Ciência & Tecnologia
Fatec-JB

ISSN: 2178-9436

A IMPORTÂNCIA DA REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP NO SISTEMA DE PRODUÇÃO: estudo de caso utilizando a metodologia PDCA

THE IMPORTANCE OF REDUCING SETUP TIME IN THE PRODUCTION SYSTEM: case study using the PDCA methodology

Junio Ferreira[I]
Diego José Casagrande[II]

RESUMO

Encontrar um mecanismo ou ferramenta que possibilite a redução de setup é algo de suma importância e desafiador para as organizações, já que impacta diretamente sobre a produtividade e eficiência dos processos operacionais. O ciclo PDCA é muito mais do que uma simples metodologia, ela permite desenvolver melhorias nos processos a nível organizacional, além de aumentar a qualidade do produto e melhorias no processo de fabricação. O objetivo do presente artigo é apresentar de que modo a aplicação da metodologia PDCA pode propiciar melhorias na redução de tempo de *setup* dentro das operações de uma indústria metalúrgica. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Ao final dessa pesquisa, percebeu-se o quanto o PDCA é uma metodologia eficaz e que traz bons resultados. No estudo de caso desenvolvido, possibilitou-se observar uma redução de tempo de setup em 48,33% nos processos analisados. Trata-se de um tempo de redução significativo, que acarreta o aumento da produtividade, funcionários mais capacitados e redução de custos de produção, possibilitando a empresa o aumento de sua capacidade produtiva ao utilizar os mesmos recursos das quais já possui.

Palavras-chave: equipamentos; ferrramentas; produção; processos; qualidade; usinagem.

ABSTRACT

Finding a mechanism or tool that makes it possible to reduce setup is extremely important and challenging for organizations, as it directly impacts the productivity and efficiency of operational processes. The PDCA cycle is much more than a simple methodology, it allows you to develop process improvements at an organizational level, in addition to increasing product quality and improvements in the manufacturing process. The objective of this article is to present how the application of the PDCA methodology can provide improvements in reducing setup time within the operations of a metallurgical industry. The research methodology used was bibliographical research and case study. At the end of this research, it was clear how PDCA is an effective methodology that brings good results. In the case study developed, it was possible to observe a reduction in setup time by 48.33% in the analyzed processes. This is a significant reduction time, which leads to increased productivity, more qualified employees and reduced production costs, enabling the company to increase its production capacity by using the same resources it already has.

Keywords: equipment; tools; production; processes; quality; machining.

Data de submissão do artigo: 29/05/2024.
Data de aprovação do artigo: 29/08/2024.
DOI: 10.52138/citec.v16i1.349

[I] Estudante de Tecnologia em Produção Industrial – juninhomf7@hotmail.com
[II]Mestre em Engenharia de Produção pela UFSCar – Professor Fatec Taquaritinga, E-mail: diego.casagrande@fatectq.edu.br

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

1 INTRODUÇÃO

Slack, Chambers e Johnston (2002) consideram que os limites impostos por seu projeto e aspectos infraestruturais em geral, uma operação produtiva deve operar de maneira contínua. Considerando tal cenário, o planejamento e controle da produção, em sua essência funcional, afligir em gerir as atividades da operação produtiva pretendendo atender de forma contínua à procura dos consumidores.

Ultimamente, a diminuição dos tempos de preparação de equipamentos é vista como um importante passo visando aumentar a eficiência do sistema produtivo e, consequentemente, no ganho de competitividade (Satolo; Calarge, 2008). Para produzir produtos diferenciados e em pequena quantidade, o tempo de setup é um empecilho na produção.

Segundo Chiavenato (2003), quando se está programando recursos em operações que envolvem máquinas gargalos, é importante economizar e/ou reduzir tempo com as preparações de tais máquinas, o que também denomina-se como tempo de setup. Nas operações fabris, a redução dos custos de produção associa-se principalmente pela redução do tempo necessária à preparação do equipamento.

Acreditando no alto custo para preparar uma máquina para fabricar somente uma peça as empresas diminuíam a variedade de seus produtos e determinava uma quantidade mínima de lote de produção. Todavia, o mercado cresceu e exigiu uma diversidade de produtos e um estoque reduzido (Boran; Ekincioğlu, 2017).

Segundo Ribeiro (2020), adequar a este novo cenário de mercado houve a necessidade de diminuir o tempo de setup entre a última peça produzida e a próxima a ser produzida. A redução de tempo de setup é vista como um dos principais fundamentos da melhoria contínua de um processo, eliminando o desperdício de tempo.

Portanto, encontrar uma metodologia que possibiliza a diminuição de setup e simultaneamente melhorias no processo é extraordinário, já que impacta diretamente na produtividade e eficiência de produção (Mendéz; Rodriguez, 2015). Segundo Sant'anna e Regatieri (2021), a maior dificuldade das empresas é a produção diversificada com baixo volume, pois isso provoca repetidas preparações de máquinas, ou seja, altos tempos de setup.

Diante da conjuntura teórica evidenciada nesta seção introdutória, o objetivo do presente artigo é apresentar de que modo a aplicação da metodologia PDCA pode propiciar melhorias na redução de tempo de setup dentro das operações de uma indústria metalúrgica.

2 TEMPO DE SETUP E SUAS ESPECIFICIDADES NO PROCESSO PRODUTIVO

Podemos conceituar tempo de setup como o período que interrompe a produção seja por preparo de equipamento, manutenção, correção de problemas ou limpeza (Sant'anna; Regattieri, 2021). De acordo com Zola *et al.* (2018), o tempo de setup é um fator que influi diretamente no faturamento da empresa e no valor final do produto, sendo este considerado um dos principais problemas enfrentados nas operações produtivas das organizações.

Segundo Evangelista *et al.* (2018) o setup permite a mudança de peças na produção em uma mesma máquina, mas para isso se faz necessário a troca de ferramentas ou dispositivos. O setup faz interferência na produção, devido a isso é o principal causador de desperdício de tempo. Neumann e Ribeiro (2004) salientam que, do ponto de vista funcional, o setup representa o tempo essencial para preparar os operadores e os equipamentos para produção de outro produto na indústria.

Vieira *et al.* (2022) aborda sobre otimizar tempo de setup através de padronização das atividades de produção em um estudo de caso. Ele chegou no resultado que pequenas aplicações

ISSN: 2178-9436
de metodologias ou ferramentas traz grandes benefícios como padronização na produção evitando setup não planejado.

Diante de um mercado altamente competitivo e da busca constante por uma produção mais eficiente, as empresas têm procurado incessantemente melhorar seus processos produtivos. Nesse contexto, a implementação de um sistema de redução de tempo de setup revela-se de extrema importância (Zarpeloni, 2023). Com a finalidade que a aptidão produtiva seja mantida dentro do planejado, é preciso ter eficácia operacional dos equipamentos (Bartz; Siluk; Garcia, 2012).

2.1 Ciclo PDCA e seus elementos funcionais

O ciclo PDCA, em sua lógica operacional, pauta-se nos aspectos que envolvem as atividades vinculadas ao planejamento e controle de produção em sua totalidade. Seu principal objetivo, desta maneira, é mensurar os resultados e/ou performance das operações produtivas, em caráter genérico, a partir dos objetivos e planos previamente estipulados.

Neste sentido, Slack, Chambers e Johnston (2002) definem o planejamento como um conjunto de intenções para o que deveria ocorrer e o controle como um conjunto de ações que visam ao direcionamento do plano, monitorando o que realmente acontece e fazendo eventuais mudanças necessárias. Já o controle, em contrapartida, é a função administrativa que consiste em medir e corrigir o desempenho para assegurar que os planos sejam executados da melhor maneira possível. A tarefa do controle é verificar se tudo está sendo feito em conformidade com o que foi planejado e organizado.

Pode-se, assim sendo, definir o planejamento como um conjunto de intenções para o que deveria ocorrer e o controle como um conjunto de ações que visam ao direcionamento do plano, monitorando o que realmente acontece e fazendo eventuais mudanças necessárias (Slack; Chambers; Johnston, 2002). Portanto, a aplicação do PDCA representa, em sua própria essência, a difusão das etapas do processo administrativo propostas por Fayol, em sua abordagem clássica da ciência administrativa (Chiavenato, 2003).

A filosofia do melhoramento contínuo, também conhecida como “kaizen”, possui como sua mais conhecida representação o ciclo PDCA (Marshall *et al.,* 2010). O ciclo PDCA é uma metodologia de manufatura enxuta desenvolvida quando não existiam mais produtos exclusivos e uma gestão mais de qualidade com foco na competitividade elevada no mercado global (Darmawan; Hasibuan; Hardi-Purba,2018).

Segundo Sokovic, Pavlético e Pipan (2010), o criador do ciclo PDCA original foi um estatístico americano chamado Walter A. Shewhart, porém, foi William Edward Deming quem desenvolveu este método que atualmente é muito conhecido e aplicado.

O ciclo PDCA foi utilizado como ferramenta de controle de qualidade de produtos. Porém, esse método faz desenvolver melhorias nos processos a nível organizacional. De acordo com Toledo (2012), em seu cerne, o ciclo PDCA propõe a análise e a observação de um conjunto de processos organizacionais (sejam eles fabris ou não) com o intuito de controlá-los, mensurá-los e aprimorá-los de maneira contínua.

Em nossos dias o ciclo PDCA é assinalado por sua abordagem de melhoria contínua (Sokovic; Pavlético; Pipan, 2010). O ciclo PDCA é muito mais do que uma simples metodologia de produção enxuta. É uma filosofia de melhoria contínua. A seguir a descrição dos quatro estágios do ciclo PDCA:

- Planejar: Nesta fase é identificada as oportunidades de melhorias, feito um levantamento dos problemas e analisado o processo de maneira geral. E feito um mapeamento comparativo da situação e levantado dados.
- Fazer: Nesta fase a ideia e implementar o plano de ação.

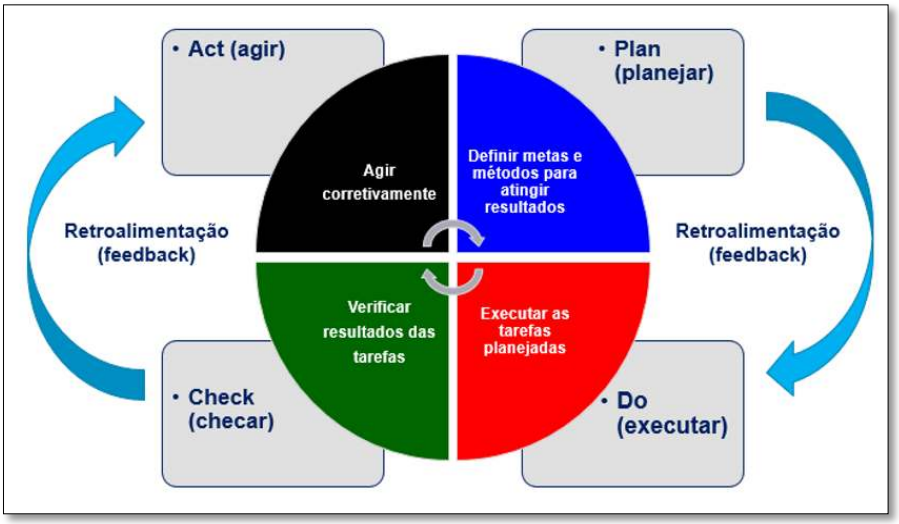
Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

- Verificação: Nesta fase é feito uma análise das ações executadas e analisado os resultados obtidos.
- Agir: Esta fase final consiste em desenvolver métodos que visam padronizar a produção e melhorá-lo de maneira geral. Caso não ocorra sucesso nas ações verificar o porquê e refazer o ciclo PDCA e o que deu certo, dar continuidade no trabalho e treinar os funcionários.

De modo geral, melhorar processos é um desejo de todas as empresas, independente do segmento mercadológico na qual ela se encontra inserida. É preciso ocorrerem melhorias para a sobrevivência e evolução no mercado (Gonzalez; Martins, 2011). O ciclo PDCA representa uma ferramenta de aprimoramento em processos.

A Figura 1 demonstra o descrito acima, deixando evidente que quando a empresa busca qualidade no seu produto, aprimoramento na sua produção utiliza-se o ciclo PDCA.

Figura 1 – Ciclo PDCA e sua dinâmica funcional



Fonte: Adaptado de Mello (2011)

Andrade (2003) acredita que o ciclo PDCA é um modelo de gestão por proporcionar gerenciamento perante as crises que a empresa possa estar passando.

Conforme Sokovic, Pavletice e Pipan (2010), o Ciclo PDCA pode ser considerado como um processo de melhoria incorporado à cultura organizacional da empresa permitindo dois tipos de ações corretivas, as temporárias e as permanentes.

2.2 Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e a redução do tempo de *setup*

Em sua dinâmica funcional, a troca rápida de ferramentas (TRF) representa uma metodologia que visa reduzir os tempos de preparação de equipamentos, ou seja, possui como propósito diminuir o setup. Neste sentido, o objetivo da TRF é a redução e a simplificação do setup, por meio da redução ou eliminação das perdas relacionadas à operação de setup.

A troca rápida de ferramentas (TRF), deste modo, tem por objetivo reduzir o tempo de preparação (ou setup) de equipamentos, minimizando períodos não-produtivos no chão de fábrica (Fogliatto; Fagundes, 2003).

Segundo Bartz, Siluk e Garcia (2012), a TRF diminui o tempo de setup nos períodos não produtivos sendo possível diminuir o tamanho do lote de produção e assim tornar-se mais flexível a produção, além de mais produtiva.

A utilização da TRF, de modo geral apoia a redução dos *lead times*, possibilitando à empresa retorno rápido diante das alterações do mercado. Considerando as suas

ISSN: 2178-9436

particularidades funcionais e objetivos de aplicação, o TRF é baseado na análise de tempos e movimentos de setup. Além disso, a adoção da TRF não requer, necessariamente, investimentos significativos em equipamentos e infraestrutura em geral (Fogliatto; Fagundes, 2003).

2.3 Os vínculos entre Ciclo PDCA e tempo de *setup*

Segundo Marshall Junior *et al.* (2010), ao serem praticadas de forma cíclica e ininterrupta, as etapas presentes no ciclo PDCA acabam promovendo uma melhoria contínua na produção. Em sua essência, o PDCA tem como função a análise e o controle dos processos críticos buscando resolver os problemas encontrados, monitorar a eficácia por meio da análise dos problemas levantados buscando soluções adequadas do processo (Rodrigues, 2014).

De acordo com Paladini (2012), o ciclo PDCA é um processo que visa à melhoria no ambiente dos processos produtivos. Corroborando com essa perspectiva, Slack, Chambers e Johnston (2002) enfatizam que o conceito de melhoramento contínuo implica em processo sem fim (cíclico), questionando repetidamente as atividades inseridas em uma operação.

Assim como no âmbito dos processos produtivos, aplicar o PDCA é solucionar problemas permitindo um controle maior de qualidade (Marshal Junior *et al.* 2010). O ciclo PDCA representa um método gerencial auxiliar na busca pela estabilização, bem corno da melhoria dos processos em geral. (Toledo *et al.,* 2012).

O PDCA tem como característica ser adaptado a distintas metodologias, ferramentas ou ambientes de atividade de trabalho, sendo não somente a produção, mas em todas as áreas devido a sua metodologia que permite isto.

Ao ser aplicado com o objetivo de redução de tempo de setup, o ciclo PDCA permite aumento de produtividade e torna-se mais flexível a produção pois quando se reduz o tempo setup faz com que possa fabricar produtos diferentes em um curto espaço de tempo e, além disso, permite que o tempo "ganho" em cada setup realizado ao final do dia seja significativo na produção geral (Ribeiro, 2020).

Segundo Descio e Bernardo (2023) utilizar a metodologia PDCA na redução de tempo de setup é uma junção perfeita pois agrega disciplina nas atividades de trabalho do funcionário e faz com que o trabalho fique mais organizado e tenha melhores resultados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nas buscas utilizou-se as palavras-chave Tempo de Setup na Produção e Ciclo PDCA – assim alcançando o conteúdo desejado. A base de dado utilizada foi o Google Acadêmico. O objetivo dessa pesquisa é exploratório, por proporcionar familiaridade com o problema da pesquisa utilizado o método de pesquisa Estudo de Caso (Miguel, 2007).

O estudo de caso detalha um fato ocorrido. Nesta ótica, Miguel e Sousa (2012) afirmam que o estudo de caso assume uma perspectiva empírica de um determinado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo, por meio da análise aprofundada de um ou mais objetos, visando um conhecimento detalhado sobre um fenômeno específico e possibilitando, inclusive, a geração de teoria.

Nesta pesquisa foi desenvolvido o Estudo de Caso através de um Fluxo de Informações no qual indica o passo a passo da implantação do Ciclo PDCA em uma célula de manufatura de uma empresa metalúrgica e em seguida apresentado os benefícios de utilizar o ciclo PDCA para a redução de tempo de setup.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa que será objeto dessa pesquisa trata-se de uma metalúrgica de médio porte localizada na região de Ribeirão Preto, no qual fabrica produtos para o setor automobilístico. A célula de manufatura que foi aplicada a metodologia PDCA para a redução do tempo de setup é no setor de usinagem.

Inicialmente foi feito um levantamento de informações baseado no ciclo PDCA. Primeiramente colocado o PDCA com as informações sobre o PDCA de acordo com a fundamentação teórica (verificar, fazer, planejar, agir) e em seguida foi colocado os objetivos, como uma forma de fazer um desdobramento de metas e após a execução das ações. Esse levantamento de informações foi essencial para que a aplicação do PDCA acontecesse de forma efetiva. Isto está expresso no Quadro 1.

Quadro 1 – Fluxograma do Processo Baseado no PDCA

FLUXOGRAMA DO PROCESSO BASEADO NO PDCA			
PDCA	**FLUXO**	**OBJETIVO**	**EXECUÇÃO DAS AÇÕES**
P	Identificação do Problema	Definição Clara do Problema	Problemas Apresentados *Longo período de Parada Planejada *Paradas Não Planejadas
	Análise do Processo	Descobrir as Causas	Principais Causas *Falta de Organização da área de Planejamento e Controle da Produção - PCP *Falta de organização do ambiente de trabalho *Falta de treinamento para os funcionários
	Estabelecer Plano de Ação	Elaboração de Ações para as principais causas	* Reunião com a equipe PCP para planejar a programação da produção de uma forma que reduza a quantidade de setup de máquina. * Treinar os funcionários sobre o ciclo PDCA e a nova forma de trabalho para reduzir o tempo de setup * Estabelecer que a cada troca de turno, antes de finalizar o seu trabalho seja organizado a sua área de trabalho.
D	Execução do Plano de Ação	Colocar em Prática as Ações	* PCP toda a última semana do mês iniciou reuniões para organizar a programação do mês seguinte juntamente com a gerência da produção * Iniciou um cronograma com treinamentos teóricos sobre PDCA para os funcionários da produção * A gerência de produção organizou a produção de maneira no qual os operadores parem as suas atividades 30 minutos antes para organização do ambiente de trabalho sem comprometer a produção * A engenharia de processos estudou o fluxo de trabalho da usinagem e fez as propostas de redução de tempo de setup
C	Verificar Atingimento de Meta	Mensurar os tempos de setup após as ações em prática	*Contagem do Tempo de Produção *Comparativo do antes e depois da aplicação do PDCA
A	Padronização e Treinamento	Intensificação do Treinamento da nova forma de trabalho	* Adaptação dos funcionários de usinagem com a nova forma de trabalho

Fonte: elaboração própria, com base nos dados da pesquisa (2024)

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

O processo de fabricação de usinagem na empresa estudada consiste nas seguintes etapas:

- Aplainamento
- Fresamento
- Furação
- Brochamento
- Torneamento

Em cada uma dessas etapas é feita uma troca de ferramenta e um novo setup. Abaixo a Tabela 1 – Tempo de Setup de uma peça mostra a perda de tempo planejada e a perda de tempo não planejada para cada atividade de usinagem. Nesse caso o tempo gasto com setup foi de 48 minutos.

Tabela 1 – Tempo de Setup de uma Peça

	Aplainamento	Fresamento	Furação	Brochamento	Torneamento
Parada Planejada	00:10:00	00:08	00:06	00:07	00:09
Parada Não Planejada		00:03			00:05
Total 00:48 minutos	00:10	00:11	00:06	00:07	00:14

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa (2024)

Se ao longo do trabalho tiver 4 peças diferentes, o tempo de setup gasto ao final do dia será de aproximadamente 240 minutos, ou seja, 4 horas de setup. E muito tempo, então reduzir o tempo de setup é uma necessidade da empresa, pois reduzindo este tempo pode-se aumentar a produtividade e fazer outras atividades.

Após a aplicação do PDCA no Processo de Usinagem teve uma redução significativa, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Tempo de Setup de uma Peça após Execução de Ações – PDCA

	Aplainamento	Fresamento	Furação	Brochamento	Torneamento
Parada Planejada	00:07:00	00:06	00:04	00:06	00:08
Parada Não Planejada		00:00			00:00
Total 00:31 minutos	00:07	00:06	00:04	00:06	00:08

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa (2024)

Após a aplicação do PDCA, executando as ações de acordo com o Quadro 1 - Fluxograma do Processo Baseado no PDCA descrito acima observou-se que houve uma redução significativa do tempo de setup. Antes era 48 minutos e após a aplicação do PDCA passou a ser 31 minutos.

Ao longo do dia de trabalho diminuindo 17 minutos em cada setup, se tivermos 4 peças diferentes na produção ao final do dia será gasto 124 minutos de tempo de setup, ou seja, um tempo completamente diferente do que antes de aplicação do PDCA que era de 240 minutos de tempo de setup.

Após a aplicação do PDCA houve uma redução de 48,33% do tempo de setup, isso é um número significativo para a produção, o que comprova os impactos positivos do PDCA e como pode ser utilizado o PDCA em uma célula de manufatura.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB

ISSN: 2178-9436

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final dessa pesquisa podemos perceber o quanto o PDCA é uma metodologia eficaz e que traz bons resultados. No Estudo de Caso apresentado podemos ver uma redução de tempo de setup em 48,33%.

Um tempo alto de redução que traz como benefícios o aumento da produtividade, funcionários mais capacitados, redução de custos de produção e a empresa aumentando a sua capacidade produtiva exatamente com os mesmos recursos que possui.

O objetivo dessa pesquisa foi alcançado pois apresentou as vantagens da aplicação da metodologia PDCA para redução de tempo de setup através do estudo de caso detalhado no qual mostra as etapas de execução de como foi feito e os resultados obtidos através dos dados da tabela. Para pesquisas futuras, idealiza-se aplicar o ciclo PDCA em outra área da empresa e analisar de maneira geral todos os pontos positivos de se trabalhar com o ciclo PDCA.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. F. de. **O método de melhorias PDCA**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/en.php. Acesso em: 19 abr. 2024.

BARTZ, Teonas; SILUK, Julio Cezar Mairesse; GARCIA, Mateus. Redução do tempo de setup como estratégia de aumento da capacidade produtiva: estudo de caso em sopradora de garrafas plásticas. **Exacta**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 47–57, 2012. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/3224. Acesso em: 18 abr. 2024.

BORAN, S. EKINCIOĞLU, C. A novel integrated SMED approach for reducing setup time. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 92, p.3941-3951, 2017.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7.ed. Rev. e Amp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DARMAWAN, H.; HASIBUAN, S.; HARDI-PURBA, H. Aplicação do conceito Kaizen com 8 etapas PDCA para reduzir defeitos de linha no processo de colagem: um estudo de caso em bateria automotiva. **Internacional J. Adv. Ciência. Res. Eng**. **2018** , v.4 , p. 97–107, 2018.

DESCIO, E.A.; BERNARDO, R.R. P. **Implantação do Método PDCA como estratégia de padronização do processo em uma empresa de injeção plástica afim de minimizar a geração de refugos e peças defeituosas**. 2023. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2F187.73.190.139%3A8080%2Fjspui%2Fhandle%2F123456789%2F370&psig=AOvVaw0cOZiLQ6_U455unU4aMK6U&ust=1724206846620000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAcQr5oMahcKEwiAjKeWwYKIAxUAAAAAHQAAAAAQBA Acesso em: 19 abr. 2024.

EVANGELISTA, G. M. S., ARIMITSU, L. K., LIMA, A. DE, & CORRER, I. **Proposta para redução de tempo de setup em células de usinagem com o uso de conceitos da metodologia SMED:** Pesquisa-ação em uma empresa do setor de autopeças, 2018. Disponível em:

ISSN: 2178-9436
chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_480_35526.pdf Acesso em: 19 abr. 2024.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; FAGUNDES, Paulo Ricardo Motta. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 163-181, ago. 2003.

GONZALEZ, R.V.D.; MARTINS, M.F. Melhoria contínua e aprendizagem organizacional: múltiplos casos em empresas do setor automobilístico. **Gestão & Produção**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 473-486, 2011.

MARSHALL JUNIOR, I. **Gestão da qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para a sua condução. **Produção**, São Carlos, v 17, nº 1, p. 216 – 229, janeiro/abril 2007.

MIGUEL, P.A.C.; SOUSA, R. O método do estudo de caso na engenharia de produção. In: MIGUEL, P.A.C. (Coord.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier: APEBRO, 2012. p.131-148.

MÉNDEZ, J. D. M.; RODRÍGUES Set-up reduction in an interconnection axle manufacturing cell using SMED. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. v. 84, p.1907–1916, 2015.

NEUMANN, C.S.R.; RIBEIRO, J.L.D. Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso utilizando a troca rápida de ferramentas. **Production**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 44-53, 2004.

PALADINI, E.P. Ferramentas para a gestão da qualidade. In: CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P. (Orgs.) **Gestão da qualidade**: teoria e casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier (ABEPRO), 2012.

SOKOVIC, M.; PAVLÉTICO, D.; PIPAN, K.K. Metodologias de melhoria da qualidade – ciclo PDCA, matriz RADAR, DMAIC e FSS. *J.* Alcançar. Matéria. **Fabrico. Eng**. 2010 , *43* , 476–483, 2010.

RIBEIRO, F.A.N. **Redução do tempo de setup e melhoria na eficiência pós setup de uma linha de envase de bebidas: um estudo de caso**. 2020. https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34409 Acesso em 12 abr. 2024.

RODRIGUES, M.V. **Ações para a qualidade**: gestão estratégia e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SANT'ANNA, O. H.; REGATTIERI, C. R. A redução de tempo de setup baseado na filosofia Lean Manufacturing. **Revista Interface Tecnológica**, *[S. l.]*, v. 18, n. 2, p. 831–843, 2021.

SATOLO, E. G.; CALARGE, F. A. Troca Rápida de Ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais. **Exacta**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 283-296, jul./dez. 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB

ISSN: 2178-9436

TOLEDO, J.C. *et al.* **Qualidade**: gestão e métodos. São Paulo: Atlas, 2012.

VIEIRA, D. M., MORRA, L. F., CARVALHO, L. G. T., RODRIGUES JUNIOR, A. S. Estudo de Caso: Aumento da Produtividade através de metodologias do Lean Manufacturing. Revista Ibero-Americana de Humanidades, **Ciências e Educação**, 8(8), 1082–1092, 2022.

ZARPELON, Giovani Antônio. **A importância da ferramenta SMED na linha de produção para redução de tempo de setup: uma revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2023. https://repositorio.uninter.com/handle/1/1525 Acesso em: 18 abr. 2024.

ZOLA, F.C.; SOUZA, R.H.; MARINHO, L.H.N.; ARAGÃO, F.V. Redução do tempo de setup: uma proposta de melhoria aplicada a uma empresa do setor metal mecânico. **R. Gest. Industr**., Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 77-95, abr./jun. 2018. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rgi. Acesso em: 18 abr. 2024.