

DISPOSITIVO PARA NIVELAMENTO AO TEMPO DE PRODUÇÃO: takt time
PLANNING AND PRODUCTION CONTROL THROUGH THE TAKT TIME CONCEPT

Celso Ricardo Generoso da Silva - ricardo.generosos@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga - Taquaritinga - São Paulo – Brasil

Edemar Ferrarezi Junior - edemar.junior@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

DOI: 10.31510/inf.v22i1.1862

Data de submissão: 01/04/2024

Data do aceite: 26/06/2025

Data da publicação: 30/06/2025

RESUMO

O Takt Time é uma ferramenta essencial na gestão da produção, utilizada para sincronizar as atividades de uma linha de produção com a demanda do mercado. Este estudo apresenta uma revisão abrangente da literatura sobre o Takt Time, explorando seu conceito, métodos de cálculo, aplicação em diferentes setores industriais e impacto nas operações produtivas. A partir da análise de estudos de caso e pesquisas relevantes, são identificadas práticas e desafios associados à implementação do Takt Time, fornecendo insights valiosos para empresas interessadas em otimizar sua eficiência operacional. Os resultados indicam que o Takt Time pode ser uma ferramenta poderosa para maximizar a produtividade, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade dos produtos, quando implementado de forma adequada e integrado a outras práticas de gestão da produção.

Palavras-chave: Takt Time, gestão da produção, eficiência operacional, sincronização, desperdícios.

ABSTRACT

Takt Time is a fundamental tool in production management, used to synchronize the activities of a production line with market demand. This study presents a comprehensive literature review on Takt Time, exploring its concept, calculation methods, application in different industrial sectors, and impact on production operations. Through the analysis of case studies and relevant research, best practices and challenges associated with Takt Time implementation are identified, providing valuable insights for companies interested in optimizing their operational efficiency. The results indicate that Takt Time can be a powerful tool to maximize productivity, reduce waste, and improve product quality when implemented properly and integrated with other production management practices.

Keywords: Takt Time, production management, operational efficiency, synchronization, waste reduction.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e aprimoramento contínuo de métodos e ferramentas no campo da gestão da produção são fundamentais para a eficiência e competitividade das organizações. Entre esses métodos, destaca-se o conceito de Takt Time, amplamente adotado como uma ferramenta crucial para o nivelamento do tempo de produção em diversos setores industriais. Takt Time, uma expressão alemã que pode ser traduzida como "tempo de ritmo" ou "tempo de ciclo", refere-se ao intervalo de tempo disponível para a conclusão de uma unidade de produto, de forma a atender à demanda do cliente de maneira sincronizada e contínua (Soliman 2020).

É imperativo compreender a importância do Takt Time como uma ferramenta estratégica na gestão da produção. Sua aplicação eficaz não apenas permite a sincronização dos processos produtivos com a demanda do mercado, mas também facilita a identificação e eliminação de desperdícios, contribuindo para a melhoria contínua dos processos e o aumento da produtividade (Heinonen 2016).

No entanto, a implementação bem-sucedida do Takt Time não se resume apenas à definição do tempo adequado. É necessário um entendimento profundo das peculiaridades do ambiente produtivo e o comprometimento organizacional em promover mudanças e adaptações necessárias para garantir a eficácia dessa abordagem (Soliman 2020).

O objetivo desta pesquisa é aprofundar o entendimento sobre o conceito e a aplicação do Takt Time no contexto do processo produtivo, demonstrando sua eficácia e impacto nas operações industriais. Isso será feito explorando-se estudos de caso e pesquisas relevantes que abordam a implementação do Takt Time em diferentes setores e contextos organizacionais. Serão identificadas as melhores práticas e desafios associados à utilização do Takt Time, a fim de fornecer insights valiosos para empresas interessadas em otimizar sua eficiência operacional.

Esse trabalho justifica-se pela crescente importância da gestão da produção para a competitividade empresarial e pela necessidade de compreender e aplicar ferramentas como o Takt Time para enfrentar desafios na indústria moderna, como a demanda variável do mercado, a busca por eficiência e a maximização dos recursos disponíveis.

A presente pesquisa propõe-se a explorar não apenas os fundamentos teóricos do Takt Time, mas também sua aplicação prática em diferentes contextos industriais, através de uma abordagem analítica e abrangente do conteúdo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conceito de takt time, importante ferramenta na gestão da produção, é objeto de interesse e estudo de pesquisadores e especialistas em diversas áreas industriais. Segundo Luciano et al. (2023), o takt time pode ser definido como a quantidade de tempo disponível para completar uma unidade de produto para satisfazer a demanda do cliente de maneira coordenada e contínua. Esta abordagem, baseada na harmonização dos processos produtivos com as necessidades do mercado, visa não só aumentar a eficiência operacional, mas também melhorar a utilização de recursos e reduzir desperdícios.

2.1 Processo Produtivo

Um processo de produção é um conjunto de tarefas e atividades realizadas para transformar insumos em um produto ou serviço final. Na verdade, é o coração de qualquer organização que produza bens ou serviços. Como enfatizou Los (2017), compreender e otimizar o processo produtivo é essencial para atingir níveis satisfatórios de eficiência e qualidade. No contexto da gestão da produção, os processos produtivos são frequentemente analisados e melhorados como tendo o objetivo de contribuir para a melhora da eficiência e eficácia operacional. Segundo De Carvalho Gomes e De Faria Corrêa (2018), a utilização de métricas como a Eficácia Global dos Equipamentos (OEE) pode ser fundamental na avaliação do desempenho dos processos de fabricação e na identificação de oportunidades de melhoria.

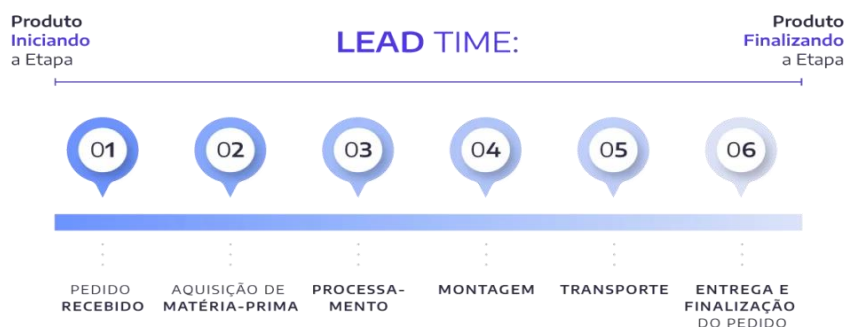
É crucial ressaltar a importância do takt time no contexto da produção industrial. De acordo com Luciano et al. (2023), o takt time desempenha uma função vital ao sincronizar as atividades de produção com a demanda do mercado, assegurando uma produção contínua e eficiente. Além disso, a avaliação adequada da linha de produção é um aspecto crucial a ser considerado. Conforme destacado por Da Paixão (2021) e Cruz et al. (2023), um equilíbrio adequado entre as atividades na linha de produção pode mitigar gargalos, reduzir tempos de espera e otimizar a utilização de recursos, resultando em melhorias gerais no processo produtivo.

2.2 LEAD TIME

O Lead Time, também conhecido como tempo de ciclo, desempenha um papel crucial no ambiente do processo de fabricação, refletindo o período total exigido para concluir uma atividade específica, desde seu início até sua conclusão. Como enfatizado por Wendt e Baú

(2022), a compreensão e o controle efetivo do Lead Time são fundamentais para promover a eficiência e a agilidade nas operações de produção. Os estágios essenciais para determinar o Lead Time são ilustrados na Figura 1.

Figura 1: Lead Time



Fonte: Adaptado de Wendt e Baú (2022)

Na atual paisagem competitiva, a redução do Lead Time emergiu como uma meta primordial para diversas organizações, pois essa medida pode acarretar em vantagens consideráveis, tais como aprimoramento da satisfação do cliente, diminuição de despesas e maior adaptabilidade operacional. De acordo com Ali e Deif (2014), a diminuição do Lead Time capacita as empresas a responderem de forma mais ágil e eficaz às oscilações nas exigências do mercado, conferindo-lhes uma vantagem competitiva significativa.

2.1.2 SETUP

O tempo de configuração refere-se à quantidade de tempo necessária para preparar máquinas, equipamentos ou processos para executar uma tarefa específica ou produzir um produto específico. Este aspecto é crucial na produção, pois o tempo de configuração pode influenciar consideravelmente a eficácia global e a produtividade do trabalho (Gonçalves, 2015).

Segundo Gonçalves (2015), a redução do tempo de setup é uma meta importante para muitas empresas, pois pode levar a operações mais flexíveis, redução de custos e aumento da capacidade de resposta à demanda do mercado. A implementação de técnicas como o SMED (Single Minute Exchange of Die), proposta por Shigeo Shingo, tem sido amplamente adotada para reduzir o tempo de configuração e melhorar a eficiência operacional.

A técnica SMED se baseia na análise e reestruturação dos processos de setup para que sejam realizados em menos de 10 minutos. Esse método envolve a separação das atividades de setup em internas (que só podem ser realizadas com a máquina parada) e externas (que podem ser realizadas enquanto a máquina está em operação), otimizando assim o tempo de inatividade e aumentando a produtividade (Shingo, 1985).

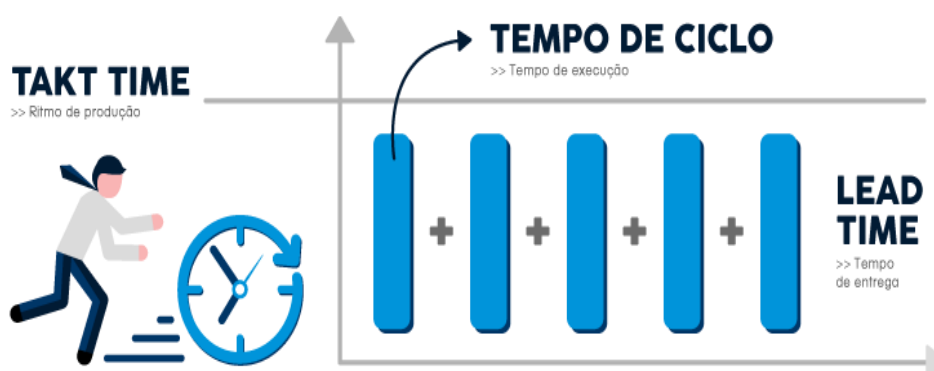
A adoção do SMED pode resultar em benefícios significativos, como a redução de estoques intermediários, maior flexibilidade para atender a variações na demanda e a capacidade de realizar mudanças mais rápidas entre diferentes produtos ou lotes de produção. Além disso, a redução do tempo de setup contribui para a minimização dos custos operacionais e para a melhoria contínua dos processos produtivos (Shingo, 1985; Gonçalves, 2015).

2.1.3 Tempo de Processo

O Tempo de Processo é um conceito essencial no âmbito da gestão da produção, representando o intervalo total necessário para a execução de uma determinada tarefa ou processo dentro do ciclo produtivo. Este indicador é crucial para avaliar a eficiência operacional, identificar gargalos e oportunidades de melhoria, bem como para garantir a entrega oportuna de produtos ou serviços aos clientes.

Este deve ser monitorado e gerenciado de forma contínua, visando a redução de tempos ociosos e a maximização da utilização dos recursos disponíveis. Como salientado por Da Paixão (2021), a implementação de técnicas como o balanceamento de linhas de produção pode ajudar a otimizar o Tempo de Processo, garantindo uma distribuição equilibrada de tarefas e minimizando a ocorrência de gargalos.

Figura 2: Tempo de Produção



Fonte: Adaptado por Heinonen e Seppanen (2016)

Segundo Heinonen e Seppänen (2016), o takt time é calculado com base no Tempo de Processo necessário para atender à demanda do mercado, garantindo assim uma produção sincronizada e eficiente (Figura 2).

2.2 TAKT TIME

O tempo takt, originado no contexto da indústria automobilística japonesa, especialmente do Sistema Toyota de Produção (STP), é uma importante ferramenta para sincronizar os processos de produção com a demanda do mercado. Conforme enfatizado por diversos estudiosos, como Luciano et al. (2023), o conceito Takt Time surgiu como resposta à necessidade de ajustar as velocidades de produção às necessidades dos clientes, para garantir uma produção estável e eficiente.

Este método baseia-se na divisão do tempo de produção disponível pelo volume necessário para satisfazer a procura dos clientes, permitindo às empresas ajustar as taxas de produção de acordo com as flutuações da procura, aumentando assim a eficiência da atividade, como observaram Heinonen e Seppänen (2016).

Ao adotar o Takt Time, organizações como a Toyota conseguiram reduzir estoques, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência, conforme destacado por Wendt e Baú (2022). Como resultado, o Takt Time tornou-se uma ferramenta importante não só na indústria automóvel, mas também em muitos setores industriais em todo o mundo, procurando implementar princípios de produção enxutos e eficientes, como enfatizaram Mönch et al. (2022).

Conforme destacado por Luciano et al. (2023), o takt time desempenha um papel importante na sincronização das atividades do processo produtivo com a demanda do mercado, permitindo uma produção eficiente e sem desperdícios. A implementação adequada não só aumenta a eficiência operacional, mas também facilita a identificação de oportunidades de melhoria e a redução do tempo de inatividade.

2.3 TAKT TIME no Processo Produtivo

Como observado por Luciano et al. (2023), a aplicação do Takt Time no processo produtivo envolve o cálculo preciso do tempo disponível de produção e a distribuição equitativa desse tempo entre as diversas etapas do processo. Isso garante que cada operação seja executada dentro do tempo necessário para atender à demanda do cliente, evitando tanto a superprodução quanto a subprodução. (Figura 3)

Figura 3: Takt Time no Processo Produtivo

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tempo Disponível de Produção}}{\text{Demanda}}$$


Fonte: Adaptado por Heinonen e Seppanen (2016)

Outro aspecto importante é a utilização do Takt Time como um indicador de desempenho do processo produtivo. Como destacado por Wendt e Baú (2022), o acompanhamento regular do Takt Time permite às empresas identificar desvios em relação à meta estabelecida e tomar medidas corretivas de forma proativa, garantindo assim a manutenção de um fluxo de produção eficiente e alinhado com as necessidades do mercado.

3. METODOLOGIA

A pesquisa a ser conduzida terá como base os princípios e fundamentos da revisão bibliográfica, conforme discutido por Sousa, Oliveira e Alves (2021). Esta abordagem implica na análise e síntese de diversas fontes bibliográficas relacionadas ao tema em questão, com o intuito de identificar lacunas no conhecimento existente, compreender diferentes perspectivas e teorias, e construir uma base sólida para a investigação. A revisão bibliográfica proporcionará uma visão abrangente e atualizada do estado da arte no campo de estudo.

Além disso, será adotada uma abordagem qualitativa descritiva para a apresentação dos resultados, conforme discutido por Rodrigues, Oliveira e Santos (2021). Essa abordagem enfatiza a compreensão detalhada das aplicações do Takt Time. A metodologia qualitativa descritiva permitirá uma análise minuciosa dos dados coletados, buscando identificar padrões, tendências e relações relevantes. Os dados a serem coletados incluirão estudos de caso, relatórios de implementação e artigos acadêmicos que abordem a aplicação do Takt Time em diferentes contextos industriais.

Essa combinação de revisão bibliográfica e abordagem qualitativa descritiva visa oferecer uma análise aprofundada e contextualizada das práticas e desafios associados à implementação do Takt Time, proporcionando insights valiosos para empresas interessadas em otimizar sua eficiência operacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do sistema Takt Time na gestão e controle de empreendimentos residenciais em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, revelou uma série de ideias sobre a eficácia desse método. Embora o Takt Time seja utilizado para medir e melhorar o fluxo de trabalho de cada piso, surgem algumas dificuldades durante a implementação. Os grupos de tarefas apresentam grandes desvios de uma duração fixa de 7 dias e de um atraso fixo, especialmente no grupo C21. Estes atrasos são considerados um desafio para um ajustamento eficaz e manutenção do ritmo esperado (Quevedo e Dias, 2023).

A análise revelou que a alocação de mão de obra máxima disponível nos períodos de atraso não foi suficiente para corrigir as discrepâncias no tempo de ciclo. Sugere-se, portanto, uma revisão no planejamento da produção, buscando redistribuir as cargas de trabalho para mitigar atrasos futuros. A abordagem proposta, embasada no ciclo PDCA, oferece um caminho para ajustes contínuos e aprimoramentos progressivos no sistema Takt Time, visando atingir um equilíbrio eficiente entre as atividades e os tempos de execução. Esses resultados destacam a importância de uma análise contínua e adaptativa na aplicação do Takt Time em empreendimentos de construção civil, como observado por Quevedo e Dias (2023).

Da mesma forma, os estudos de caso apresentados por Cemin et al. (2021) e Cruz et al. (2023) evidenciaram que o balanceamento e a programação da linha de produção de acordo com o Takt Time contribuíram para uma distribuição mais uniforme do trabalho e para a redução da variabilidade do processo, levando a uma maior eficiência e produtividade.

A utilização do mapeamento do fluxo de valor (MFV) em uma empresa do setor cafeeiro, que já adota o sistema Make to Order (MTO) como método de produção, proporcionou insights relevantes sobre possíveis aprimoramentos e atualizações. O estudo procurou abordar a questão de como identificar oportunidades de melhoria mesmo em um ambiente que prioriza a eficiência, por meio da aplicação do MFV. O objetivo principal foi definir o Takt Time como um indicador-chave de desempenho e avaliar sua importância no planejamento da produção. A pesquisa adotou uma abordagem exploratória-quantitativa, combinando revisão bibliográfica com estudo de caso em uma empresa MTO. Os resultados indicaram que a análise do MFV atual, junto com o Takt Time, possibilitou a criação de um novo MFV que resultou em melhorias significativas de eficiência (Luciano et al., 2023).

O estudo evidenciou que a implementação do MFV permitiu uma análise detalhada do fluxo de valor na cadeia de produção da empresa cafeeira. A identificação das principais métricas por meio do Takt Time contribuiu para uma compreensão mais profunda dos gargalos

e desperdícios, resultando em um novo MFV mais eficaz. A redução de 15% no tempo médio de ciclo representa um avanço substancial em termos de eficiência operacional e aumento da capacidade produtiva. Esses resultados sustentam a importância da otimização do fluxo de valor e a adoção de princípios enxutos nas empresas, conforme destacado por Luciano et al. (2023). Portanto, a aplicação do MFV, em conjunto com o Takt Time, revelou-se uma estratégia eficiente para identificar e implementar melhorias mesmo em organizações que já adotam sistemas de produção orientados para a eficiência.

Entretanto, é importante reconhecer que o sucesso da implementação do Takt Time pode variar dependendo de uma série de fatores, incluindo a natureza do processo produtivo, a cultura organizacional e a capacidade de adaptação às mudanças. Como mencionado por Heinonen e Seppänen (2016), embora o planejamento do Takt Time tenha sido benéfico em determinados contextos, também apresentou desafios únicos que exigiram soluções criativas e adaptações específicas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fundamental destacar a importância do Takt Time como uma ferramenta essencial na gestão da produção, com potencial para otimizar a eficiência, sincronização e flexibilidade das operações industriais. A partir da revisão bibliográfica realizada, foi possível observar uma ampla variedade de estudos de caso e abordagens relacionadas ao Takt Time em diferentes contextos industriais.

Os resultados indicaram que, em muitos casos, o uso do Takt Time foi eficaz na melhoria do desempenho operacional, contribuindo para uma distribuição mais uniforme do trabalho, redução da variabilidade do processo e aumento da eficiência produtiva. Exemplos de implementação bem-sucedida foram observados em estudos que exploraram a adaptação do Takt Time às demandas variáveis do ambiente de produção, o balanceamento e programação da linha de produção de acordo com o Takt Time, entre outros.

No entanto, foi reconhecido que o sucesso da implementação do Takt Time pode ser influenciado por uma série de fatores, como a natureza do processo produtivo, a cultura organizacional e a capacidade de adaptação às mudanças. Portanto, não existe uma abordagem única e universalmente aplicável, sendo necessário um entendimento holístico das nuances de cada ambiente de produção e uma abordagem flexível e adaptativa.

Além disso, foi ressaltada a necessidade de mais pesquisas empíricas para avaliar os benefícios e desafios do Takt Time em diferentes indústrias e contextos operacionais, a fim de desenvolver diretrizes e melhores práticas para sua implementação eficaz.

Ademais, é importante ressaltar que o Takt Time não deve ser considerado como uma solução isolada para os desafios enfrentados no processo produtivo, mas sim como parte integrante de um conjunto de práticas e metodologias, como o Lean Manufacturing, o Just-in-Time e outras abordagens de melhoria contínua. Sua eficácia é maximizada quando combinada com uma cultura organizacional voltada para a excelência, o engajamento dos colaboradores e o investimento em tecnologia e capacitação.

É necessário também considerar as peculiaridades de cada contexto empresarial e a dinâmica do mercado em que a organização está inserida. Estratégias de implementação do Takt Time devem ser adaptadas e personalizadas de acordo com as necessidades e características específicas de cada empresa, levando em conta fatores como tamanho da organização, tipo de produto ou serviço oferecido, e exigências do mercado.

Também a importância da liderança e do comprometimento da alta administração na promoção e sustentação da implementação do Takt Time. A liderança visionária e o suporte adequado são essenciais para criar um ambiente propício à mudança, estimular a colaboração entre os diferentes setores da empresa e garantir a continuidade e o sucesso das iniciativas de melhoria.

Conclui-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado pois contribuiu para uma compreensão mais aprofundada do papel do Takt Time no processo produtivo e destaca sua relevância como uma ferramenta valiosa na busca pela excelência operacional e competitividade empresarial. Ao reconhecer tanto os benefícios quanto os desafios associados ao uso do Takt Time, espera-se que este estudo inspire futuras pesquisas e práticas que impulsionam a inovação e o aprimoramento contínuo na gestão da produção.

REFERÊNCIAS

- ALI, Rehab M.; DEIF, Ahmed M. Dynamic lean assessment for takt time implementation. **Procedia Cirp**, v. 17, p. 577-581, 2014.
- CEMIN, Patrick et al. TAKT TIME E BALANCEAMENTO NO FORMATO DA PROGRAMAÇÃO DE LINHA DE PRODUÇÃO: TAKT TIME AND BALANCING IN THE PRODUCTION LINE PROGRAMMING FORMAT. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, p. 42-58, 2021.

CRUZ, Rodrigo José Paiva; MIRANDA, Eduardo Hideki Miranda; FAZINGA, Wanessa Roberta. Identificação de fontes de variabilidade do Takt-Time das células de produção de um edifício residencial. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, v. 13, p. 1-9, 2023.

DA PAIXÃO, Juliana Nazareth Vieira. **Balanceamento da linha de produção de óculos, aplicando ferramentas da qualidade. Engenharia de produção engenharia de produção**, 2021.

DE CARVALHO GOMES, Leonardo; DE FARIA CORRÊA, Ricardo Gonçalves. Utilização do Overall Equipment Effectiveness (OEE) em células de manufatura considerando o takt time. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 13, n. 3, p. 276-276, 2018.

DE FREITAS, Evelise Schenatto; DA SILVA, Macáliston Gonçalves. Pesquisa-ação sobre a implementação do trabalho padronizado em uma célula de manufatura de uma fábrica de tratores. **Revista Espacios**, v. 38, n. 46, p. 21, 2017.

DE SOUSA, Angélica Silva; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; ALVES, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021.

DIAS, BEATRIZ FURUYA. **Gerenciamento na construção civil-Takt time: Estudo de Caso no Acompanhamento Físico de um Empreendimento Imobiliário**. 2023.

GONÇALVES, Daniel Bertoli. ESTUDO SOBRE O NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Revista Científica Semana Acadêmica-ISSN**, v. 2236, n. 6717, p. 6717, 2015.

HEINONEN, Aleks; SEPPÄNEN, Olli. Takt time planning in cruise ship cabin refurbishment: Lessons for lean construction. In: Proc. 24th Ann. Conf. of the Int'l. **Group for Lean Construction, IGLC, Boston, MA, USA**. 2016.

HEINONEN, Aleks; SEPPÄNEN, Olli. Takt time planning: Lessons for construction industry from a cruise ship cabin refurbishment case study. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction. **National Pingtung University of Science and Technology**, 2016.

KUO, Chang Chih; CALARGE, Felipe Araújo; CALADO, Robisom Damasceno. A utilização de metodologias ativas de aprendizagem em treinamentos de nivelamento de produção LEAN:: estudo de caso em uma empresa multinacional do ramo de autopeças. **Revista Gestão & Saúde**, p. 1040-1055, 2015.

LOS, Adrian Lucas. **Nivelamento da produção dentro de uma fundição através do sequenciamento de produção e análise do mapeamento do fluxo de valor**. 2017.

LUCIANO, Erik Leonel Leone et al. Mapeamento do fluxo de valor para caracterização do takt time como indicador de performance aplicado ao setor cafeeiro. **Revista Univap**, v. 29, n. 63, 2023.

LUCIANO, E. L. L.; BATISTA RIBEIRO, R.; APARECIDA FERNANDES KABUCHI, T.; VINICIUS MARTINES, M. .; ALEXANDRE DIAS CHAVES, W. MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PARA CARACTERIZAÇÃO DO TAKT TIME COMO INDICADOR DE PERFORMANCE APLICADO AO SETOR CAFEIEIRO. **Revista Univap**, [S. l.], v. 29, n. 63, 2023. DOI: 10.18066/revistaunivap.v29i63.4380. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/4380>. Acesso em: 11 mar. 2024.

- MÖNCH, Tobias; HUCHZERMEIER, Arnd; BEBERSDORF, Peter. Variable takt time groups and workload equilibrium. **International Journal of Production Research**, v. 60, n. 5, p. 1535-1552, 2022.
- OLIVEIRA, Beatriz Silva dos Passos et al. **Engenharia de métodos e aplicação de seus conceitos em uma pizzeria. um estudo de caso na pizzeria monteirense**. 2020.
- RODRIGUES, Miguel Afonso Monteiro. **Análise de soluções informáticas para nivelamento da produção numa empresa de produtos eletrônicos para a indústria automóvel**. 2015. Tese de Doutorado.
- RODRIGUES, Tatiane Daby de Fatima Faria; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DOS SANTOS, Josely Alves. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.
- SOLIMAN, Mohammed. Takt time, cycle time, one-piece flow and Hejunka. **Book**, ISBN-13, p. 979-8698815402, 2020.
- TEIXEIRA, Joana Tavares. **Análise e nivelamento de fluxos de materiais na produção de uma empresa do setor de plásticos**. 2020. Tese de Doutorado.
- VOTTO, Rodrigo Goulart; FERNANDES, Flavio Cesar Faria. Produção enxuta e teoria das restrições: proposta de um método para implantação conjunta na Indústria de Bens de Capital sob Encomenda. **Gestão & Produção**, v. 21, p. 45-63, 2014.
- WENDT, Carla; BAÚ, Bianca Giordani. Análise e redução de Lead Time em uma indústria de confecção. **Revista Produção Online**, v. 22, n. 2, p. 2994-3020, 2022.
- ZIMMER, Rafael et al. **Sistema de produção de lixeiras: definindo o layout e melhorando o Takt Time de uma linha de montagem**. 2021.