

ANÁLISE ECONÔMICA DA MANUFATURA AVANÇADA SOB A PERSPECTIVA DA ECONOMIA CIRCULAR

Jorge Luiz Alves Parra¹, Claudia Aparecida Mattos²
^{1,2}Engenharia de Produção, Centro Universitário da FEI
jorgeluizalvesparra@gmail.com
cmattos@fei.edu.br

Resumo:

Importantes decisões não são inteiramente baseadas em custos, mas desempenham um papel importante no processo decisório. Observa-se uma carência de estudos que abordem a análise econômica e externalidades dos sistemas de produção avançados sob a perspectiva da Economia Circular. Esta lacuna impacta no avanço do conhecimento sobre o tema e na adoção generalizada na indústria. Neste contexto, esta pesquisa, tem como objetivo geral analisar os sistemas de automação do ponto de vista econômico utilizando o método *Life Cycle Costing* (LCC) e sustentabilidade, de forma a considerar, além do custo de um sistema de produção ao longo de seu ciclo de vida, também seu valor agregado em termos ambientais e sociais. Para desenvolvimento da pesquisa foi utilizado como objeto de estudo a automação de um processo de soldas MIG.

A pesquisa visa entregar um modelo que poderá contribuir fornecendo uma visão geral e orientação, estabelecendo uma referência para análise econômica de sistema de manufatura avançada, sob a perspectiva da Economia Circular.

1. Introdução

O aumento da concorrência nos mercados em geral exige das organizações a busca por novas estratégias visando competitividade. Dependendo do ramo da indústria, estratégias diferentes são implementadas para enfrentar esses desafios, especialmente com a introdução da indústria 4.0 nas organizações de manufatura.

Com a necessidade de uma produção mais rápida e flexível a adoção por dispositivos de inovação tecnológica de automação como os robôs industriais tornam-se parte desses sistemas automatizados. As decisões “se” e “de que maneira” devemos introduzir robôs industriais ou outros equipamentos de automação com sucesso nos processos de fabricação muitas vezes são bastante complexas. Além disso, eles dependem de muitos fatores diferentes como a capacidades de fabricação ou o nível de integração dos equipamentos de automação. Tradicionalmente, a escolha é feita considerando o investimento inicial ou sobre o tempo de recuperação do capital investido.

No entanto, as decisões com base apenas nos custos de aquisição não são suficientes para tomada de decisão para a empresa. Torna-se fundamental trazer para o processo de tomada de decisão uma visão sustentável sob a perspectiva da Economia Circular (EC), analisando não somente os custos, mas também a questão sustentável. Autores como [1], [2] e [3]

destacam a importância da adoção de métodos que permitam a integração dos custos com impactos ambientais estabelecidas através do ciclo de vida do produto, para gerar informação para o processo decisório de uma organização contribuindo para uma gestão eficaz em termos de criação de valor ambiental e econômico combinado. Assim, é fundamental estudos buscando novas ferramentas e métodos para uma avaliação dos custos, benefícios e externalidades capturando as variáveis envolvidas em todo o ciclo de vida de um sistema de produção.

Neste contexto, esta pesquisa, tem como objetivo geral analisar tecnologias voltadas para a manufatura avançada do ponto de vista econômico utilizando o método *Life Cycle Costing* (LCC) e sustentabilidade, de forma a considerar, além do custo ao longo de seu ciclo de vida, também seu valor agregado em termos ambientais e sociais. O foco para desenvolvimento da aplicação do LCC tem como base a Automação robótica.

2. Metodologia

2.1 Objeto de Estudo

Célula robótica de solda MIG, utilizando dois robôs MH50-20 da Yaskawa, figura 7, para desenvolvimento e aplicação do método LCC e TCO para analisar o custo durante o ciclo de vida dos robôs.

2.2 Coleta de dados

2.2.1 Investimento inicial

2.2.1 Custo de operação

2.2.3 Custo de descarte

2.2.4 Defasagem do robô antes do fim da vida útil contábil

3. Resultados

O modelo utilizando os conceitos de ciclo de vida mostrou-se mais robusto para tomada de decisão, pois o custo total de uma célula robotizada é composto não apenas pelo valor de aquisição, mas pelo comportamento das variáveis ao longo de sua vida útil e seu descarte.

Dados coletados:

- Taxa mínima de atratividade de 3% ano.
- Produção diária em 3 turnos de 8 horas.
- Salário do operário de chão de fábrica é igual a R\$1.712,00 para inclusão dos encargos o salário foi multiplicado por um fator igual a 2, passando a ser R\$3.424,00.

- Salário do operador do robô é a R\$2.437,00 para inclusão dos encargos o salário foi multiplicado por um fator igual a 2, passando a ser R\$4.874,00.
- Eficiência da mão de obra igual a 75%.
- Eficiência do robô igual a 85%.
- Robô Yaskawa MH50-20 com vida útil física de 60.000 horas.
- Aplicação: Soldagem de escapamento de moto
- Produção: Alta produção (35 motos/hora)

Figura 1 – TCO

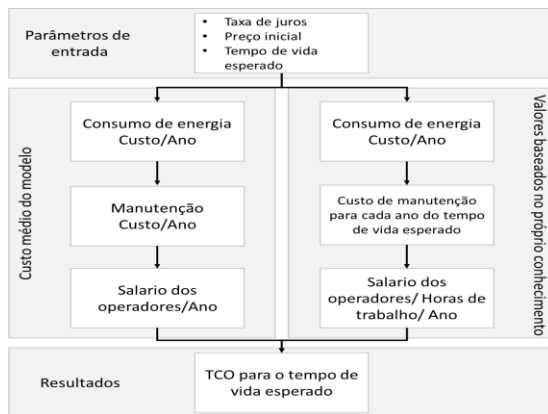


Tabela I – Indicadores

Indicadores	
TMA	3,00%
VPL	-R\$ 16.815,21
TIR	2,55%
Pay Back Simples	9,71 anos
Pay Back Descontado	>10 anos

4. Conclusões

A inserção dos conceitos de sustentabilidade em análises de manufatura avançada é um condicionante da atualidade que precisa ser considerado. Portanto, é necessário desenvolver novas técnicas, ferramentas e metodologias que colaborem com os novos compromissos a serem cumpridos e que sejam direcionados aos projetistas e engenheiros. O estudo de caso analisado indica que com uma análise de LCC mais detalhada, utilizando o método discutido, torna possível uma tomada de decisão mais sustentável e abrangente. Em geral, os tomadores de decisão são confrontados com o desafio de gerenciar e entregar projetos que não tem somente o requisito de ser economicamente viável, mas também ser ambientalmente sustentável. Uma análise integrada – pode, portanto, fornecer aos tomadores de decisão um conjunto equilibrado de informações para considerar o ambiente e a economia. Estudos futuros no que se refere a robotização são necessários, analisando os impactos em produtividade e retorno, de forma integrada com aspectos sociais e ambientais.

5. Referências

- [1] Linder, M.; Williander, M. (2015) Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties. Bus. Strateg. Environ.
- [2] Niero, M., & Olsen, S. I. (2016). Circular economy: To be or not to be in a closed product loop? A Life Cycle Assessment of aluminium cans with inclusion of alloying elements. Resources, Conservation and Recycling, 114, 18-31
- [3] Florindo, T. J., de Medeiros Florindo, G. I. B., Talamini, E., da Costa, J. S., & Ruviaro, C. F. (2017). Carbon Footprint and Life Cycle Costing of Beef Cattle in The Brazilian Midwest. Journal of Cleaner Production.

Agradecimentos

À instituição Scania Brasil pela apoio ao trabalho, nos fornecendo dados e por permitir nossa visita à fábrica de chassis da planta de São Bernardo do Campo possibilitando entendermos mais sobre a indústria 4.0. A estudante de pós-graduação da FEI, Elaine Silva que nos ajudou no modelamento do nosso modelo nos fornecendo sua experiência profissional de investimentos em células robóticas.

Jorge Luiz Alves Parra, aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 09/17 a 09/18.