Melhorias na Produção



Heitor Televi Pedroso; Aguinaldo Ferreira dos Santos; Murilo Martins de Andrade; Daniel Ferreira dos Santos.

Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

O admirável desenvolvimento tecnológico ocorrido ao longo dos últimos séculos revolucionou as diferentes áreas do conhecimento humano, entre elas, a administração da produção, e desencadeou transformações radicais nas relações de mercado, desafiando empresários e dirigentes a praticarem novos métodos, técnicas e filosofias inovadoras e ousarem novos rumos para a condução dos seus negócios de modo a sobreviver e se desenvolver. Com a competitividade cada vez mais acirrada, aliada à necessidade de obtenção de margens de lucratividade que mantenham o negócio viável, entre outras questões, ressurgiu com muita ênfase no ambiente industrial a compreensão da importância de se obter melhores índices de desempenho do processo produtivo. Assim, vem sendo desenvolvidos novos sistemas, empreendendo-se melhorias e/ou inovações em serviços, produtos e processos, visando proporcionar qualidade, preço baixo, rapidez na entrega, garantias e outras vantagens adicionais ao cliente/consumidor. Deste modo, este estudo apresenta conceitos teóricos, métodos e técnicas para o monitoramento e controle de desperdícios de materiais e de tempo no ambiente fabril, propõe também a implantação de um sistema de cálculo de eficiência, utilização e produtividade de máquinas que proporcione melhor aproveitamento dos recursos e mais qualidade. Como consequência da implantação deste sistema obter-se-á o aumento da eficiência por meio da redução dos custos de produção, melhoria da margem de lucratividade e maior poder de competitividade.

Palavras chave: Desperdícios - Produtividade - Eficiência.

ABSTRACT

The admirable technological development occurred during the last centuries revolutionized the different areas of the human knowledge, amongst them the production management, and unchained radical transformations in market relations, challenging managers and leaders to practice new innovative methods, techniques and philosophies and to dare new directions for the leading of their business in order to survive and develop. With increasingly fierce competitiveness, combined with the need to obtain new profit margins that keep the business viable, along with other issues, the understanding of the significance to obtain better performance indices of the production process has resurged with a lot of emphasis in the industrial environment. Therefore, new systems undertaking improvements and/or innovations in services, products and processes have been developed, aiming to provide quality, low price, quickness on delivery, assurances and other additional advantages to the client/consumer. Thus, this study presents theoretical concepts, methods and techniques for the monitoring and control of waste of materials and time in the manufacturing environment and also proposes the implementation of a system for efficiency calculation, utilization and productivity of machines that provides better use of resources and more quality. As a consequence of the implementation of this system, an increase of efficiency is obtained through reduction of production costs, improvement of profit margin and higher competitiveness power.

Key Words: Waste – Productivity – Efficiency.

1. INTRODUÇÃO

O tema abordado neste estudo tem como foco mostrar caminhos para a obtenção de “Melhorias na Produção” por meio de conceitos, métodos e técnicas contemporâneas disponíveis em produções publicadas que visam às referidas melhorias.

A pesquisa tem como objetivos: Identificar, conceitos, métodos e técnicas que auxiliem as empresas e gestores na obtenção de melhorias na produção.

Para alcançar os objetivos da pesquisa, será contemplado os seguintes objetivos específicos: Identificar produções bibliográficas existentes; localizar e condensar conceitos, métodos e técnicas adicionando a estas, exemplos de possibilidades para a sua aplicação; desenvolver considerações finais sobre o conteúdo desenvolvido.

Além disso, tem se como justificativa por parte do empresariado paranaense enfrenta dificuldades para obter melhorias em seus processos. Esta afirmativa está vinculada ao fato de não se utilizarem dos conceitos, métodos e técnicas modernas de gestão que estão disponíveis e que são comprovadamente eficazes.

Sendo assim, tem-se como contextualização que o século XX protagonizou o ápice da revolução industrial culminando em uma nova e importante faze da história da humanidade. De uma cultura produtiva essencialmente artesanal passou-se à produção industrial em larga escala, a criação de novos modelos produtivos, tudo isto modificando tanto as práticas econômicas quanto sociais dos diferentes povos. Historicamente, nunca a função produção esteve tão presente, foi tão necessária e se desenvolveu tanto quanto nesse período.

Segundo Chiavenato (1999), dentre os estudiosos da administração da produção, destacaram-se alguns pesquisadores do início do século XX, entre eles, Frederick Winslow Taylor, considerado como o "pai da administração científica", cujo livro publicado em 1908, intitulado de Princípios de Administração Científica, tinha como foco a redução de desperdícios e a melhoria da produtividade e colocava a eficiência produtiva para o crescimento e desenvolvimento da indústria. O livro de Taylor foi reconhecido na época como um dos mais importantes estudos feitos até então sobre a administração da produção industrial.

Conforme explica Maximiano (2004), Henry Ford, em sua indústria automobilística: Ford Motor Company, experimentou em 1912 a linha de montagem sem mecanização e, em 1914 instalou a linha de montagem móvel mecanizada. Este novo método passou a consumir 1 hora e 33 minutos contra 12h e 28minutos necessárias no ano anterior para um chassis. Ford desenvolveu três importantes princípios: da intensificação para reduzir o tempo do ciclo produtivo; da economicidade com o intuito de reduzir estoques de matérias primas; da produtividade aumentando a produção por meio da especialização do trabalhador e da mecanização do processo produtivo.

Ainda segundo Maximiano (2004), Henri Fayol, considerado o fundador da Teoria Clássica, nasceu em Constantinopla e faleceu em Paris, viveu as consequências da Revolução Industrial e da I Guerra Mundial, engenheiro de minas. Autor do livro: Administração Industrial e Geral (1916), que divulgou a sua teoria, destacando conceitos e os princípios gerais de administração.

E mais recentemente surge uma nova concepção, Shingo (1996) demonstra o sistema produtivo Toyota, idealizado por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda que propõe mudanças conceituais e filosóficas ousadas requerendo das organizações à implantação de um modelo de gestão pela qualidade total, que possibilite um processo na medida e enxuto, visto que o primeiro princípio é fazer exatamente aquilo que o cliente quer no momento que quer, o segundo é nunca enviar ao cliente produto defeituoso e o terceiro é ser uma organização rentável e saudável. Isto requer treinamento, disciplina, organização, desenvolvimento tecnológico para automação e detecção

de falhas, dispositivos e técnicas de eliminação de desperdícios materiais, redução de tempos em processo, melhoria contínua do processo e, sobretudo compromisso das pessoas em uma escala infinitamente superior às praticadas nos sistemas produtivos tradicionais.

Diante desse cenário a cada dia mais tecnológico e competitivo, destaca-se a importância da Administração da Produção, como referência e agente das mudanças e transformações que a indústria moderna requer.

Portanto este estudo tem como objetivo apresentar propostas para minimizar perdas com desperdício de matérias primas e materiais, tempo perdido em máquinas, produtividade, utilização e eficiência de máquinas, entendendo que estes aspectos podem causar gastos desnecessários e pesar significativamente na composição do custo final do produto, tornando-o menos lucrativo e menos competitivo. Visa também despertar o leitor para a necessidade de obter sustentabilidade em seus processos e produtos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS

Segundo Martins e Laugeni (2009), as empresas têm sofrido forte pressão do mercado para baixarem os seus preços de venda, levando-as a baixarem na mesma proporção os custos dos insumos que compõem o preço final do produto.

Os desperdícios oneram os custos dos insumos elevando o preço final do produto e acontecem de diferentes maneiras e em todos os lugares. Inicialmente é necessário classificar os recursos empregados facilitando a sua análise e identificação das causas:

Podem ser considerados desperdícios aparentes aqueles recursos utilizados em excesso como energia, água, matéria prima, estoques excessivos de materiais e muitos outros.

Segundo Lélis (2012), os altos custos dos estoques levam ao encarecimento do produto final. Para minimizar esses custos é recomendável estabelecer lotes econômicos de compra e atuar com um sistema de gestão de estoques seja de revisão contínua ou de revisão periódica possibilitando mais organização e menos desperdícios.

São entendidos como desperdícios ocultos, aqueles que acontecem no processo produtivo e nem sempre são facilmente detectáveis: anomalias, desgastes, falta de manutenção em máquinas e equipamentos, materiais com especificação fora do padrão.

Já os desperdícios provenientes de causas humanas normalmente ocorrem devido à falta de treinamento, motivação e compromisso com os resultados e ainda, por excesso de retrabalhos para recuperação de produtos rejeitados, tempos elevados de preparação de máquinas, grandes distâncias entre recursos a serem movimentados, trabalhos com esforço elevado, repetitivos e cansativos.

Conforme explica Franco (2011), a análise ergonômica do trabalho é imprescindível para evitar o desgaste físico e mental, os acidentes, preservar a saúde e obter um bom

rendimento no trabalho. E, uma análise ergonômica somente se conclui com a indicação de um conjunto de recomendações e mudanças na situação de trabalho baseada em aspectos técnicos, comportamentais e organizacionais de modo a corrigir definitivamente os problemas identificados.

Em se tratando dos desperdícios ocultos, sabe-se que durante o transporte, armazenagem e manuseio, as matérias-primas e materiais sofrem os seus primeiros danos. Ao serem transformadas, levam choques, se fragmentam, perdem ou ganham umidade, são expostas as variações de temperatura, e por vezes acabam até inutilizadas enfim, quase que de modo imperceptível, parte de suas propriedades e características se perdem ou se alteram durante o ciclo produtivo.

Tendo as matérias-primas e materiais um peso significativo na composição do custo final do produto, é de suma importância obter o maior rendimento possível durante a sua transformação, mas para que isto aconteça é preciso identificar aonde acontecem às perdas, quais são as causas e o que pode ser feito para minimizá-las ou eliminá-las.

É comum nos dias atuais, aos fornecedores de matérias-primas e materiais, fornecerem certificados contendo as especificações sobre a composição e os meios adequados de utilização, inclusive informando o rendimento máximo que o produto poderá oferecer. Em se tratando de fornecedores que ainda não adotaram esta prática, recomenda-se convencê-los da necessidade deste procedimento. Em se tratando de materiais que possuem uma especificação técnica é necessário enviá-la ao fornecedor e também, é recomendável que se faça um exame desses materiais no momento do recebimento dos mesmos.

Por exemplo, em uma fábrica de adesivos, cuja matéria-prima básica é o amido, que oferece um rendimento certificado de 95%, obteve-se os seguintes rendimentos após a utilização de três lotes:

LOTE	AMIDO (kg)	RENDIMENTO TEÓRICO		RENDIMENTO REAL		DIFERENÇA (teórico – real)
		kg	%	kg	%	EM kg:
1	500	475	95	400	80	75
2	460	437	95	414	90	23
3	560	532	95	476	85	56
SOMA	1.520	1.444	95	1.290	84,9	154

Quadro1 – Cálculo de Rendimento de Materiais
Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2016)

Nesta simulação fictícia ficou evidenciada a perda de materiais (154 kg), que pode ter acontecido devido ao material enviado pelo fornecedor estar em desacordo com a especificação técnica ou mesmo, de uma falha no processo produtivo, ou ainda, de ambos. Em uma situação real, caberia um estudo imediato do material e do processo produtivo de modo a evitar futuras perdas. Da mesma forma, este conceito se aplica aos desperdícios

aparentes que podem ser facilmente detectados e corrigidos e aos desperdícios por causas humanas que também podem ser igualmente identificados e melhorados.

2.2 DESPERDÍCIOS DE CAPITAL E CUSTO DE MANUTENÇÃO DE ESTOQUES

Para Martins & Campos (2005), por meio da curva A,B,C dos materiais é possível classificar os materiais e o seu respectivo consumo em um dado período. Este método permite ao gestor visualizar a distância entre os valores consumidos e os valores efetivos aplicados em estoques nesse mesmo período, e quando o faz constata disparidades no mínimo intrigantes.

Tomando como exemplo uma pequena empresa, com o seguinte consumo anual:

MATERIAL	CONSUMO MÉDIO	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
X01	10	5.000,00	50.000,00
X02	40	100,00	4.000,00
X03	40	500,00	20.000,00
X04	60	100,00	6.000,00
X05	80	2.500,00	200.000,00
X06	50	240,00	12.000,00
X07	200	150,00	30.000,00
X08	20	8.750,00	175.000,00
X09	400	5,00	2.000,00
X10	100	10,00	1.000,00
	1000		500.000,00

Quadro 2: Lista de Consumo Anual de Materiais de Uma Pequena Empresa
Fonte: Adaptado de Martins & Campos (2005)

MATERIAL	QUANT. CONSUMO	QUANT. CONSUMO ACUMULADO	%	PREÇO TOTAL	PREÇO TOTAL ACUMULADO	%
X05	80	80	8	200.000,00	200.000,00	40
X08	20	100	10	175.000,00	375.000,00	75
X01	10	110	11	50.000,00	425.000,00	85
X07	200	310	31	30.000,00	455.000,00	91
X03	40	350	35	20.000,00	475.000,00	95
X06	50	400	40	12.000,00	487.000,00	97,4
X04	60	460	46	6.000,00	493.000,00	98,6
X02	40	500	50	4.000,00	497.000,00	99,4
X09	400	900	90	2.000,00	499.000,00	99,8
X10	100	1000	100	1.000,00	500.000,00	100

Quadro 3: Lista dos preços médios consumidos em ordem decrescente
Fonte: Adaptado de Martins & Campos (2005)

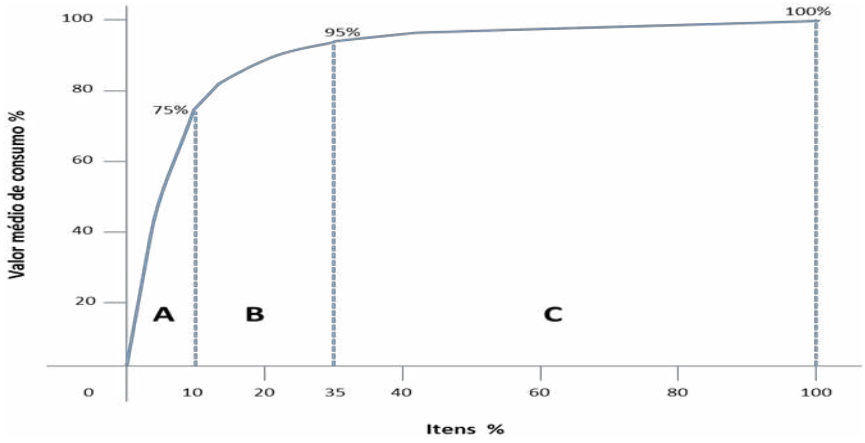


Gráfico 1 – Curva ABC dos Materiais
Fonte: Adaptado de Martins & Campos (2005)

A apuração dos valores consumidos e a sua classificação A,B,C isoladamente não permitem ao gestor tomar decisões de redução de custos de manutenção em estoques e nem de capital investido em estoques, mas no momento em que compara os valores médios consumidos e os valores médios aplicados em estoques no mesmo período, entende a necessidade e possui argumentos para adotar novas políticas capazes de minimizar o capital investido e consequentemente reduzir os custos de manutenção dos estoques.

A pequena empresa citada anteriormente teve um valor médio anual de consumo de R$ 500.000,00 e nesse mesmo período manteve um capital de R$ 700.000,00 que serviu para funcionalizar esse consumo e ainda teve um custo de 10% de manutenção dos estoques. Que benefícios teria se, tomando como base a curva A,B,C adotasse uma política de redução de 10% no capital investido em estoques?

a) Redução dos custos de manutenção dos estoques em R$ 7.000,00.

b) Redução do capital investido em estoques em R$ 70.000,00, liberando-o para aplicação em outros negócios da empresa.

c) E ainda, outros benefícios inicialmente não mensuráveis como ganhos em espaço físico, velocidade e organização do trabalho.

2.3 DESPERDÍCIOS DE TEMPO NA PRODUÇÃO

A redução do tempo perdido com paradas de máquinas se tornou um dos principais desafios na fábrica. Sabe-se que as frequentes paradas são as principais responsáveis pelos baixos índices de produtividade; qualidade inferior; insatisfação do cliente; descumprimento de prazos.

Para Maximiano (2004), depois de eliminados ou reduzidos ao mínimo os desperdícios de materiais e de tempo de trabalho, o que resta é a atividade agregadora de valor ao trabalho. “Um produto fornecido sem desperdício de tempo e material tem o máximo possível de valor agregado para o cliente”. (MAXIMIANO, 2004, p. 100).

Assim, o primeiro passo é identificar e analisar o tempo perdido. Para tal, sugere-se a realização de um levantamento das paradas ocorridas durante o último semestre ou ano de funcionamento da máquina, por meio deste, poder-se-á obter importantes informações para subsidiar as decisões iniciais a serem tomadas. Caso não exista um histórico, deve-se criar um documento de "Registro de Paradas".

A partir de um levantamento histórico, ou da aplicação do documento de registro de paradas, será possível estabelecer os fatos geradores de tempo perdido, que podem acontecer por problemas técnicos, operacionais, externos ou outros, conforme exemplo no quadro 4.

Paradas (tipo)	Tempos de parada (min.)	Participação (%)
Técnica	700	70
Operacional	200	20
Externa	100	10
∑	1000	100

Quadro 4 – Paradas Máquina "A"
Fonte: Criado pelo Autor (2016)

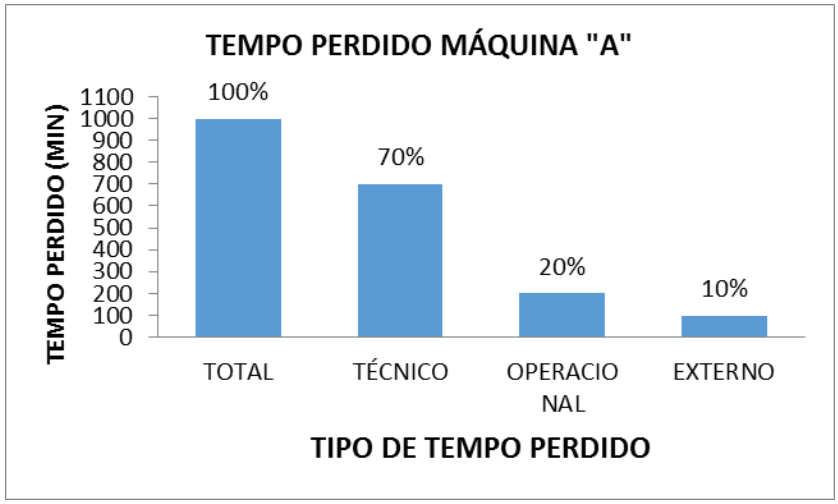


Gráfico 2 – Tempo Perdido Máquina "A"
Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2016)

- As informações constantes no gráfico.2 orientam para que o trabalho inicial seja dirigido ao tempo perdido técnico em função da sua significativa participação no tempo perdido total.
- As empresas que adotam sistema de gestão pela qualidade total podem se valer dos métodos e ferramentas especificas para auxiliar na identificação das causas dos tempos perdidos e as suas correspondentes soluções.

Lélis (2012) apresenta as sete ferramentas tradicionais da qualidade: fluxograma, folha de verificação, histograma, gráfico de Pareto, diagrama de correlação, diagrama de Ishikawa, gráfico de controle, como meios para identificar, registrar, analisar e solucionar uma determinada questão.

2.4 CONTROLE DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO

Silva (2011) propõe como ação essencial para o acompanhamento e controle da qualidade na produção, a implantação do Controle Estatístico do Processo que possibilita identificar as não conformidades (produtos defeituosos) no exato momento em que são gerados, prevenindo a elaboração de grandes quantidades de produtos que serão descartados ainda na produção, ou devolvidos futuramente pelo CLIENTE levando a sérios constrangimentos tanto do ponto de vista operacional como financeiro e, sobretudo denegrindo o conceito do produto e a imagem da empresa.

O Controle Estatístico do Processo foi desenvolvido na década de 30 por Walter A. Shewhart, Físico da *Bell Laboratórios*, especializado em movimento browniano (o comportamento aleatório de pequenas partículas em um fluído causado pela colisão entre moléculas).

Entre outras coisas, Shewhart descobriu que podia analisar um processo representando graficamente a média e a amplitude das amostras provenientes do processo no transcorrer do tempo. Assim, ele desenvolveu a carta de controle. Um dos formatos mais comuns da carta de controle é a carta $\overline{X} / R$, que são simplesmente dois gráficos. Um de médias e o outro de amplitudes (isto é, variabilidade).

Para Costa (2005) o CEP é um meio estatístico de monitorar processos preventivamente e utilizam-se como parâmetros de controle as VARIAVEIS (Características da qualidade que são selecionadas, medidas e expressas como números reais; por exemplo: o diâmetro de um parafuso em milímetros ou o peso de uma massa em gramas) e os ATRIBUTOS (Características da qualidade que são avaliadas com base em: sim/não, passa/não passa ou presente/não presente; Por exemplo: cor atende padrão de cores; superfície é livre de defeitos; grau de legibilidade do código do produto).

Com o surgimento de novas tecnologias em máquinas e equipamentos, a prática do CEP foi facilitada, sistemas computadorizados processam instantaneamente as informações e realizam as correções necessárias sem a necessidade de intervenção humana. Por outro lado, muitas das pequenas e médias empresas que não tem acesso à tecnologia de ponta ainda se utilizam de sistemas semi-informatizados cuja participação do homem é imprescindível.

Em ambos os casos, os profissionais envolvidos nos processos devem estar qualificados para interpretar os resultados estatísticos e preparados para tomar as decisões apropriadas e garantir a segurança necessária.

2.5 PRODUTIVIDADE

Ao estudar produtividade, é imprescindível citar o Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade (IBQP), uma entidade privada, sem fins lucrativos, criada em 1995 e formada

por empresas associadas, organizações governamentais e não governamentais, entidades de representação empresarial e de trabalhadores, instituições técnico-científicas, universidades e cidadãos. E teve como resultado a mobilização nacional pelo desenvolvimento da qualidade, da produtividade e da inovação no Brasil.

Para o IBQP, a produtividade é um amplo conjunto de técnicas e principalmente atitudes que podem e devem contribuir para o desenvolvimento sócio econômico de um país e tem sido definida como "a relação entre os recursos empregados e os resultados obtidos". Ela está fundamentada em três elementos: os produtos, os clientes e os trabalhadores. E concentra-se nos seguintes aspectos:

a) Produção: fazer produto vendável e rentável.
b) Qualidade Intrínseca: basear-se nas necessidades e exigências dos consumidores.
c) Custo: melhor utilização dos recursos.
d) Entrega: cumprir prazos.
e) Segurança: garantir um ambiente de trabalho adequado e higiênico.
f) Moral: proporcionar aos funcionários motivação e bem estar.

Explica Martins (2009) que a produtividade não é algo novo, vem sendo referenciada e estudada há vários séculos:

> "O termo produtividade é hoje exaustivamente usado, não só nas publicações especializadas, como também no dia-a-dia da imprensa. O termo produtividade foi utilizado pela primeira vez, de maneira formal, em um artigo do economista francês *Quesnay* em 1766. Decorrido mais de um século, em 1883, outro economista francês, *Littre*, usou o termo com o sentido de "capacidade para produzir". Entretanto, somente no começo do século XX, o termo assumiu o significado da relação entre o produzido (*output)* e os recursos empregados para produzi-lo (*input*)". (MARTINS, 2009, pg.13).

Ainda segundo Martins (2009), a produtividade deve ser medida de duas maneiras: a produtividade parcial como a mão de obra e o capital e a produtividade total envolvendo a relação entre as entradas totais e a soma de todos os fatores de saídas.

Para Maximiano (2004), existem múltiplos critérios para se avaliar a eficiência de um processo, mas dentre eles, entende que:

> "O critério mais simples para avaliar a eficiência de um processo, organização ou sistema é a produtividade. A produtividade é definida como a relação entre os recursos utilizados e os resultados obtidos, Todo sistema tem um índice de produtividade, que é a quantidade de produtos/serviços que cada unidade de recursos fornece. Por exemplo: a quantidade de alunos por professor, a quantidade de pessoas atendidas por hora, ou a quantidade de produtos fornecidos por funcionário". (MAXIMIANO, 2004, pg.100).

Segundo Maximiano (2004), o índice de produtividade isoladamente não deve ser considerado como critério final de avaliação de eficiência dos resultados obtidos, é necessário considerar aspectos fundamentais como o aproveitamento dos materiais e a qualidade do produto final.

2.6 INDICADOR DE PRODUTIVIDADE DE MÁQUINAS

Inicialmente, cabe ponderar que as organizações de modo geral definem os seus próprios critérios e fórmulas para apurar e avaliar os resultados segundo as características do processo, o ambiente e outros fatores específicos do negócio. Independente de como é calculada a produtividade, é unânime no meio empresarial, a percepção dos seus reflexos na qualidade, nos custos, na competitividade e na margem final de lucratividade.

Para o Sebrae (2015), os indicadores de produtividade são ligados à eficiência. "Estão dentro dos processos e tratam da utilização dos recursos para a geração de produtos e serviços. Medir o que se passa no interior dos processos e atividades permite identificar problemas e, consequentemente, preveni-los para que não tragam prejuízos aos clientes" SEBRAE, 2015.

Segundo o Sebrae (2015), a eficiência do processo pode ser entendida como a relação entre o resultado obtido na medição de um indicador de produtividade e o índice estabelecido como padrão do processo.

Assim, o cálculo do índice de produtividade de máquinas pode ser feito com base em dois elementos: o primeiro, a quantidade realmente produzida durante o período de trabalho (também pode ser representada pelo tempo real trabalhado) e o segundo, a quantidade teoricamente possível de ser produzida nesse mesmo período de trabalho (também pode ser representada pelo tempo teórico disponível de trabalho), desconsiderando qualquer tipo de evento impeditivo.

Este conceito é aplicável devido à existência de outros fatores que interagem com a máquina e mesmo quando está parada permanecem à sua disposição (incidindo em custos), cita-se como exemplo, o operador da máquina, um técnico, um auxiliar, a matéria prima e materiais necessários à produção e ainda outros; a exceção pode acontecer nas situações em que homens, matéria-prima, materiais e outros componentes possam ser deslocados para uma máquina reserva, ou outra que não estava programada para produzir.

a) Tomando-se como exemplo uma máquina de solda com capacidade teórica para soldar cinco componentes por minuto, em um período de seis horas de trabalho, e nesse tempo ocorreram paradas (técnicas, operacionais e externas) perfazendo 45minutos, a produtividade será:

b) $$produtividade\ \% = \frac{tempo\ disponível - tempo\ perdido\ total}{tempo\ disponível}$$

c)

d) $$produtividade\ \% = \frac{6h\ x\ 60min - (45min)}{6h\ x\ 60min} = \frac{315}{360} = 87{,}5\%$$

Ou,

$$produtividade\ \% = \frac{produção\ real}{produção\ teórica}$$

$$produtividade\ \% = \frac{(360\ \text{min} - 45\text{min})\ x\ 5un\ p/min}{360\ \text{min}\ x\ 5un\ p/min} = \frac{1575}{1800} = 87{,}5\%$$

O resultado obtido quando comparado com o objetivo previamente estabelecido determinará a necessidade ou não de uma investigação das causas dos tempos de paradas de modo a melhorar esse índice de produtividade para as próximas produções.

2.7 INDICADOR DE UTILIZAÇÃO DE MÁQUINAS

Em uma operação produtiva composta de diversas máquinas, equipamentos ou processos de serviços, pode ocorrer que uma ou mais máquinas, equipamentos (embora em perfeitas condições de operação ou execução) não sejam aproveitadas durante todo o tempo em que estão disponíveis, seja por falta de pedidos, por falta de trabalhadores, devido a uma queda de energia temporária, ou ainda outros motivos externos alheios à operação produtiva.

Deste modo, é necessário registrar que tanto do ponto de vista didático quanto prático os cálculos do tempo utilizado e do índice de utilização são importantes para mostrar o quanto um serviço ou uma máquina isoladamente é utilizada ou deixa de ser, em um determinado período de tempo, servindo como parâmetro para avaliações e decisões futuras.

Tomando como exemplo, uma máquina que esteve disponível para produzir durante 8 horas (480min), porém, devido à falta de pedido cliente (tempo perdido por problema externo), aguardou por 2 horas (120min), trabalhou apenas 6 horas (360min), para efetuar o cálculo pode-se utilizar da seguinte operação:

$$\boldsymbol{tempo\ utilizado = tempo\ disponível - tempo\ perdido\ externo}$$

$$tempo\ utilizado = 480\ \text{min} - 120\ \text{min} = 360min$$

Para determinar o índice de utilização dessa máquina, subtrai-se o tempo perdido externo do tempo disponível e divide-se pelo tempo disponível, sendo a fórmula:

$$\boldsymbol{utilização\ \% = \frac{tempo\ disponível - tempo\ perdido\ externo}{tempo\ disponível}}$$

$$utilização\ \% = \frac{480\ min - 120\ min}{480\ min} = 75\%$$

2.8 INDICADORES DE EFICIÊNCIA DE MÁQUINAS

Para Pedroso (2015), monitorar a eficiência das máquinas é imprescindível em um processo de produção, pois é o grau de eficiência que determinará o seu progresso tanto em termos técnicos quanto operacionais.

Outro aspecto relevante em se apurar à eficiência reside no fato de que é esse índice que apontará as fragilidades técnicas e operacionais nas máquinas, a necessidade de treinamento de pessoal e as prioridades para manutenção e melhorias das mesmas.

Visto que o tempo de utilização de uma máquina é igual ou inferior ao tempo em que esteve disponível, não é recomendável calcular a sua eficiência com base no tempo disponível e sim, no tempo realmente utilizado. Ao longo de uma jornada de trabalho podem ocorrer tempos perdidos externos, ou seja, paradas não inerentes ao processo produtivo que acabam por distorcer o resultado final.

Assim, ainda segundo Pedroso (2015), pode-se apurar o índice de eficiência de uma máquina utilizando as seguintes fórmulas:

Eficiência Técnica

$$eficiência\ técnica\ \% = \frac{tempo\ utilizado - tempo\ perdido\ técnico}{tempo\ utilizado}$$

Eficiência Operacional

$$eficiência\ operacional\ \% = \frac{tempo\ utilizado - tempo\ perdido\ operacional}{tempo\ utilizado}$$

Eficiência Global

$$eficiência\ global\ \% = \frac{tempo\ utilizado - (tempo\ perdido\ técnico + operacional)}{tempo\ utilizado}$$

Para ilustrar a possibilidade de aplicação prática das fórmulas de cálculo de produtividade, utilização e eficiência de máquinas de modo simultâneo, tomou-se como referência o exemplo a seguir:

Um torno, com capacidade teórica de produção de cinco peças por minuto, ao longo de oito horas de funcionamento apresentou as seguintes paradas:

TIPO DE PARADA	TEMPO DE PARADA
Lubrificação técnica	10 min.
Necessidades fisiológicas (operacional)	20 min.
Setup operacional	10 min.
Falhas operacionais	6 min.
Conserto elétrico técnico	14 min.
Falta de energia externa	40 min.
Falta de pedido cliente externo	20 min.
∑	120 min.
Tempo perdido externo: 40 + 20 = 60 min. (50%) Tempo perdido operacional = 20 + 10 + 6 = 36 min. (30%) Tempo perdido técnico: 10 + 14 = 24 min. (20%)	

- 8 horas x 60 minutos = 480 minutos (tempo teórico de produção).
- 480 minutos – 120 minutos = 360 minutos (tempo real de produção).

$$produtividade\ \% = \frac{8\ h\ x\ 60\ min - (60\ min + 36\ min + 24\ min)}{8\ h\ x\ 60\ min} = 75\%$$

$$tempo\ utilizado\ (min) = 480\ min - 60\ min = 420\ min$$

$$\boldsymbol{utilização\ \% = \frac{480\ min - 60\ min}{480\ min} = 87,5\%}$$

$$eficiência\ técnica\ \% = \frac{420\ min - 24\ min}{420\ min} = 94,3\%$$

$$eficiência\ operacional\ \% = \frac{420\ min - 36\ min}{420\ min} = 91{,}4\%$$

$$eficiência\ global\ \% = \frac{420\ min - (24\ min + 36\ min)}{420\ min} = 85{,}7\%$$

É necessário observar que a aplicação dos critérios e fórmulas anteriormente citadas permitirá ao gestor conhecer os diferentes aspectos que possam estar afetando os resultados de uma máquina ou de um conjunto de máquinas. Neste exemplo fictício, verificou-se que apesar do torno ter obtido produtividade de apenas 75%, as eficiências estiveram satisfatórias. Observou-se que os fatores externos fora de controle da produção foram expressivos, e necessitam ser examinados.

3. METODOLOGIA

3.1 INTERROGAÇÃO E FINALIDADE DA PESQUISA

Este estudo surge da interrogação sobre: “Por que parte das empresas paranaenses não se utilizam dos conceitos, métodos e técnicas modernas de gestão? E da premissa de que não as utilizam porque não conhecem os benefícios que podem oferecer. Assim, surgiu da interrogação e da premissa a oportunidade de apresentar na forma de artigo, os conceitos, métodos e técnicas amplamente utilizados, disponíveis em diferentes autores, de modo que auxiliem as empresas e seus gestores a buscarem melhorias em seus processos, produtos e serviços.

Segundo LAKATOS e MARCONI (1988, p. 16) “A pesquisa sempre parte de um tipo de problema, de uma interrogação. Dessa maneira, ela vai responder às necessidades do conhecimento de certo problema ou fenômeno. Várias hipóteses são levantadas e a pesquisa pode invalidar ou confirmar as mesmas”.

Para LAKATOS e MARCONI (1988), os planos de pesquisa variam de acordo com a sua finalidade, A teoria, sendo instrumento de ciência, é utilizada para conceituar os tipos de dados a serem analisados. Para ser válida, deve apoiar-se em fatos observados e provados, resultantes da pesquisa. “A pesquisa dos problemas práticos pode levar à descoberta de princípios básicos e, frequentemente, fornece conhecimentos que têm aplicação imediata” (LAKATOS & MARCONI, 1988, p.17).

3.2 TIPO DE PESQUISA

Optou-se pelo desenvolvimento de uma pesquisa teórica objetivando identificar teorias que apresentem conceitos, métodos e técnicas voltadas à melhoria da produção.

A pesquisa teórica é orientada no sentido de reconstruir teorias, quadros de referência, condições explicativas da realidade, polêmicas e discussões pertinentes. A pesquisa teórica não implica imediata intervenção na realidade, mas nem por isso deixa de

ser importante, pois seu papel é decisivo na criação de condições para a intervenção. "O conhecimento teórico adequado acarreta rigor conceitual, análise acurada, desempenho lógico, argumentação diversificada, capacidade explicativa" (DEMO, 1994, p. 36).

3.3 TÉCNICA DE PESQUISA

Como técnica de pesquisa, optou-se pela pesquisa bibliográfica que além de dispor de ampla gama de conceitos, métodos e técnicas para aplicação e obtenção de melhorias na produção, permite ainda, uma síntese crítica dos conhecimentos disponíveis.

De acordo com LAKATOS e MARCONI (1988, p.57), Trata-se do "levantamento de toda bibliografia já publicada e que tenha relação com o tema em estudo. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo aquilo que foi escrito sobre determinado assunto".

Orienta o MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS (2016) da Faculdade Educacional Araucária, para a seguinte questão:

> Revisão: síntese crítica de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante a análise e interpretação de bibliografia pertinente que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de 5 estudos naquela linha de pesquisa; ou seja, são trabalhos que têm por objeto resumir, analisar, avaliar ou sintetizar trabalhos de investigação já publicados, revisões bibliográficas. (MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS – FACEAR, 2016, pg. 4).

4. CONSIDERAÇÕES

Apesar da relevância de reduzir desperdícios e apurar os índices de produtividade de máquinas, a melhoria da eficiência de um processo produtivo não pode ser avaliada apenas pelos índices medidos, deve considerar aspectos como: aproveitamento de todos os recursos empregados, baixo custo, qualidade do produto final, cumprimento de prazos, satisfação do cliente, ambiente e condições de trabalho, motivação do pessoal, entre outros.

Implantar um sistema de medição de desempenho não significa necessariamente melhoria na eficiência do processo, mas sim, um recurso para identificar, monitorar, controlar e subsidiar as tomadas de decisões para obtenção das melhorias.

Slack (2005) explica que o tema melhoramento da produção envolve aspectos técnicos, sistemas de detecção de falhas e sistemas de gerenciamento da qualidade e que o gestor da produção possui um trabalho sem fim, precisa estar continuamente aprimorando processos em busca de melhor produtividade e qualidade, sempre se utilizando de medidas de desempenho.

Para Martins e Laugeni (2009), os diferentes métodos, técnicas e sistemas de gestão criados desde a revolução industrial denotam a contínua e permanente busca pela maior eficiência e tem como referenciais a redução de desperdícios e a melhoria da

produtividade. Os sistemas produtivos, do artesanal ao taylorista, ao toyotista, embora tenham apresentado princípios inovadores ao longo do tempo, todos contemplaram esses mesmos objetivos e se utilizaram de critérios específicos de avaliação do desempenho produtivo.

Por fim, vale esclarecer que não foi a intenção deste autor influenciar o leitor para a adoção dos conceitos, critérios e propostas aqui apresentadas, mas sim, contribuir no sentido do despertar para a necessidade e importância de se implantar sistemas eficientes para o acompanhamento e melhoramento do processo produtivo.

5. REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus: 1999.

COSTA, Antonio Fernando B. et al. Controle Estatístico da Qualidade. São Paulo: Atlas, 2009.

FACEAR: Faculdade Educacional Araucária. Manual para Elaboração de Artigos Científicos. Araucária - PR: 2016.

FRANCO, Décio Henrique et al. Tecnologias e Ferramentas de Gestão. Campinas – SP: Alínea, 2011.

LAKATOS, E. M. ; MARCONI, M. de A. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 1988.

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. Adm. da Produção. São Paulo: Pearson, 2012.

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. Gestão da Qualidade. São Paulo: Pearson, 2012.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Saraiva, 2009.

MARTINS, Petrônio G.; CAMPOS, Paulo R. Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais. São Paulo: Saraiva, 2005.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. Introdução à Administração. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PEDROSO, Heitor Talevi. MAP – Material de Apoio Didático ao Acadêmico. Curitiba: FACEAR, 2015.

SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de produção. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SILVA, Arthur Pereira de Golveia e. Controle Estatístico de Processos – Aplicações Práticas, São Paulo: NELPA-L.DOWER, 2011.

SLACK, Nigel et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2005.

http://www. ibqp.org.br, sobre. Institucional. Visita em 08/04/2015 às 13:36h.

http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/Como-medir-a-qualidade-e-a-produtividade-da-empresa. Visita em 28/04/2015 às 19:30h.