

PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DE MODELOS DE GESTÃO AMBIENTAL E DA QUALIDADE PARA GESTÃO DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Gustavo Alves Ferreira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Syntia Lemos Cotrim (Orientadora).
E-mail: ra120260@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia de Têxtil, Maringá, PR.

Engenharia de Produção, Gerência de Produção

Palavras-chave: Indústria 4.0, indicadores de sustentabilidade, *lean manufacturing*.

RESUMO

Com cada vez mais preocupação com a sustentabilidade dentro das indústrias, estudos para analisar os efeitos da combinação das abordagens relacionadas à qualidade do processo como a Indústria 4.0 e o *lean manufacturing (LM)* no desempenho de sustentabilidade de indústrias de confecção, vem sendo cada vez mais vistos. A Indústria 4.0 enfatiza a digitalização e a automação, enquanto o *LM* busca a eficiência operacional e a eliminação de desperdícios. A integração dessas abordagens pode levar a melhorias significativas nos processos, com potencial para impactos positivos na dimensão de indicadores de sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por produtos de confecção, juntamente com a busca por operações mais eficientes e sustentáveis, tem levado as indústrias a explorarem abordagens como a Indústria 4.0 e o *Lean Manufacturing*. A Indústria 4.0 impulsiona a automação e a digitalização, enquanto o *Lean Manufacturing* enfatiza a otimização de processos e a redução de desperdícios. Esta pesquisa visa analisar como a integração dessas abordagens influencia o desempenho de sustentabilidade em indústrias de confecção.

Para Shah e Ward (2007), *lean* é um sistema com o objetivo de eliminar desperdícios tendo mais eficácia na produção mesmo com a variabilidade de fornecedores ou clientes da empresa. Outro ponto importante é que o *lean* não é apenas um conjunto de ferramentas, mas sim uma filosofia (DIEGO, 2014).

A Indústria 4.0 promove a criação de "fábricas inteligentes", onde os sistemas são altamente interconectados, flexíveis e adaptativos. A integração dessas tecnologias permite que as empresas produzam de forma mais eficiente, com custos menores, maior qualidade e capacidade de personalizar produtos de acordo com as necessidades específicas dos clientes.

MATERIAIS E MÉTODOS

INDICADORES

Este método é uma investigação empírica da vida real que analisa profundamente o sistema limitado contemporâneo (um caso) ou sistemas múltiplos limitados (casos), envolvendo múltiplas fontes. Assim, o caso cruzado é um estudo de caso múltiplo que extrai um conjunto único de conclusões de casos cruzados (YIN, 2015).

O método de pesquisa foi composto em várias etapas. Inicialmente, será realizada uma revisão abrangente da literatura para obter uma compreensão profunda da Indústria 4.0, do *lean Manufacturing* e da sustentabilidade na indústria de confecção. A integração dessas abordagens vai ser explorada para otimizar processos de produção e reduzir desperdícios. Indicadores de desempenho de sustentabilidade foram propostos para avaliar o impacto da integração.

Um questionário foi enviado para 26 indústrias têxteis da região de Maringá, 6 empresas retornaram com as respostas, que tem 1 delas como microempresas e 5 como empresa de pequeno porte, todas elas fazem o mesmo processo têxtil e assim foi feita uma análise de caso para ver se as indústrias estão dentro dos padrões exigidos no estudo. Foi usado o coeficiente alfa de Cronbach (REGO MONTEIRO, 2010) para nos dar a confiabilidade do questionário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No software SMARTPLS-4 foi obtida a correlação dos fatores relacionados a Indústria 4.0, o *lean manufacturing* e o seu impacto na Sustentabilidade, essa correlação reside no fato de que esses conceitos trabalham juntos para otimizar as operações industriais, reduzir desperdícios, melhorar a eficiência e promover práticas de produção mais responsáveis em relação ao meio ambiente e à sociedade.

No caso da forte correlação positiva pegamos a correlação de dois fatores o SPC (Controle estatístico de processos), e o JIT (*Just in time*), isso significa que se for aplicado o *just in time* e o SPC eles vão reduzir desperdícios e conseqüentemente menos uso de recursos naturais e matéria prima, assim ajudando no impacto na sustentabilidade dentro da indústria têxtil. Já para a forte correlação negativa fizemos a correlação de dois fatores também, o EI (Envolvimento dos funcionários), e o LOT (Internet das coisas), isso nos diz que se o envolvimento com os funcionários não for bom, a transferência de dados e circulação do sistema digital da indústria vai ser prejudicado, afetando assim a sustentabilidade na indústria. Isto mostra que as práticas da indústria 4.0 se não houver treinamento e engajamento dos trabalhadores pode prejudicar gradativamente a sustentabilidade dentro de uma indústria, precisando assim a utilização de indicadores para as futuras tomadas de decisões.

Para promover a melhoria contínua nesse contexto, é essencial monitorar e acompanhar diferentes indicadores. Os indicadores propostos bem como as métricas

utilizadas para a utilização e metas estão descritos na Figura 1. Os indicadores foram construídos com base na perspectiva de Braz *et al.* (2011).

Figura 1. indicadores de sustentabilidade

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade de entrada dos dados	Meta	Periodicidade De Mensuração
Melhoria do <i>lean manufacturing</i> na indústria têxtil	Índice lead time na produção	$LT = \text{tempo de termino} - \text{tempo de inicio}$	Dias	$\leq 12\%$	Diário
	Índice de tempo de setup	$lot = \frac{\text{valor das produções}}{\text{valor ativos}}$	Horas	$\leq 20\%$	Mensal
Melhoria da indústria têxtil 4.0	Taxa de utilização de ativos	$TA = \frac{\text{tempo em operação}}{\text{tempo total disponível}} \times 100$	Horas	$\leq 9\%$	Mensal
	Tempo de ciclo	$TC = \frac{\text{tempo total de produção}}{\text{quantidade produzidas}}$	Horas	$\leq 10\%$	Diário
	Eficiência na produção	$EP = \frac{\text{produção real}}{\text{prudução planejada}} \times 100$	Dias	$\leq 14\%$	Mensal
Melhoria da sustentabilidade da indústria têxtil	Emissões de gases de efeito estufa	$GEE = \frac{\text{total de emissão de GEE}}{\text{unidade de produção}}$	Dias	$\leq 20\%$	Mensal
	Ecoeficiência	$E = \frac{\text{saidas uteis}}{\text{recursos humanos}}$	Dias	$\leq 30\%$	Mensal
	Consumo de água	$CA = \frac{\text{total de agua consumida}}{\text{unidade de produção}}$	Dias	$\leq 50\%$	Mensal

Fonte: Adaptado por Gustavo

Para calcular a meta de porcentagem a ser melhorada utilizasse a formula (MARIANA, 2012):

$$\% = \frac{\text{valor atual} - \text{valor inicial}}{\text{valor inicial}} \times 100$$

A escolha desses indicadores foi feita com base no estudo de (HANS, 2004), que diz que é preciso fazer uma avaliação dos indicadores para serem implementados na indústria têxtil, Implementar indicadores de sustentabilidade na indústria têxtil requer um compromisso abrangente com a mudança e a melhoria contínua. A liderança da empresa desempenha um papel fundamental ao estabelecer a cultura organizacional que valoriza a sustentabilidade e promove ações concretas para alcançar os objetivos estabelecidos.

CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados obtidos ao relacionar as atividades da organização com seus impactos ambientais, é possível mapear como essas atividades se alinham com as exigências legais e também compreender como elas afetam a

imagem da empresa. Com esses dados em mãos, a empresa tem a capacidade de implementar um programa de conscientização para as partes interessadas, fundamentado na definição clara da atividade empresarial, incluindo sua missão, política e objetivos organizacionais. Com essa abordagem, a organização pode estabelecer estratégias para lidar com questões ambientais relevantes, garantir o cumprimento das normas legais pertinentes e melhorar a percepção pública da empresa em relação às suas práticas ambientais.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária pela bolsa concedida, e à UEM pelo suporte proporcionado, por meio da Chamada Pública Nº 05/2022 – Programa de Bolsas de Iniciação Científica e Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBIC & PIBIT, processo 827/2022 – PIBIC.

REFERÊNCIAS

MARIANA, P. (2012). Proposta de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos de construção de demolição. U.Porto, 106.

REGO Monteiro da Hora Henrique, T. R. (2010). Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach . **Produto & Produção**, 19.

BRAZ, Renata Gomes Frutuoso; SCAVARDA, Luiz Felipe; MARTINS, Roberto Antonio. Reviewing and improving performance measurement systems: Action research. **International Journal of Production Economics**, v. 133, n. 2, p. 751-760, 2011.

SHAH RACHNA, W. P. (2007). Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, 25.

DIEGO, P. J. (2014). Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: Limite e possibilidades de integração. **Production**, 17.

YIN, ROBERT K., 2015. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos, **5th ed. Bookman**, Porto Alegre.

Hans, M. (2004). Indicadores de sustentabilidade - um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Ebape**, 14.