

GESTÃO DE PROCESSOS: uma análise sobre a contribuição da automação para a produção de queijos ultrafiltrados

Fernanda do Carmo Ramos^{1*}

Eduardo Emanuel Vieira Guedes^{2*}

RESUMO

Este trabalho aborda uma análise sobre a contribuição da automação para a produção de queijos ultrafiltrados. Tal abordagem se faz necessária devido aos altos índices de rotatividade de colaboradores assim como a busca por processos mais produtivos. O objetivo deste estudo é verificar qual a contribuição da automatização, se os retornos são positivos e auxiliar na escolha ou não destes processos. Este propósito será conseguido através do estudo de caso em uma empresa que produz queijos ultrafiltrados, situada no sul de Minas Gerais. O estudo demonstrou que a automatização dos processos de produção se fazem necessárias em uma linha de queijos ultrafiltrados e que a automatização de ponta de linha tem um alto custo porém dependendo da localidade, do custo da mão de obra da região, pode valer a pena para a empresa investir.

Palavras-chave: Automação.Ultrafiltração.Automação Industrial

1 INTRODUÇÃO

Diante do cenário de globalização das últimas décadas, onde o consumidor exige cada vez mais qualidade e menor preço, as empresas são levadas a desenvolverem estratégias de produção inovadoras. O empenho das organizações para serem competitivas envolve questões sociais, ambientais e econômicas. Dessa forma, a inovação tecnológica é uma grande aliada para as indústrias elevarem seus indicadores de produtividade e eficiência. A introdução da robótica e automação nas linhas de produção afeta consideravelmente a gestão

^{1*} Fernanda do Carmo Ramos (Autor) – Estudante de Engenharia de Produção – Centro Universitário do Sul de Minas - Unis MG – fernanda.ramos07@gmail.com

^{2*}Prof. Me. Eduardo Emanuel Vieira Guedes (Orientador) – Engenheiro Mecânico, Mestre em Produção, Docente no Centro Universitário do Sul de Minas – eduardo.guedes@unis.edu.br.

da qualidade, bem como a administração dos recursos financeiros e humanos das organizações.

Os impactos financeiros oriundos dos índices de *turnover*, o absenteísmo nas organizações e o avanço tecnológico são fatores que impulsionam o interesse das empresas em desenvolverem melhores alternativas de produção. A automatização dos processos em vários setores da indústria é atualmente uma tendência mundial e contribui para a redução dos custos com mão de obra e o ganho em qualidade impactam diretamente a lucratividade, sendo justificável os investimentos em automação.

A lucratividade das organizações pode ser diretamente impactada por paradas de equipamentos relacionadas ao absentismo e rotatividade de funcionários. A automação de processos e a utilização de robôs resultam em ganhos de produtividade significativos, reduzindo o tempo de execução das atividades, elevando a qualidade e mitigando riscos relacionados à mão de obra. Entretanto, cabe ressaltar que os investimentos em sistemas autômatos normalmente são elevados.

A automatização de processos caracteriza-se pela eficiência, redução de custos e aproveitamento do tempo por meio da integração de sistemas e da substituição de atividades humanas por sistemas autômatos e robotizados. Entretanto, a utilização de sistemas autômatos exige certo nível de complexidade, considerando desde a fase de projeto até a operação em si. O cenário antes e após a implementação de robôs deve ser cautelosamente estudado. Deve-se considerar os custos provenientes de manutenções, treinamentos, desvalorização do bem, dentre outras questões a serem levantadas.

O presente artigo buscou compreender os benefícios da automação industrial, através de um estudo de caso realizado durante o processo de instalação de um robô de paletização para a automação de ponta de linha. O estudo centra-se, mais especificamente, na automatização das etapas de embalagem e estocagem de queijos ultrafiltrados. O método que caracteriza a pesquisa é o estudo de caso, sendo este realizado no setor de ultrafiltrados em uma empresa alimentícia da área de laticínios, localizada no estado de Minas Gerais. Utilizou-se durante o estudo, análise de informações da organização e coletas de dados através de entrevistas semiestruturadas.

A ultrafiltração é uma alternativa para o processamento de queijo Minas Frescal, sendo particularmente interessante por garantir elevado rendimento e um produto mais seguro do ponto de vista de higiene, já que se dá em circuito fechado e o queijo é coagulado

diretamente na embalagem. Os queijos ultrafiltrados passam por um processo diferente dos queijos comuns que são feitos com o leite na composição físico-química natural. Para a fabricação dos queijos ultrafiltrados é necessário um conjunto de membranas por onde o leite passa e tem seus sólidos concentrados eliminando grande parte do soro (água, lactose, proteínas e gordura) que são perdidos no processo. Este leite concentrado passa por um tratamento térmico e posteriormente pela coagulação na própria embalagem. Após esta etapa os queijos recebem uma embalagem secundária e terciária. Ao receberem as embalagens os paletes são montados manualmente e enviados para câmaras de refrigeração até o momento de serem expedidos conforme Figura 01.

Figura 01 - Fluxograma Fabricação de Queijo Ultrafiltrado.



Fonte: (o autor).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O contexto histórico da robótica e automação

Desde a Revolução Industrial, os sistemas de manufatura sofreram grandes mudanças. Este marco na indústria desencadeou saltos qualitativos e tecnológicos notados mundialmente. Os maiores avanços da automação ocorreram após a Segunda Guerra

Mundial, quando as indústrias química e eletrônica começaram a apresentar grande desenvolvimento. Desde então, os sistemas produtivos melhoram cada vez mais graças às inovações tecnológicas.

De acordo com Seleme e Seleme (2013, p. 16), no século XX “surgiram os primeiros sistemas automáticos devido à necessidade de se aumentar a produção”. Entretanto anteriormente já se conhecia os sistemas semiautomáticos. A terceira fase da Revolução Industrial, a partir de 1900, ficou caracterizada pelo surgimento de grandes indústrias, com empresas multinacionais sendo alavancas pela automação da produção.

A evolução dos computadores foi essencial para o desenvolvimento da robótica e automação. A criação de alguns dispositivos foi muito importante para esta evolução, tais como: tubos de vácuo (válvulas), os transistores, circuitos integrados e os microprocessadores. Além disso, ocorreu a evolução dos servomecanismos que convertem sinais elétricos em movimentos mecânicos e do CNC – Comando Numérico Computadorizado. Segundo Seleme e Seleme (2013, p. 17), “esta combinação de equipamentos possibilitou o desenvolvimento de uma linguagem de programação para tradução da entrada de comandos para as máquinas”.

Somente em 1954 foi projetado o primeiro robô automático. Entretanto, voltando ainda mais na linha do tempo em 1495, Leonardo Da Vinci desenvolveu o primeiro projeto documentado de um robô humanoide (FREITAS, 2017). Conforme Craig (2012, p. 1), “em 1980 foi intensa a adoção de equipamentos robóticos na América do Norte”. Ainda segundo Craig (2012, p. 1), “o uso do robô industrial se destacou em 1960, junto com os sistemas CAD – *Computer-Aided Design* e CAM – *Computer-Aided Manufacturing*”.

Neste contexto histórico a automação e robótica assumiu um papel fundamental para os projetos de melhoria das organizações, ao longo do seu processo de evolução. Com o avanço tecnológico, as empresas investem cada vez mais na melhoria contínua e neste aspecto a evolução da automação industrial tem sua relevância.

2.2 A produção e os seus projetos de melhoria

Produzir é realizar determinado processo que converte matéria-prima em produto acabado, o qual adquire valor de mercado. As empresas se dividem conforme a natureza de

sua produção e também podem ser agrupadas segundo o lugar que ocupam no sistema produtivo, tais como: produtos básicos, transformadores e fabricantes (GROOVER, 1987).

Em função da quantidade de produtos também é possível classificar as atividades da produção. Para Johnston, Chambers e Slack (2009, p. 135), três tipos de produção interessam à automação: “produção *job shop*, produção em grupo/lote e produção em massa/contínuo”. Segundo Seleme e Seleme (2013, p. 22), “para cada um dos três tipos de produção, determinadas funções básicas são necessárias para converter materiais em produtos acabados”.

Inúmeras são as estratégias utilizadas pelas empresas para ganhar eficiência, com qualidade e flexibilidade. Nos processos de manufatura, certamente a utilização da automação contribui com estratégias que frequentemente as organizações recorrem. Estas táticas são: especialização de operações, operações combinadas, operações simultâneas, integrações de operações, aumento de flexibilidade, melhoramento do manuseio de material e armazenamento, inspeções *on-line*, controle de processos e otimização, controle das operações da planta e manufatura integrada por computador (SELEME; SELEME, 2013).

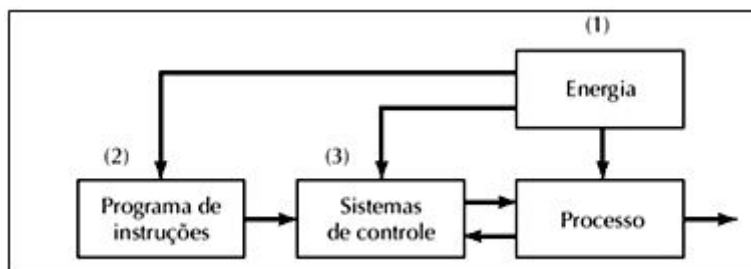
Ao planejar qualquer melhoria para um determinado o processo, faz-se necessário avaliar os investimentos necessários. O cálculo do *payback* é um importante aliado para os gestores na tomada de decisão, o qual envolve uma fórmula relativamente simples. De acordo com Mesquita (2017), para este cálculo faz-se necessário “mapear todos os custos com equipamentos, funcionários, despesas administrativas e operacionais relacionadas à melhoria planejada”. Além disso, por meio do demonstrativo de resultados, define-se o resultado médio mensal do fluxo de caixa, considerando um determinado período. Divide-se então o investimento inicial por esse resultado e tem-se o *payback* do projeto.

2.3 Alguns conceitos sobre robótica e automação

Segundo Groover (2010, p. 56), a automação pode ser definida como: “a tecnologia por meio da qual um processo ou procedimento é alcançado sem assistência humana”. A automação está intimamente ligada às indústrias de produção, entretanto diversas outras áreas também têm condições de serem automatizadas. Um sistema autômato se constitui através de

três elementos: a energia, um programa de instruções e um sistema de controle que execute as instruções, conforme Figura 02.

Figura 02 – Elementos de um sistema automatizado

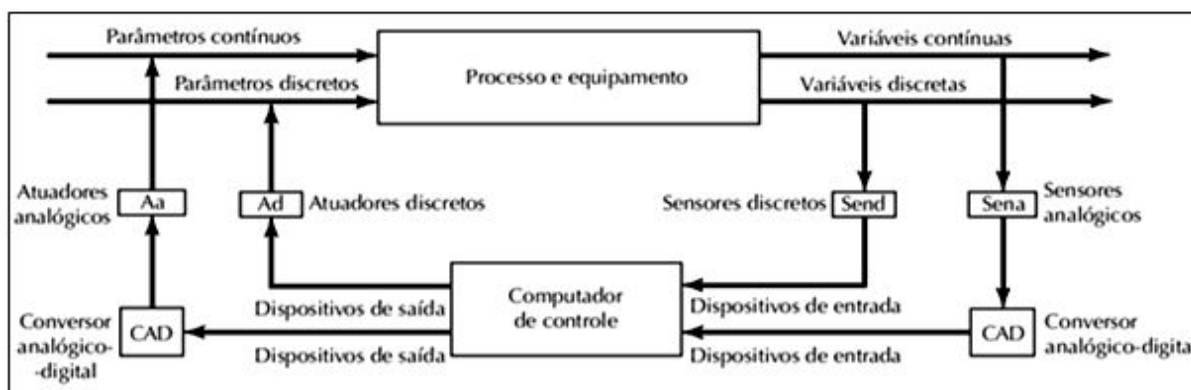


Fonte: (GROOVER, 2010, p. 58).

Um processo automatizado não necessariamente envolve a execução de ações físicas, ele também pode compreender funções de envio de informações, como exemplo: o alerta de estoque baixo calculado automaticamente através da base de dados de inventário. Além disso, um sistema automatizado pode ser aplicado em diferentes níveis. Algumas vezes, a automação é relacionada à totalidade de um processo, entretanto os subsistemas de uma única máquina podem ser automatizados.

Ao introduzir a automação faz-se necessário a utilização de um computador para o controle do processo. Este computador opera com dados digitais enquanto alguns dados são contínuos ou analógicos. De acordo com Groover (2010, p. 92), os “componentes utilizados para acomodar a diferença de interface entre o computador e o processo são: sensores, atuadores, dispositivos de conversão de sinais e dispositivos de entrada / saída de dados”. A Figura 03 exemplifica um sistema de controle de processos computadorizado.

Figura 03 – Sistema de controle de processos por computador com respectivos componentes necessários para interface.



Fonte: (GROOVER, 2010, p. 92).

Outro aspecto importante em relação à automação é a utilização do controle numérico, o qual pode ser aplicado em uma variedade de processos. De acordo com Groover (2010, p. 112), o CN – Controle Numérico é “uma forma de automação programável em que as ações mecânicas de uma máquina-ferramenta, ou outro equipamento, são controladas por um programa contendo dados alfanuméricos codificados”.

O robô destinado à indústria possui características antropomórficas, que possui características ou aspectos humanos, e é uma máquina programável. A evolução da robótica está intimamente ligada à evolução do CN e as duas tecnologias são semelhantes. Estas máquinas podem ser destinadas para uma ampla gama de tarefas e algumas configurações básicas são comumente disponíveis, tais como: polar, cilíndrica, robô de coordenada cartesiana, articulado e braço robótico para montagem com flexibilidade seletiva.

Para Groover (2010, p. 182), “ao determinar a aplicação de um robô deve-se considerar o ambiente de trabalho”. Na manufatura os robôs são comumente utilizados e a sua aplicação pode ser classificada como: operação de processamento, monitoramento / inspeção e manuseio de materiais, sendo esta última relacionada diretamente ao estudo de caso realizado. Normalmente para o manuseio de materiais apenas duas, três ou quatro articulações são necessárias para a atividade. A paletização é um exemplo de manuseio de materiais mais complexo, pois o robô deve utilizar o método guiado ou realizar cálculos através das dimensões das caixas para localizar cada posição no palete. A produção de queijos ultrafiltrados segue um caminho diferente da produção de queijos tradicionais e exige processos de produção mais modernos e automatizados devido aos altos volumes de produção.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi dividido em três etapas, levantamento teórico, estudo de caso e análise dos dados apurados:

- Levantamento teórico: etapa destinada a pesquisas bibliográficas do assunto abordado no presente projeto;
- Estudo de caso: estudo realizado em uma empresa brasileira, do ramo de laticínios, localizada no estado de Minas Gerais. Durante o estudo de caso, foram levantados os métodos e práticas adotados pela empresa para o seu processo de fabricação de queijos

ultrafiltrados e analisada a viabilidade de implantação de um sistema automatizado para o processo de paletização;

- Análise dos dados apurados: fase de comparação do levantamento teórico com os dados apurados no estudo de caso, para o desenvolvimento de um projeto de implementação de um sistema automatizado para a empresa em estudo.

A pesquisa em questão constitui-se pela busca de conhecimentos sobre o processo de automatização de etapas da produção, sendo este realizado através de pesquisas, estudo de caso, observação *in loco*, análise dos processos de embalagem dos queijos e paletização, classificação das necessidades e interpretação dos dados coletados. Utilizou-se durante o estudo, análise de informações da organização e coletas de dados através de entrevistas semiestruturadas e observação do processo de embalagem. O método que caracteriza a pesquisa é o exploratório. Conforme Gil (2008, p. 27) as pesquisas exploratórias “têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideia [...]”. O método de pesquisa também pode ser definido como descritivo, por assinalar aspectos tais como: registro, análise e interpretação de dados atuais e descrições (MARCONI; LAKATOS, 2002).

Utilizou-se também observação como técnica de coleta de dados. De acordo com Gil (2008, p. 100), “a observação apresenta como principal vantagem, em relação a outras técnicas, a de que os fatos são percebidos diretamente, sem qualquer intermediação”. Neste sentido, buscou-se aplicar esta técnica para identificar as vantagens e desvantagens da utilização de robôs para automatizar a fabricação.

O estudo de caso foi selecionado como uma ferramenta para a compreensão dos aspectos teóricos, aplicados ao dia a dia das organizações. De acordo com Yin (2005, p. 32), o estudo de caso “é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência”.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os conceitos de robótica e automação foram utilizados para analisar o processo industrial de paletização de caixas de queijos ultrafiltrados, verificando os custos com mão de obra, tempo gasto por tonelada produzida e a produtividade em geral no sistema atual versus

o proposto. Atualmente, na empresa em estudo, todas as etapas da fabricação deste tipo de queijo são automatizadas com exceção da etapa de paletização onde é realizado de forma manual. Desta forma buscou-se propor melhorias com a implantação de um robô para a paletização das caixas com produtos acabados, tornando todas as etapas do processo automatizadas e visando à redução de custo e o ganho na qualidade. Para isso, observou-se o processo identificando as variáveis e coletando os dados necessários. Para a simulação, foi preciso tratar os dados estatisticamente, avaliando a situação atual e como seria com a implantação de um robô para a paletização das caixas no final da linha.

A lucratividade das organizações pode ser diretamente impactada por paradas de equipamentos relacionadas ao absentismo e rotatividade de funcionários. A automação de processos e a utilização de robôs traz às empresas ganhos em produtividade significativos, reduzindo o tempo de execução das atividades, elevando a qualidade e mitigando riscos relacionados a mão de obra. Entretanto, cabe ressaltar que os investimentos em sistemas autômatos normalmente são elevados.

Para auxiliar a empresa atingir rapidamente sua meta de produtividade, foi realizado um estudo dos gastos atuais e uma avaliação dos custos necessários para a implantação de um robô de paletização e qual seria o *payback*. A análise de *payback* dá ao gestor a estimativa de quanto tempo será necessário para a organização recuperar o investimento inicial. Além disso, elaborou-se um projeto, juntamente com uma empresa especializada, para adequar às características do processo para a implantação deste robô visando à automatização das atividades de paletização.

A empresa em estudo conta com duas máquinas de envase que resultam num fluxo de dezesseis mil unidades de produto por hora. São necessários seis funcionários por turno: dois operadores e quatro auxiliares que ficam dispostos no final da esteira aguardando as caixas para a montagem dos paletes. A produção é contínua e são necessários três turnos para atender a demanda, num total de dezoito funcionários. Cada funcionário custa para a empresa em média dois mil e trezentos reais. Com a automatização do processo de paletização haveria uma redução de quatro funcionários por turno, totalizando doze colaboradores.

Para instalação do robô é necessário um investimento de cerca de quinhentos mil reais, porém esse investimento teria seu *payback* estimado num período de um ano e cinco meses só com a redução de mão de obra. A redução de custos com mão de obra gera uma economia anual para a empresa de trezentos e trinta e três mil reais. Este período é

relativamente curto (tabela 1) e o projeto de melhoria acarretará em outros benefícios para a organização.

Tabela 01 - Análise *payback*.

Dados	Resultados
Custo total implantação robô	R\$ 500.000,00
Redução mensal	R\$ 28.000,00
Payback estimado	17,4 meses

Fonte: (o autor).

O ganho em eficiência também é significativo, pois a capacidade de produção do robô é maior que a capacidade do sistema atual, por exemplo, se a empresa elevar o fluxo de envase para esta mesma linha seria necessário contratar novos colaboradores, já o mesmo robô ainda teria capacidade para operar com o dobro do fluxo de produção sem nenhuma modificação em sua estrutura, apenas nos parâmetros de produção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se fala em automatizar processos, estamos falando em ganhar eficiência, reduzir custos e melhor aproveitamento do tempo, por meio da integração de sistemas e da substituição de atividades humanas por automáticas. Entretanto a utilização de sistemas autômatos exige certo nível de complexidade, considerando desde a fase de projeto até a operação em si. O cenário antes e após a implementação de robôs, que viabilizam a automatização, deve ser cautelosamente estudado. Deve-se considerar os custos provenientes de manutenções, treinamentos, desvalorização do bem, dentre outras questões a serem levantadas.

Outro aspecto relevante para a análise do projeto é a estabilidade da economia, pois a demanda do mercado está totalmente relacionada ao volume de produção e conseqüentemente aos resultados da organização. Estes fatos podem classificar o risco para grandes

investimentos em melhorias, como por exemplo, a automatização de um processo. Cabe ressaltar também que o avanço tecnológico tem impulsionado cada vez mais os investimentos em robótica e automação, desta forma as organizações devem estar sempre atentas à evolução e melhoramento dos equipamentos disponíveis no mercado.

A empresa estudada optou por implementar o projeto de melhoria do processo de fabricação de queijos ultrafiltrados através da aquisição do robô de paletização conforme Figura 04, para a total automatização do processo. Os colaboradores que participam deste processo manual serão realocados para suprir a demanda de outro setor da empresa que está em ampliação.

Figura 04 – Robô de paletização automático.



Fonte: (Empresa Torfresma).

Os resultados observados foram positivos, uma vez que a organização foi sensível a todos as variáveis envolvidas nesta proposta de progresso para a produção. O estudo de caso colaborou significativamente para a compreensão dos aspectos teóricos relacionados ao tema proposto, além de aprofundar os conceitos de gestão de processos no contexto industrial e seus benefícios para a produção.

PROCESSES MANAGEMENT: an analysis on the contribution of automation to the production of ultrafiltered cheeses

ABSTRACT

This work addresses an analysis of the contribution of automation to the production of ultrafiltered cheeses. Such an approach is necessary due to the high employee turnover rates as well as the search for more productive processes. The purpose of this study is to verify the contribution of automation, if the returns are positive and help in the choice or not of these processes. This purpose will be achieved through the case study of a company that produces ultrafiltered cheeses, located in the south of Minas Gerais. The study showed that the automation of production processes is necessary in a line of ultrafiltered cheeses and that the automation of line tip has a high cost but depending on the locality, the cost of the labor of the region, can be worth for the company to invest.

Keywords: Automation.Ultrafiltration.Automation Industrial

REFERÊNCIAS

- CRAIG, John J. **Robótica**. 3 ed. São Paulo: Pearson, 2012.
- DUTRA, Max Suell, ROMANO, Vitor Ferreira. **Robótica Industrial**. 1 ed. São Paulo: Senai, 2002.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GROOVER, Michell P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2010.
- JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart; SLACK, Nigel. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina Andrade de. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- MESQUITA, Renato. Payback: o que é e como calcular o da sua empresa. Disponível em: <https://saiadolugar.com.br/payback/>. Acesso em: 12-Out-2017.
- RIBEIRO, Marco Antônio. **Fundamentos da automação**. 1. ed. Salvador: Tek Treinamentos & Consultoria, 2003.
- SELEME, Robson, SELEME, Roberto Bohlen. **Automação da produção: uma abordagem gerencial**. 1 ed. São Paulo: Intersabares, 2013.
- YIN, Robert. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.