecnologia dos funcionários, que era importada, fazendo com que a adaptação do sistema JIT demore. Atualmente muitas empresas utilizam esse método, como Votorantim, Avon, Fiat e Embraer, seu objetivo é promover a otimização de todo o sistema de manufatura e tem como principal objetivo a busca contínua pela melhoria do processo produtivo (MARTINS; BIDIN, 2006).

O *Just In Time* se diferencia do sistema clássico de produção em relação a produção, os estoques. O *Just In Time* precisa saber da necessidade de insumos para a produção, solicitando ao fornecedor a matéria-prima necessária para a produção do pedido que foi feito pelo cliente, já o sistema clássico de produção é iniciado com estoques de matéria-prima, pois os insumos já foram adquiridos pelos fornecedores. O JIT recebe o estoque na hora certa para a produção, ou seja, quando já está tudo certo com a venda, e o sistema clássico de produção possui os estoques antes do tempo, ficando alocados na empresa (MAURICIO, 2020).

Uma técnica que muitas vezes é usada junto ao JIT é o Controle Estatístico do Processo (CEP), que é um método utilizado em empresas para monitorar a qualidade dos processos internos durante a fabricação, fazendo com que a organização consiga trazer qualidade para os produtos, mantendo os processos sob controle (SESTREM, 2021).

O CEP tem como objetivo medir a qualidade de um produto, atividade ou um processo, com ele podemos controlar e melhorar essa qualidade da empresa, possuindo a identificação das causas das saídas não conformes, para serem eliminadas e o processo ser estabilizados, evitando que mais variações ocorram (RODRIGUES, 2019). Toda produção de um material, possui variações no seu produto final, mesmo sendo aquelas peças feitas na mesma sequência, um pouco de diferenças sempre irá haver (SESTREM, 2021), elas são classificadas como Causas comuns de variação e Causas especiais de variação, que ocorrem fora desse controle estatístico da empresa, elas são acionadas por problemas de matérias-primas, onde possuem um resultado diferente do esperado, podendo ser falhas na própria operação, ocasionando alteração no processo. As cartas de controle são as principais ferramentas utilizadas no controle estatístico do processo, no qual são formadas por gráficos, tendo a monitoração de um produto ou serviço durante o processo de produção como seu principal objetivo. Esses gráficos possuem três linhas limites, sendo, inferior, superior e uma linha média (SOUZA, 2002).

Como o autor Henning (2010) apresenta, as cartas de controle consistiam em linhas que por sua vez representavam os limites de controle superior, mais conhecido como LSC e o controle



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

inferior, LIC. Para analisar as cartas de controle, são observadas cinco situações importantes, como pontos fora dos limites de controle, periodicidade, sequência, tendência e aproximação dos limites de controle.

Tendo em vista os pontos apresentados, o presente trabalho visou implementar ferramentas de JIT e CEP em uma fábrica que atua no ramo de colchões, camas boxes, estofados, móveis, roupas de camas, travesseiros e espumas industriais em uma cidade do interior do estado de São Paulo, Brasil. Este artigo indica o processo de implementação de um sistema JIT para o processo de produção de espumas. A produção foi monitorada pelo CEP, sendo anotadas as variações das dimensões de 10 lotes de 30 espumas produzidas, a partir disso os dados foram convertidos em cartas de controle, baseando-se nos estudos já feitos, para assim se ter uma melhor visualização das variações críticas do processo. A partir disso é apresentada uma análise da produção, onde será determinada a eficiência do processo baseando-se em sua estabilidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, será apresentada a metodologia de fabricação do produto, com as etapas de processo de fabricação de espumas, principais produtos na linha de produção, funcionamento do MRP, controle de desperdício, refugo e sucata e controle de qualidade. Por fim, são apresentados os dados coletados, necessários no processo produtivo para a composição do controle estatístico do processo (CEP).

PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ESPUMAS

Dentre o setor de fabricação de espumas, destacam-se a fabricação de rolos de espumas cilíndricas e blocos de espumas retangulares. Os rolos de espumas cilíndricos são produzidos através de produtos químicos em uma máquina chamada FLEX (Figura 1) que os transforma em espumas cilíndricas sólidas através do processo de mistura das substâncias em um misturador. O processo utiliza de uma combinação química que ao final do processo se torna uma espuma sólida. Neste equipamento, parte dos produtos químicos são adicionados pela máquina e outra parte por um colaborador. Ressalta-se que as substâncias injetadas automaticamente são prejudiciais à saúde em sua forma líquida, há o processo automatizado de injeção. Os blocos de espumas retangulares são fabricados em uma máquina chamada COFAMA (Figura 2), que também utiliza produtos químicos com maiores proporções para produzir espumas. Após o período de transformação, é feita a rastreabilidade do produto através de etiquetas e de registros de inspeção e formulação.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

Figura 1: Máquina Flex



Fonte: Autor

Figura 2: Máquina Cofama



Fonte: Autor

As espumas apresentam um tempo pré-estabelecido de curagem, para os quais o mínimo estabelecido é de 24 horas com supervisão do produto e o recomendável é de 48 horas. A cada 1000 metros cúbicos de espumas fabricadas, uma amostra é enviada ao laboratório, para verificar se aquela formulação ainda está sendo aprovada. Cada amostra é analisada por um responsável do setor de inspeção e controle de qualidade para beneficiar se o seu bloco está em perfeitas condições de uso e para estar apta a seguir para os processos seguintes. No laboratório ela é exposta a condições de fadiga, deformação, e outros testes para comprovar que a formulação está de acordo com os parâmetros exigidos pelo INER (Instituto Nacional de Estudos do Repouso) e INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia). Após aprovação é elaborado um arquivo chamado FET (Ficha de Especificação Técnica), onde é feita a junção de três



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

formulações aprovadas pelo setor de qualidade e laboratório dele, onde são descritas todas as informações necessárias, como dimensões, peso, parâmetros de fabricação das máquinas e outras especificações.

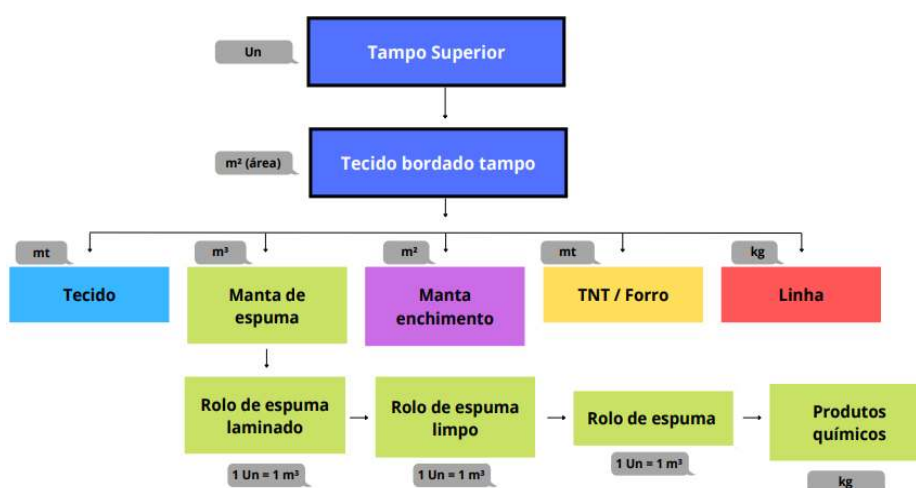
Com isso é elaborado um comparativo de custo com outras formulações já comprovadas do mesmo produto, que leva em conta a formulação atual vigente e das outras fábricas, com isso é decidido se a nova formulação emitida é viável financeiramente ou não, pois é comparado seu custo por metros cúbicos, custo por bloco, volume, entre outras variáveis.

PRINCIPAIS PRODUTOS NA LINHA DE PRODUÇÃO

Na fabricação de colchões e boxes são usados inúmeros tipos de matérias-primas, elas são divididas em produtos semiacabados por cada setor, ou seja, em cada produto semiacabado são descritos os materiais utilizados e suas qualidades. Para colchões, citam-se as tecnologias com armações de molas em espiral, denominado “*Tecnopedic*” ou “*Bonne!*” e a tecnologia de molas ensacadas, denominadas “*Pocket*”. Em comparação, usar molas em espiral gera menor custo que as molas ensacadas

Além disso, a árvore de um colchão apresenta vários níveis de estruturas, que se expandem a cada item produzido utilizado no produto final. No exemplo de um colchão de armação de mola *Pocket* é possível encontrar os produtos semiacabados como tampo superior, enchimento superior, armação de mola *Pocket*, enchimento inferior, tampo inferior, faixa, faixinha, acabamento e embalagem. Como exemplo, o tampo superior é a superfície principal de contato do colchão com o consumidor. Sua árvore é composta como indicado na Figura 3.

Figura 3: Estrutura do tampo





RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

FUNCIONAMENTO DO MRP

O sistema de MRP (*Manufacturing Resource Planning*) funciona por lotes de produção. Cada lote de produção é determinado pelo setor comercial e logística, onde é aplicado uma gestão de controle dos pedidos que atendem alguns critérios, como região do país, tipo do pedido, disponibilidade do transporte e volume do produto. Desta forma, verifica-se que a empresa não gera estoques demasiados de espumas, já podendo ser caracterizada como um sistema de produção JIT, uma vez que a produção é direcionada para atender a demanda e não gerar estoques.

As espumas produzidas são apontadas no sistema por códigos, ou seja, cada combinação de tamanho e densidade de espuma utiliza um código diferente. Ao produzir um bloco, é calculado seu volume em metros cúbicos e com isso o produto produzido é apontado dentro do sistema com o código definido e o volume do bloco curado.

CONTROLE DE DESPERDÍCIO, REFUGO E SUCATA

Devido às características manuais de fabricação, há geração de refugos e sucata de material provindo da produção. Os refugos de espuma são triturados em uma máquina e transportados para outra, obtendo a função de transformar esses materiais em um bloco de espuma aglomerado. Esse bloco é fabricado com adição de produtos químicos e refugos de espumas em geral. É um método de reutilização da sucata gerada e destinado a fabricação de colchões com molas em espiral.

Outro plano de ação que é executado é a produção de blocos de espumas por diferentes tamanhos. A máquina COFAMA, a qual é responsável por produzir as espumas, tem a possibilidade de alterar as dimensões do molde para o bloco. Essa alteração é feita para melhor aproveitamento do plano de corte no setor laminação. Todo o processo é descrito em documentos de REG's (Registro) e IT's (Instrução de Trabalho) que descrevem como deve ser realizado a produção e corte dessas espumas.

O bloco pode ser diagnosticado com 3 níveis de não conformidade (alto, médio e baixo), com isso, ele irá ser tratado da melhor forma para aproveitar a maior quantidade possível de espuma, evitando desperdício.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

Quadro 1: Tipos de espumas retangulares

Tipos de espumas retangulares	
D18	D28
D20	D33
D23	D40
D26	D45
AGLOMERADO	INDUSTRIAIS
GEL	SOFT
VISCOGEL	HIPER SOFT

Fonte: Autores

O Quadro 1 mostra os principais tipos de espumas que são fabricadas pela empresa, são elas:

- **Iniciais em “D”:** São espumas envelopadas, ou seja, há uma camada de bobina de plástico ao seu redor para garantir a preservação do bloco.
- **Aglomerado:** São espumas fabricadas através de retalhos de outras espumas com a junção de sobras de tecidos, cola e outros produtos químicos. São usadas para fabricar colchões com molejo de mola.
- **Gel e Viscogel:** As espumas apresentam uma textura e deformação com outros aspectos, sendo parecidas com um gel.
- **Industriais:** São espumas que são utilizadas para vendas para outras empresas.
- **Soft e Hipersoft:** É um conceito diferente de espuma, elas são bem maleáveis e com a densidade menor.

CONTROLE DE QUALIDADE

O arquivo IT (Instrução de Trabalho), é um documento que informa os procedimentos a serem realizados por cada área e suas atividades. A não conformidade é separada por cores, indicando a importância e gravidade do caso. Após enviar o plano de ação, a qualidade e diretoria são responsáveis por avaliar o produto, decidindo ou não, se o cronograma de tarefas a serem realizadas está coerente e se irá solucionar realmente o caso. Para a fabricação de espumas, o setor de espumação é o responsável por aplicar a IT. Com isso, se o dado setor seguir os procedimentos e utilizar a formulação correta das espumas fabricadas, todas atenderão os parâmetros de qualidade.

A proposta deste artigo é implementar o JIT pelo CEP, ou seja, analisar o processo pelo CEP e teorizar se há possibilidade ou não de um caminho para implementar o JIT. Como respostas desse processo foram construídos gráficos e tabelas e feitas as seguintes etapas:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

IMPLANTAÇÃO DO CEP E COLETA DE DADOS

Para esta etapa, foi realizado o acompanhamento dos processos, visando analisar todas as áreas em que o produto selecionado tem impacto. Conforme mostra o Quadro 2, este acompanhamento ocorreu de 15/03 a 25/03/2023.

Quadro 2: Controle do processo produtivo

Controle do processo produtivo 15/03/2023 a 25/03/2023		
Processo de Fabricação de espumas	15/03/2023	16/03/2023
Produtos em linha de produção	17/03/2023	18/03/2023
Funcionamento MRP	19/03/2023	20/03/2023
Controle de desperdício e Refugo	21/03/2023	22/03/2023
Controle de Qualidade	23/03/2023	24/03/2023
Máquina Flex	24/03/2023	25/03/2023

Fonte: Autores

RESULTADOS

A partir dos laudos gerados através das máquinas COFAMA e FLEX, podemos obter a variação de altura das espumas produzidas, o consumo dos produtos químicos utilizados e a temperatura destes. Com isso foram escolhidas pela quantidade de dados, as espumas D28 (4,85 x 2,03 m); D28 (5,02 x 1,93 m); D20 (4,85 x 2,03 m) e D20 (5,62 x 1,93 m), todas compostas por POLIOL V 3011 TM e Silicone L595 em diferentes proporções.

Por meio de uma análise de correlação linear de Pearson, foram comparadas as variações dos químicos e temperaturas utilizadas na produção com as alturas das espumas fabricadas encontrando assim os valores abaixo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
 Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
 Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequete Ribeiro

Tabela 1: Valores do coeficiente de Correlação Linear de Pearson dos químicos utilizados

Espuma	TDI 80/20	POLIOL V3011 TM	ÁGUA	SILICONE L595	Temp. TDI	Temp. POL	Temp. AMB	REL
D28 4,85X2,03	-0,6744	-0,1979	-0,0529	0,1295	0,3288	-0,1757	0,4274	- 0,1864
D28 5,02X1,93	-0,4709	0,2372	0,2752	-0,0769	0,1956	0,0584	-0,3037	0,1796
D20 4,85X2,03	-0,0218	0,2789	0,0059	-0,4311	0,1826	-0,0461	0,1407	0,3228
D20 5,62X1,93	0,4763	-0,0036	0,4614	-0,1591	-0,3540	0,0102	-0,0796	0,0027

Fonte: Os autores

Tabela 2 - Valores do coeficiente de Determinação dos químicos utilizados

Espuma	TDI 80/20	POLIOL V3011 TM	ÁGUA	SILICONE L595	Temp. TDI	Temp. POL	Temp. AMB	REL
D28 4,85X2,03	45%	4%	0%	2%	11%	3%	18%	3%
D28 5,02X1,93	22%	6%	8%	1%	4%	0%	9%	3%
D20 4,85X2,03	0%	8%	0%	19%	3%	0%	2%	10%
D20 5,62X1,93	23%	0%	21%	3%	13%	0%	1%	0%

Fonte: Os autores

Quadro 3: Significado e aplicação de cada elemento químico

TDI 80/20	Responsável pela reação química junto a água
POLIOL V3011	Base da fórmula correta para criação dos blocos
SILICONE L 595	Estabilizador e regulador celular fundamental para deixar as células uniformes, pequenas e abertas, mantendo a altura do bloco

Fonte: Os autores

Como é possível observar, pela Tabela 1, nenhum valor encontrado demonstra que há uma correlação forte entre as variáveis analisadas, uma vez que não ultrapassam o valor crítico de 0,7 ou -0,7, que indicam a existência de uma correlação forte. É notável também estes mesmos fatos quando analisados na Tabela 2, verificando que os químicos utilizados não possuem grande



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

influência na variação da altura, uma vez que foram obtidas porcentagens pouco expressivas ou nulas. A aplicação e importância de cada elemento químico é apresentada no Quadro 3.

Desse modo, deve ser atribuída a variação da altura à problemas com a máquina, com base na análise das cartas de controle. De maneira geral, os pontos fora dos limites indicam defeitos na máquina, sendo este um defeito recorrente, visto a periodicidade apresentada, tratando-se possivelmente de um defeito crescente com o tempo, como desgastes ou deterioração gradual de equipamentos ou peças.

Tendo em vista os defeitos recorrentes apresentados pela máquina FLEX, ela deverá ser substituída futuramente. Uma máquina moderna permitirá produzir mais rolos de espumas em tempo menor, controlar os parâmetros para que possa ser feito um estudo e projeto para reduzir os custos das fórmulas utilizadas, reduzir drasticamente o retrabalho e desperdício de espumas, reduzir a quantidade de mão de obra aplicada na fabricação dos rolos, aumentar a qualidade no processo e outros pontos positivos. Com o equipamento atual, não é possível controlar de maneira eficaz a qualidade das espumas, melhorar sua produtividade, reduzir custos e auditar a produção. Depois de muitos estudos, foi observado que a máquina Flex não seria viável para a empresa, pois não possui um relatório de dados confiável, não podendo realizar a análise de controle estatístico do processo e nem solucionar os problemas encontrados.

Também será possível criar diferentes planos de laminação e de produção nas espumas produzidas pela nova máquina, para reduzir o desperdício, conforme estabelecido na máquina COFAMA. Foi contatado que a máquina em que se produz os rolos de espumas cilíndricos está apresentando vários problemas técnicos, acarretando negativamente na produtividade, qualidade e tolerância nas espumas. Vários produtos químicos são inseridos manualmente devido as dificuldades de controle desses produtos, tendo em vista que o controle do volume dos reagentes químicos é inserido com pesagem manual. Além da perda de produtividade, a variância de matéria-prima é de grande importância, pois, colocando manualmente as substâncias, a taxa de erro é maior do que se fosse inserida de maneira automatizada.

A máquina COFAMA não apresenta um controle confiável no quesito altura de todos os blocos. Amostras apresentam medidas fora dos padrões, o que é considerável impossível no processo de produção, pois o consumo de matéria prima e as variáveis são quase as mesmas e no quesito dimensões. Isso acontece por falha no sistema de medição da altura do bloco, devido a possíveis falhas ou erros de leitura dos sensores.

Para realizar as alterações destas máquinas, será necessário um grande preparo da empresa, tendo em vista que a capacidade de produção, parâmetros de produção, controle dos processos de fabricação, captação das informações geradas, entre outros, serão afetados. Além disso, estima-se que o tempo de instalação das novas máquinas é de 30 a 40 dias, demandando que a empresa tenha um grande estoque de espumas para suprir a fabricação dos produtos. Tendo em vista que a produção de espumas já é realizada com preceitos do JIT, fabricar espumas para gerar



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

estoques mudaria drasticamente a rotina de produção da fábrica, necessitando de maior mão de obra, maior espaço para armazenamento e uma gestão de estoque e qualidade específica para esta produção.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi possível contextualizar os principais conceitos e variantes dentro de um setor produtivo de espumas e colhões. Um acompanhamento do funcionamento da empresa foi feito, para melhor compreender como são realizados seus procedimentos envolvendo os setores de planejamento e controle da produção, de qualidade, de custo, de espumação e, de maneira mais simples, o restante da fábrica.

O foco principal foi verificar quais são os aspectos da produção de espumas que podem ser melhorados, visando otimizar a fabricação por demanda do sistema JIT na presente indústria. Para isso foram analisadas a produção em um prazo determinado da máquina COFAMA, onde foi constatado que a produção apresenta variabilidade de altura além dos limites estabelecidos pela IT em suas espumas. Constatou-se que falhas nos sensores eram responsáveis por erros na fabricação.

A máquina Flex é a maior dificuldade encontrada, já que não temos um controle eficaz no sistema de operação. A injeção e pesagem de substâncias químicas não é eficiente, e isso influencia negativamente a fórmula utilizada que consequentemente atrapalha a qualidade do rolo cilíndrico de espuma gerado. Em relação ao controle estatístico do processo realizado, é possível concluir que a maior parte das amostras coletadas estão dentro do parâmetro aceito de altura final, porém uma quantidade razoável de espumas está com suas alturas fora dos valores pré-determinados.

Por fim, sugere-se que em futuros trabalhos sejam avaliadas as condições de produção com as alterações das máquinas apresentadas.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, A. S.; SANTANA, L. C. A otimização do processo de produção com a aplicabilidade da filosofia just in time na empresa solaris equipamentos. **Cairu em revista**, Bahia, n. 9, p.19-39, 2017.
- ESCOBAR, Pedro Henrique. Just in time, entenda o que é e como funciona. **Blog Egestor**, 07 jun. 2022. Disponível em: <https://blog.egestor.com.br/just-in-time/>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- FORBIZ. Just in Time. O que é e que benefícios traz para sua empresa? **Forbiz**, 2019. Disponível em: <https://forbiz.com.br/just-in-time/#Tempodepreparação/>. Acesso em: 15 mar. 2023.
- GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção – mais do que simplesmente Just in Time. **Revista Produção**, v. 5, n. 2, p. 169-190, 1995.
- HENNING, E. **Aperfeiçoamento e desenvolvimento dos gráficos combinados Shewhart-CUSUM binomiais**. 2010. 251f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE ESPUMAS E SUAS VARIÁVEIS
Laura Nabero Horácio, Luiza Nabero Horácio, Gustavo José Correa Gonçalves,
Marcelo Rodrigo Munhoz, Fernando Sabino Fontequê Ribeiro

LUSTOSA, Leonardo Junqueira; DE MESQUITA, Marco Aurélio; OLIVEIRA, Rodrigo J. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARTINS, P. P. P.; BIDIN, M. A. L. **O sistema Just in Time**: uma visão crítica de sua implementação. 2006. 12 f. Dissertação (mestrado em Engenharia) - Universidade Paulista (UNIP), Bauru, 2006.

MAURICIO, Paulo. Just In Time VS Just In Case. **Linkedin**, 2020. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/justintimevsjustincasepauloraphaelmauricio/?trackingId=6heQEgT1SF2Ndb17buqfdQ%3D%3D//>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

RODRIGUES, Leonardo. **Aprenda como aplicar o Controle Estatístico de Processo (CEP) para a detecção de problemas**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/controle-estatistico-de-processo>. Acesso em: 17 mar. 2023.

SESTREM, Thatiana. **Controle Estatístico de Processo CEP**: melhorias na produtividade. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://qualyteam.com/pb/blog/controle-estatistico-processo>. Acesso em: 17 mar. 2023.

SOUZA, G. R. **Implantação do Controle Estatístico de Processos em uma empresa de bebidas**. 2002. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Profissionalizante – Ênfase em Qualidade e Desenvolvimento de Produtos e Processos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.