

ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA E PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO NO SETOR ELETRÔNICO

Autores

Gabriel Lopes Gayotto¹

Anderson Antônio de Lima²

Lupércio Aparecido Rizzo³

Resumo

Este estudo analisa a capacidade produtiva de uma empresa do setor eletrônico diante do aumento da demanda projetada para 2025. A pesquisa utilizou dados históricos de 10 meses extraídos do sistema de apontamentos de produção para calcular tempos-padrão, empregando análise de quartis para eliminar inconsistências nos registros. A eficiência média identificada foi de 90%, baseada no desempenho operacional do período analisado. A metodologia incluiu o levantamento dos apontamentos de produção realizados por operadores mediante leitores ópticos de código de barras, a determinação de tempos-padrão através de análise estatística, e a avaliação da eficiência mensal. Os cálculos demonstraram a necessidade de 30.271 horas-homem anuais para atender à nova demanda, considerando oito tipos de sensores com volumes de produção distintos. A análise da capacidade instalada revelou que o setor opera com dez funcionários em turno único de 8,2 horas diárias, totalizando 82 horas-homem diárias brutas ou 73,8 horas-homem efetivas. Para suprir a demanda de 116 horas-homem diárias necessárias em 2025, recomendou-se a contratação de cinco novos colaboradores. Um aspecto crucial do estudo foi a análise da curva de aprendizagem baseada em dados históricos de quatro colaboradores anteriores. Os resultados indicaram que novos funcionários atingem níveis satisfatórios de produtividade (90% de eficiência) após três meses de adaptação. Com base nessa projeção e considerando contratações finalizadas em janeiro de 2025, estimou-se que a empresa alcançará a capacidade produtiva necessária em março de 2025. O trabalho evidencia a importância do planejamento estratégico de capacidade para garantir o crescimento sustentável da empresa sem comprometer prazos, qualidade ou eficiência operacional. A pesquisa contribui para o corpo teórico sobre gestão da produção ao integrar métodos quantitativos com análise de dados reais, demonstrando a eficácia de abordagens sistemáticas no dimensionamento de recursos humanos e operacionais em ambientes industriais dinâmicos e competitivos.

Palavras-chave: Capacidade produtiva. Planejamento de produção. Crescimento de demanda. Eficiência operacional. Curva de aprendizagem.

ANALYSIS OF PRODUCTION CAPACITY AND GROWTH PROJECTION IN THE ELECTRONICS SECTOR

Abstract

This study analyzes the production capacity of an electronics sector company facing increased demand projected for 2025. The research utilized 10 months of historical data extracted from production tracking systems to calculate standard times, employing quartile analysis to eliminate inconsistencies in records. The average efficiency identified was 90%, based on operational performance throughout the analyzed period. The methodology included surveying production records made by operators using barcode optical readers, determining standard times through statistical analysis, and evaluating monthly efficiency. Calculations demonstrated the need for 30,271 man-hours annually to meet new demand, considering eight sensor types with distinct production volumes. Analysis of installed capacity revealed the sector operates with ten employees in a single 8.2-hour daily shift, totaling 82 gross man-hours daily or 73.8 effective man-hours. To meet the required 116 daily man-hours needed in 2025,

¹ MBA em Engenharia da Produção pela Escola Politécnica (POLI) da USP

² ORCID 0000-0001-6014-2922

³ ID Lattes: 3392803693509374

hiring five new employees was recommended. A crucial aspect of the study was analyzing the learning curve based on historical data from four previous employees. Results indicated new workers achieve satisfactory productivity levels (90% efficiency) after three months of adaptation. Based on this projection and considering hiring completed by January 2025, the company was estimated to reach necessary production capacity by March 2025. The work demonstrates the importance of strategic capacity planning to ensure sustainable company growth without compromising deadlines, quality, or operational efficiency. The research contributes to theoretical knowledge on production management by integrating quantitative methods with real data analysis, demonstrating the effectiveness of systematic approaches in sizing human and operational resources in dynamic and competitive industrial environments.

Keywords: *Production capacity. Production planning. Demand growth. Operational efficiency. Learning curve.*

INTRODUÇÃO

O referido estudo da capacidade produtiva é primordial para indicar até que ponto a produção de uma companhia consegue ir, de modo que oriente a necessidade de administração à empresa para suprir a demanda do mercado. A capacidade produtiva, apesar de relacionada a um conceito que nasceu nas operações econômicas e industriais, só se tornou relevante após a Revolução Industrial.

Assim, já que a complexidade das operações e o avanço tecnológico passaram a exigir um maior controle dos recursos produtivos, a partir de então, a mensuração da capacidade produtiva passou a ser essencial para a administração e engenharia de produção, e auxiliou as companhias a manterem a eficiência nas operações, dada a alta sazonalidade de crescimento e variação da demanda (Slack et al., 2020).

De acordo com Corrêa e Corrêa (2010), capacidade é o potencial máximo de atividade que uma unidade produtiva pode alcançar em condições normais, operando com a influência dos fatores de mão de obra, capital, tecnologia e materiais-primas. Em resposta a um aumento na previsão de vendas, a resposta dada a seguir conduz a uma análise dos tempos de produção, eficiência atual e necessidades de recursos, a fim de projetar a capacidade produtiva necessária para a empresa atender ao aumento da demanda sem afetar a qualidade.

O alinhamento entre a capacidade produtiva as projeções de vendas é um princípio de gestão que remonta ao início do Século XX, com as abordagens como o fordismo, que tentava fazer uma produção e um consumo mais sincronizados. Sob esse enfoque, o objetivo era o da produção em massa, realizando isso de maneira eficiente para uma demanda em expansão, que foi particularmente alta depois da Primeira Guerra Mundial ter acabado.

Desde então, a relevância desse alinhamento tem continuado a crescer, especialmente quando se trata de sazonalidade e picos de vendas, como feriados ou eventos promocionais. Isso exige mudanças muito rápidas na produção, ou seja, mais turnos mais longos ou uso

intensivo de equipamentos, de modo a ser capaz de atender a toda a demanda sem que cause qualquer custo adicional devido à falta de estoque (Chopra e Meindl, 2021; Slack et al., 2020). Vale Ressaltar Que Em Demandas Mais Baixas Também são desafios que as organizações vivenciam, já que são forçadas a revisar seus processos para evitar excesso de material e desperdício em toda sua cadeia de custos. Durante a crise do petróleo nos anos 70, por exemplo, muitas indústrias do setor tiveram aplicar ativamente reduções estratégicas em sua capacidade produtiva.

A experiência realmente imediatamente resultou na necessidade do surgimento da análise de dados. Atualmente, as ferramentas de previsão são fornecidas a muitas organizações modernas e são baseadas nas áreas de análises estatísticas e tecnologia, responsáveis por seu gerenciamento de produção. Por sua vez, são capazes de equilibrar a quantidade produzida e a demanda, facilitando as perdas de dinheiro em abrir novas oportunidades de mercado (Genyo, 2023; Artia, 2023; Nomus, 2023).

A análise de dados com métodos estatísticos tem sido fundamental para a gestão da capacidade produtiva desde as primeiras revoluções industriais. Nos séculos XVIII e XIX, com a Revolução Industrial, a implementação de métodos simples de controle ajudou as empresas a otimizar recursos e reduzir desperdícios. A evolução dos métodos de controle de qualidade e análise de variabilidade, por exemplo, permitiu que as indústrias monitorassem sua produção de maneira mais eficiente.

Segundo Montgomery e Runger (2020), essas ferramentas permitiram que as organizações ajustassem suas capacidades produtivas às demandas do mercado, otimizando a utilização de recursos e melhorando a eficiência operacional. Essas abordagens iniciais deram origem às práticas de gestão modernas, que buscam maximizar a produção e minimizar custos de forma constante.

No Século XX, com a introdução de computadores e sistemas digitais, a análise de dados e a gestão da capacidade produtiva se tornaram ainda mais sofisticadas. O uso de softwares especializados permitiu uma coleta de dados mais rápida e precisa, aumentando a confiabilidade das decisões.

Segundo Hair et al. (2022), tecnologias como a análise preditiva e o controle estatístico de processos, combinadas com métodos de Big Data, ajudam a identificar gargalos e prever variações na demanda. Esses avanços permitem uma gestão mais dinâmica, ajustando a produção em tempo real para maximizar a capacidade produtiva e atender com eficiência às mudanças do mercado global (Chopra e Meindl, 2021).

Por fim, em um mercado orientado por dados, a mensuração e o acompanhamento da produção são essenciais para a tomada de decisões estratégicas. Indicadores de desempenho e metodologias de coleta de dados confiáveis possibilitam avaliar eficiência, qualidade e tempo de produção, permitindo identificar oportunidades de melhoria e implementar ações corretivas. Desde métodos de registro manual até sistemas avançados de automação, a escolha das ferramentas de mensuração afeta diretamente a precisão e confiabilidade das informações (Parmenter, 2015).

A capacidade produtiva de uma empresa do setor eletrônico enfrenta pressões constantes em um ambiente de mercado dinâmico, acentuado pela digitalização, globalização e expectativas crescentes dos consumidores. Com a previsão de um aumento na demanda para 2025, a empresa deve lidar com diversas incertezas que podem impactar sua capacidade de atender esse crescimento de forma eficiente.

As ineficiências nos processos produtivos podem resultar da adaptação de novos colaboradores, que podem levar tempo para alcançar níveis satisfatórios de produtividade. Embora a empresa tenha uma eficiência média de 90%, as variações ao longo do tempo podem afetar a produção, sendo crucial identificar gargalos que influenciam essa eficiência.

Além disso, a falta de alinhamento entre os recursos humanos e operacionais existentes e a demanda projetada pode comprometer o planejamento, resultando em custos excessivos, desperdício e atrasos nas entregas. A incapacidade de utilizar ferramentas de análise preditiva e de gerenciamento de dados pode tornar a empresa vulnerável a flutuações na demanda que não são previstas, dificultando decisões baseadas em informações confiáveis.

Por fim, o crescimento sustentável da empresa deve ser respaldado por uma gestão eficiente da capacidade produtiva. A falta de um alinhamento adequado entre a captação de demanda e o planejamento pode levar a decisões reativas e não sustentáveis a longo prazo. Investigando esses aspectos, a pesquisa busca entender os desafios enfrentados pela empresa e formular recomendações para aprimorar a gestão da capacidade produtiva, garantindo eficiência, qualidade e inovação em um mercado em constante evolução.

Em relação à questão de pesquisa, busca-se entender quais barreiras operacionais e humanas impactam a eficiência da capacidade produtiva e como práticas de planejamento e gestão de recursos podem ser otimizadas para garantir que a empresa atenda à demanda projetada para 2025? sem comprometer a qualidade e a eficiência do processo produtivo.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi analisar a capacidade produtiva de uma empresa do setor eletrônico, a fim de projetar as necessidades de recursos humanos e operacionais para atender ao aumento na demanda previsto para 2025, garantindo eficiência produtiva e cumprimento de prazos sem comprometer a qualidade dos produtos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A capacidade produtiva é a quantidade máxima de produtos ou serviços que uma organização pode produzir em um tempo definido com a quantidade de recursos disponíveis, sejam físicos, humanos ou tecnológicos. A capacidade é um componente fundamental na gestão da produção, pois determina a capacidade de uma empresa de entregar seu produto/serviço, bem como seus custos (Asadi E Kipper, 2021).

Nesse caso, sua importância na competitividade também se explica pelo fato de que, com uma alta capacidade de resposta, uma organização consegue reagir com rapidez às mudanças do mercado, evitando congestionamentos e proporcionando maior satisfação ao cliente (Shishodia et al., 2019).

Os fatores que impactam a capacidade produtiva levam em consideração também a quantidade e a qualidade da mão de obra, a manutenção e a modernização dos equipamentos, o layout das instalações e a eficiência dos processos, todos de origem interna (Hafezalkotob e Hafezalkotob, 2021).

No que tange a fatores externos, é influenciado pela disponibilidade e pelo custo de matérias-primas, pelo estado econômico, pelas questões políticas e regulatórias, pelas regulamentações ambientais e logísticas. Tecnologia de ponta, tais como automação e IA, desempenham um papel crítico nesse cenário. A globalização das cadeias de abastecimento externo e eventos críticos, tais como COVID-19, demonstram esse ponto (Asadi e Kipper, 2021).

A mensuração da capacidade produtiva é vital para o planejamento estratégico. Ferramentas como simulação e modelagem analítica são comumente utilizadas para avaliar cenários e ajustar a capacidade conforme necessário. A Teoria das Restrições (TOC) e o Lean Manufacturing são métodos eficazes para a gestão da capacidade, pois ajudam a eliminar gargalos e aumentar a eficiência produtiva (Shishodia et al., 2019; Hafezalkotob e Hafezalkotob, 2021). O atendimento de demanda refere-se à capacidade de uma empresa de produzir e entregar produtos ou serviços de acordo com as necessidades e expectativas do mercado. Já a projeção de vendas é o processo de estimar a quantidade de produtos ou serviços

que serão demandados em um determinado período futuro, com base em dados históricos, tendências de mercado e fatores sazonais.

A correta projeção de vendas é crucial para garantir que a capacidade produtiva esteja alinhada com as expectativas do mercado, evitando tanto excessos de estoque quanto falhas no atendimento ao cliente (Chopra e Meindl, 2021). As empresas que conseguem alinhar sua produção com a projeção de vendas conseguem otimizar recursos, reduzir custos e melhorar a experiência do cliente (Genyo, 2023; Hair et al., 2022).

Diversos fatores influenciam o atendimento de demanda, tanto internos quanto externos. Fatores internos incluem a capacidade de produção, a eficiência operacional e a agilidade no processo de distribuição. Externamente, fatores econômicos, mudanças nos hábitos de consumo e questões climáticas podem impactar a demanda de maneira significativa.

O aumento da demanda, impulsionado por ações promocionais, eventos sazonais ou mudanças no comportamento do consumidor, exige uma adaptação rápida e eficiente das empresas, como a ampliação de turnos de trabalho ou a aquisição de novos equipamentos (Slack et al., 2020). Além disso, a crescente volatilidade no mercado global, exacerbada por eventos como a pandemia de COVID-19, demonstra a necessidade de flexibilidade no planejamento e na resposta à demanda (Asadi e Kipper, 2021).

Para atender à demanda de forma eficaz, é essencial que as empresas utilizem métodos analíticos e preditivos para projetar com precisão a demanda futura. Ferramentas como modelos de séries temporais, análise de dados históricos e algoritmos de previsão ajudam as empresas a estimar a demanda com maior precisão (Montgomery e Runger, 2020).

Além disso, o uso de tecnologias como a Inteligência Artificial e a automação pode agilizar o processo de adaptação, tornando as operações mais dinâmicas e responsivas a variações de demanda. A utilização de sistemas de ERP (Enterprise Resource Planning) e SCM (Supply Chain Management) também contribui para o alinhamento entre produção e vendas, garantindo que a empresa tenha a flexibilidade necessária para atender à demanda sem comprometer a eficiência ou os custos (Genyo, 2023; Chopra e Meindl, 2021).

Indicadores de desempenho são análises empregadas para medir o progresso de uma entidade em direção a seus objetivos ou a qualidade de sua operação. O termo destina-se a fornecer informações sobre a eficiência, qualidade e custos dos processos de trabalho em diversas áreas da entidade. Em outras palavras, eles ajudam a administração a realizar o monitoramento e o controle da entidade. Num mundo centrado em dados, os principais indicadores de desempenho desempenham o papel vital no planejamento estratégico e nas ações (Marr, 2018).

Dentre os indicadores de desempenho, os indicadores de eficiência visam avaliar a relação entre recursos utilizados e resultados obtidos, como produtividade e tempo de ciclo, e os indicadores de qualidade visam mensurar a conformidade de produtos ou serviços com padrões estabelecidos, incluindo taxa de defeitos e satisfação do cliente.

Para obter dados precisos e confiáveis, o uso de tecnologias de monitoramento em tempo real e a análise de big data são cada vez mais usuais atualmente. Os dados obtidos permitem realizar análises preditivas, possibilitando decisões proativas para a melhoria contínua da eficiência e eficácia das operações (Zangiacomi e Salgado, 2020).

3 MÉTODO

Para aprofundar a compreensão das práticas de gestão de capacidade produtiva e gestão do conhecimento, optou-se pela utilização do estudo de caso como uma estratégia central de pesquisa. De acordo com Yin (2018) [não consta nas referências], o estudo de caso é particularmente útil quando se deseja investigar fenômenos contemporâneos em profundidade e dentro de seu contexto real.

Os dados históricos de produção fornecidos pela empresa participante foram usados para o design da capacidade produtiva. Isso inclui a produção diária, semanal e mensal, bem como o uso de recursos, incluindo mão de obra e outros insumos. Stevenson delineou que a análise da capacidade produtiva deve ser realizada com base nos recursos disponíveis e nas restrições operacionais.

Também foram coletados dados sobre a capacidade instalada, ociosidade e eficiência operacional (Jacobs e Chase, 2021). A coleta de dados foi realizada através de formulários desenvolvidos com base nos critérios estabelecidos por Slack e Brandon-Jones (2019).

As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas para aprofundar o entendimento das práticas de gestão da capacidade produtiva, e observações diretas foram realizadas em algumas empresas, seguindo a abordagem proposta por Creswell e Poth (2018) para estudos qualitativos.

A análise dos dados seguiu métodos quantitativos, utilizando estatísticas descritivas, como médias e frequências, para mensurar a capacidade produtiva real das empresas, conforme recomendado por Hair et al. (2020).

Também foi utilizada a Análise Envoltória de Dados (DEA), uma técnica recomendada por Emrouznejad e Yang (2018), para comparar o desempenho entre diferentes unidades produtivas. Os resultados foram apresentados em gráficos e tabelas, seguindo as melhores práticas de visualização de dados (FEW, 2017).

A identificação e análise dos indicadores de produção foram realizadas a partir da coleta de dados de relatórios operacionais da empresa, incluindo indicadores rendimento operacional, tempo de ciclo e produtividade. Esses indicadores foram selecionados com base na literatura, seguindo a recomendação de Parmenter (2019), que destaca a importância dos Key Performance Indicators (KPIs) na gestão industrial.

A avaliação da gestão do conhecimento foi realizada por meio de entrevistas com gestores e colaboradores-chave, conforme a abordagem proposta por Hislop et al., 2018, que enfatizam a importância do compartilhamento e aplicação do conhecimento organizacional. Foram coletados dados sobre práticas formais e informais de compartilhamento de conhecimento, bem como o uso de sistemas de informação e políticas de treinamento.

A empresa objeto de análise é uma organização atuante no setor eletrônico, reconhecida pela ampla gama de produtos que atende tanto ao mercado nacional quanto internacional. Sua relevância no setor, aliada ao cenário de crescimento constante da demanda, torna-a um exemplo representativo para o estudo de práticas de gestão de capacidade produtiva.

A escolha da empresa se justifica pela oportunidade de analisar um ambiente produtivo real, com desafios típicos de organizações que operam em mercados dinâmicos e competitivos, permitindo a aplicação prática de metodologias de análise e projeção de capacidade. Além disso, a disponibilidade de dados históricos detalhados e a abertura para o acompanhamento das operações garantiram a viabilidade e a profundidade da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos através da aplicação da metodologia escolhida para o estudo. O objetivo é ilustrar como a metodologia de mensuração de capacidade produtiva foi utilizada para projetar as necessidades de crescimento em uma empresa do setor eletrônico, em resposta a um aumento na previsão de vendas.

4.1 Levantamento dos Apontamentos

Para compreender o desempenho atual da produção, foi realizada uma análise dos tempos de produção reais, obtidos por meio do histórico de apontamentos registrados pelos operadores. Esse levantamento abrangeu um período de 10 meses, permitindo identificar variações significativas nos tempos de produção. Esses dados fornecem uma base para entender a estabilidade e possíveis inconsistências na produção, que podem impactar na eficiência e na precisão do planejamento de capacidade.

Quadro 1 - Tempos de Produção

Produtos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Sensor 01	00:12:07	00:13:05	00:15:35	00:21:32	00:05:10	00:11:42	00:14:06	00:16:52	00:11:37	00:13:41
Sensor 02	00:16:00	00:16:15	00:17:17	00:15:12	00:13:45	00:18:50	00:16:23	00:16:27	00:19:35	00:20:20
Sensor 03	00:16:51	00:17:18	00:20:28	00:09:01	00:15:18	00:17:12	00:16:52	00:16:15	00:17:41	00:18:26
Sensor 04	00:20:36	00:21:00	00:22:21	00:18:56	00:19:37	00:19:21	00:18:18	00:14:52	00:19:18	00:20:18
Sensor 05	00:21:12	00:18:42	00:19:30	00:28:59	00:27:20	00:19:02	00:21:43	00:19:18	00:20:31	00:16:19
Sensor 06	00:03:53	00:05:25	00:05:15	00:07:20	00:04:02	00:04:51	00:03:20	00:04:52	00:02:52	00:04:07
Sensor 07	00:04:29	00:03:15	00:05:18	00:07:09	00:03:29	00:04:06	00:02:58	00:04:16	00:06:58	00:07:59
Sensor 08	00:05:56	00:04:48	00:07:30	00:03:57	00:06:41	00:04:55	00:05:37	00:06:52	00:05:07	00:07:08

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Demonstração dos tempos de produção obtidos ao longo dos 10 meses.

Os apontamentos de produção são realizados diretamente pelos operadores, que registram o início e o término das atividades nas ordens de produção por meio de códigos de barras. Esse processo ocorre com o auxílio de um leitor óptico conectado a um sistema informatizado. Assim que o código é escaneado, o sistema registra automaticamente o início ou a pausa na produção, proporcionando um monitoramento em tempo real e minimizando erros manuais nos registros de produção.

4.2 Determinação dos Tempos Padrões

Para padronizar os tempos de produção e torná-los mais precisos, foi aplicado um método estatístico utilizando o quartil sobre os dados de apontamento coletados. Esse método permite eliminar possíveis outliers e calcular tempos que representem de forma mais fiel as condições reais de produção.

No Quadro 2, temos a representação dos quartis que foram definidos para obter uma determinada faixa de tempos padrões mais assertivos nos tempos de produção, obtendo condições que ofereçam minimizem a discrepância nos dados a serem analisados.

Quadro 2 - Faixas de tempos padrões

Mínimo	Q1	Q2	Q3	Máximo
00:05:10	00:11:48	00:13:23	00:15:13	00:21:32
00:13:45	00:16:03	00:16:25	00:18:27	00:20:20
00:09:01	00:16:24	00:17:02	00:17:35	00:20:28
00:14:52	00:19:01	00:19:29	00:20:31	00:22:21
00:16:19	00:19:06	00:20:00	00:21:35	00:28:59
00:02:52	00:03:55	00:04:29	00:05:09	00:07:20
00:02:58	00:03:38	00:04:22	00:06:33	00:07:59
00:03:57	00:04:58	00:05:47	00:06:49	00:07:30

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O Quadro 3, demonstra os tempos selecionados pelas faixas estabelecidas pelo método de quartis e na coluna “Tempo padrão” foi realizada a média dos tempos selecionados para a determinação do tempo padrão.

Quadro 03 - Tempos padrões selecionados

Produtos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Tempo padrão (média)
Sensor 01	00:12:07	00:13:05					00:14:06			00:13:41	0:12:36
Sensor 02		00:16:15	00:17:17				00:16:23	00:16:27			0:16:46
Sensor 03	00:16:51	00:17:18				00:17:12	00:16:52				0:17:07
Sensor 04					00:19:37	00:19:21			00:19:18	00:20:18	0:19:29
Sensor 05	00:21:12		00:19:30					00:19:18	00:20:31		0:20:21
Sensor 06					00:04:02	00:04:51		00:04:52		00:04:07	0:04:26
Sensor 07	00:04:29		00:05:18			00:04:06		00:04:16			0:04:38
Sensor 08	00:05:56				00:06:41		00:05:37		00:05:07		0:06:19

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

4.3 Levantamento da Eficiência Atual

A partir dos tempos padrões calculados, foi realizado um estudo de eficiência para entender o nível de produtividade atual da operação. A eficiência foi medida por meio de um indicador que compara o tempo real de produção com o tempo padrão estabelecido.

Sendo assim, o Quadro 4, demonstra a eficiência realizada pelos colaboradores nos meses de janeiro até outubro de 2024.

Quadro 4 - Eficiência por mês

Mês	Eficiência
Janeiro	87%
Fevereiro	91%
Março	87%
Abril	89%
Maiο	93%
Junho	92%
Julho	88%
Agosto	89%
Setembro	87%
Outubro	92%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Quanto ao indicador de eficiência, este apresenta uma relação entre o tempo padrão e o tempo real de produção, representado em uma escala percentual. A análise dos resultados mostra a porcentagem de eficiência, com o indicador podemos concluir que temos uma eficiência média de 90% nos 10 meses estudados.

Figura 1 - Indicador de eficiência



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

4.4 Levantamento da Capacidade Necessária

Esse levantamento considera tanto a quantidade de recursos humanos quanto o tempo de produção, assegurando que a empresa possa atender à demanda sem comprometer a qualidade ou os prazos.

Considerando a nova previsão de demanda e nos tempos padrões definidos, foi possível calcular a capacidade produtiva necessária para que a empresa atenda ao aumento projetado nas vendas.

O Quadro5, detalha os cálculos da capacidade produtiva necessária, considerando a quantidade de unidades a serem produzidas e o tempo padrão de cada modelo de peça. Esses dados permitem avaliar a capacidade de atendimento frente à nova demanda e facilitam a visualização da necessidade de ajustes no quadro de funcionários ou nos turnos de produção.

Quadro 5 - Nova projeção

Produtos	Nova projeção anual (Unidades)	Tempo padrão	Homem-hora necessário por tipo de peça
Sensor 01	20000	00:12:36	4200:00:00
Sensor 02	15000	00:16:46	4191:40:00
Sensor 03	25000	00:17:07	7130:51:23
Sensor 04	15000	00:19:29	4870:50:00
Sensor 05	10000	00:20:21	3392:00:50
Sensor 06	15000	00:04:26	1110:25:00
Sensor 07	10000	00:04:38	771:17:13
Sensor 08	15000	00:06:19	1577:33:45
		TOTAL	27244:38:12

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Levando em consideração a eficiência e a nova projeção, vai ser necessário no mínimo 30271:49:06 horas-homem para a demanda ser atendida.

4.5 Levantamento dos Recursos Produtivos

O levantamento atual mostra que o setor estudado conta com dez funcionários. Esse setor opera em um único turno de 8,2 horas diárias, o que resulta em uma disponibilidade total de 82 horas-homem por dia. No entanto, aplicando-se o índice de eficiência média obtido no Gráfico 1, a disponibilidade real é reduzida para 73,8 horas-homem, considerando as eventuais perdas e variações operacionais.

O setor terá demanda para 30271:49:06 horas-homem no ano de 2025, levando em consideração que o ano tem 261 dias úteis, será necessária uma capacidade produtiva de 116 horas-homem por dia.

Para atender ao aumento da demanda projetada, o estudo indica a necessidade de contratação de, pelo menos, cinco novos colaboradores no setor analisado. Essa recomendação visa assegurar que a empresa mantenha sua capacidade produtiva em níveis adequados para suportar o crescimento esperado.

4.6 Curva de aprendizagem dos colaboradores

Para prever quando a capacidade produtiva atingirá níveis adequados para suportar a nova previsão de demanda, é essencial considerar a curva de aprendizagem dos colaboradores recém-contratados. Esse conceito permite mensurar a taxa de adaptação dos novos funcionários às operações da empresa, facilitando o entendimento do tempo necessário para que eles se igualem aos colaboradores experientes em termos de eficiência e produtividade.

Para estabelecer essa previsão, foram analisados dados históricos sobre o tempo de adaptação dos colaboradores anteriores e a respectiva evolução de desempenho. O quadro e o gráfico comparativo a seguir ilustram essa evolução, mostrando a relação entre o tempo de experiência e a produtividade.

Nesse caso, o Quadro 6 e a Figura 2 se referem, especificamente, ao desempenho do "colaborador 01":

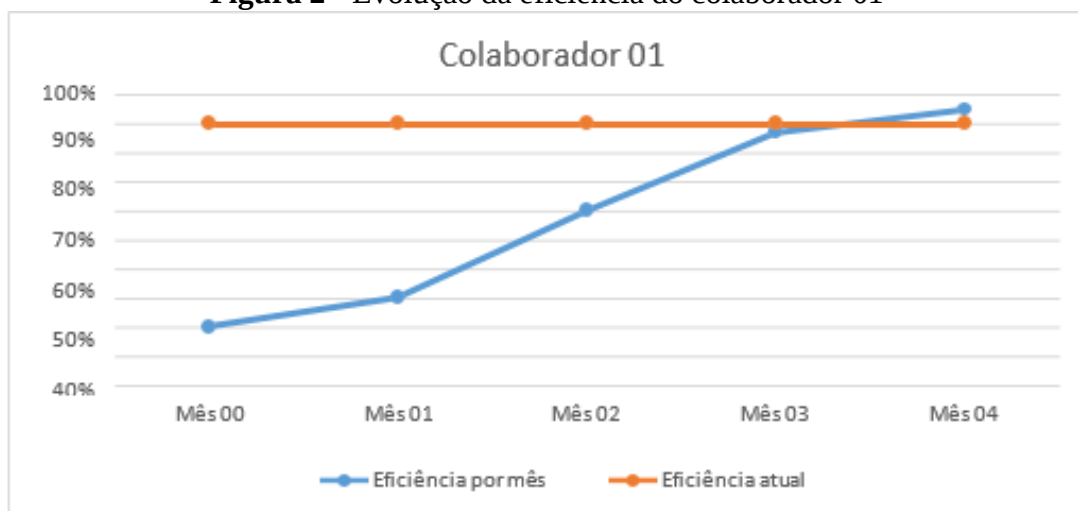
Quadro 6 - Evolução da eficiência do colaborador 01

Mês	%	Meta
Mês 00	20%	90%
Mês 01	30%	90%
Mês 02	60%	90%
Mês 03	87%	90%
Mês 04	95%	90%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Demonstração da evolução de eficiência do "colaborador 01" durante os seus quatro primeiros meses de trabalho.

Figura 2 - Evolução da eficiência do colaborador 01



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Representação da evolução da eficiência do "colaborador 01".

Em uma segunda análise, o Quadro 7 e a Figura 3, se referem, especificamente, ao "colaborador 02":

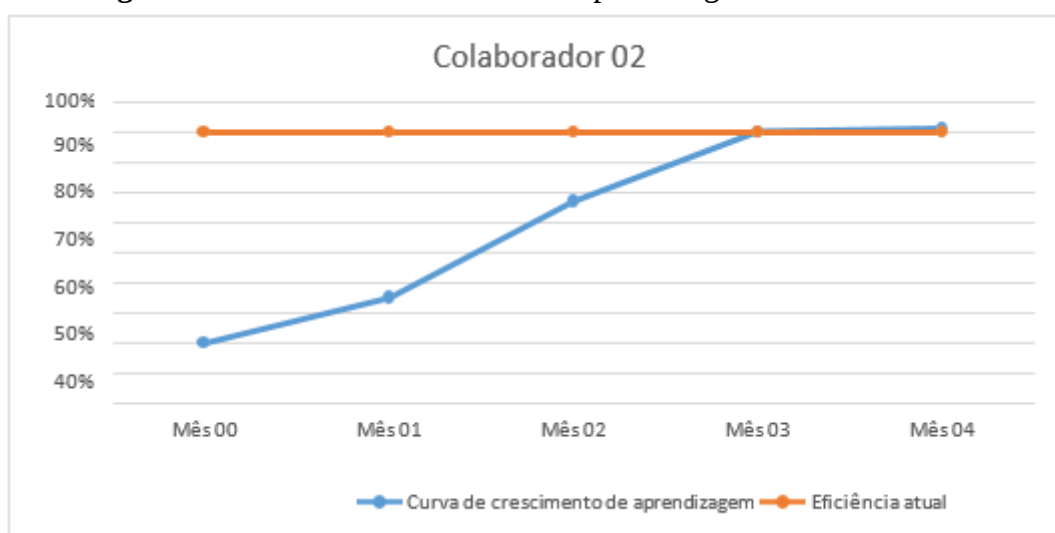
Quadro 7 - Evolução da eficiência do colaborador 02

Mês	%	Meta
Mês 00	20%	90%
Mês 01	35%	90%
Mês 02	67%	90%
Mês 03	90%	90%
Mês 04	91%	90%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Demonstração da evolução da eficiência do "colaborador 02" durante os seus quatro primeiros meses de trabalho.

Figura 3 – Curva do Crescimento de Aprendizagem do Colaborador 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota - Explicação do Figura 3: A Figura 3 mostra uma representação da evolução da eficiência do colaborado 02.

Em uma terceira análise, o Quadro 8 e a Figura 4, se referem, especificamente, ao "colaborador 03":

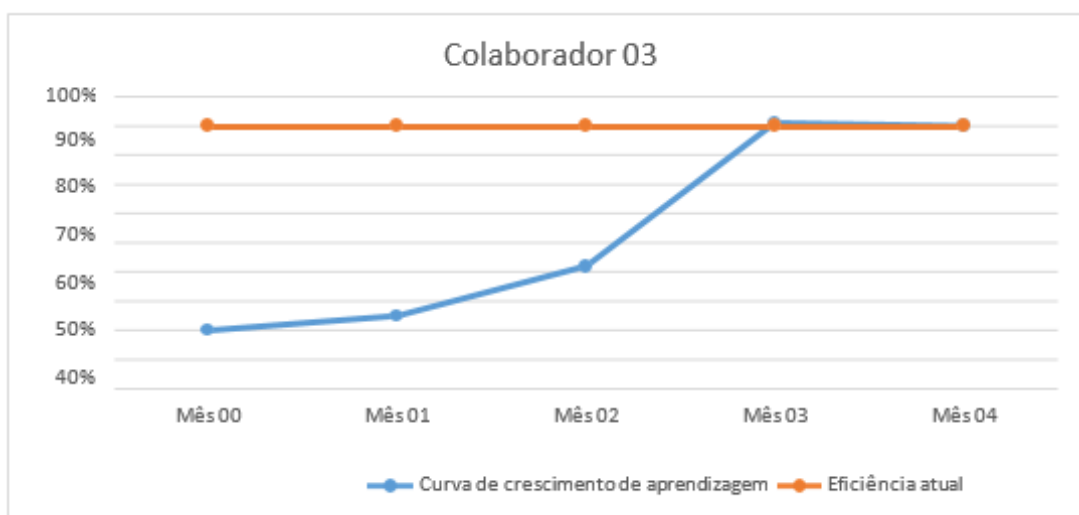
Quadro 8 - Evolução da eficiência do colaborador 03

Mês	%	Meta
Mês 00	20%	90%
Mês 01	25%	90%
Mês 02	42%	90%
Mês 03	91%	90%
Mês 04	90%	90%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Demonstração da evolução da eficiência do "colaborador 03" durante os seus quatro primeiros meses de trabalho.

Figura 4 - Evolução da eficiência do colaborador 03



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Demonstração da representação da evolução da eficiência do "colaborador 03".

Em uma quarta análise, o Quadro 9 e a Figura 5, se referem, especificamente, ao "colaborador 03":

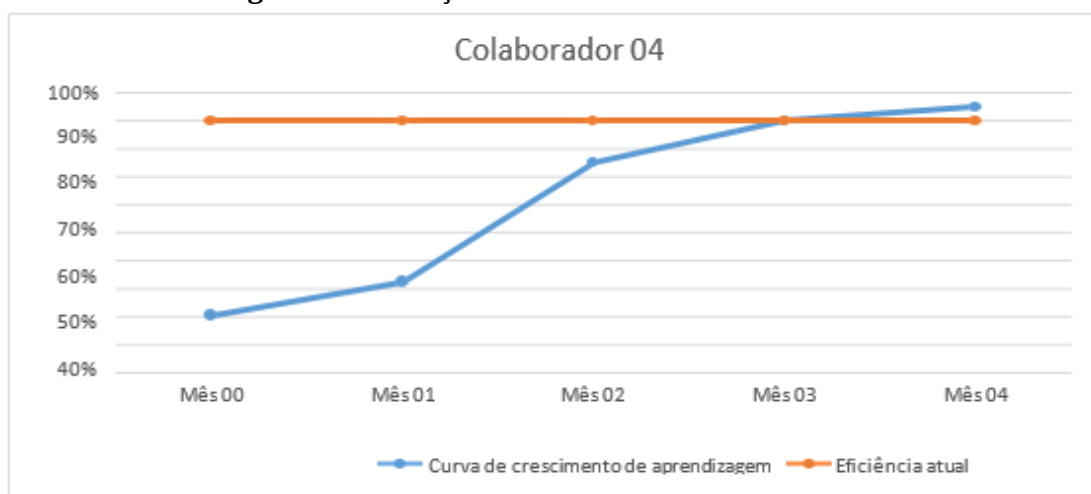
Quadro 9 - Evolução da eficiência do colaborador 04

Mês	%	Meta
Mês 00	20%	90%
Mês 01	32%	90%
Mês 02	75%	90%
Mês 03	90%	90%
Mês 04	95%	90%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Demonstração da evolução da eficiência do "colaborador 04" durante os seus quatro primeiros meses de trabalho.

Figura 5 - Evolução da eficiência do colaborador 04



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Representação da evolução da eficiência do "colaborador 04".

Por fim, a última análise corresponde à evolução da eficiência dos quatro colaboradores integrantes deste estudo, do qual restou demonstrado que em média é possível considerar que por três meses os colaboradores apresentaram 90% da eficiência, como é possível observar através do Quadro 10 e da Figura 6.

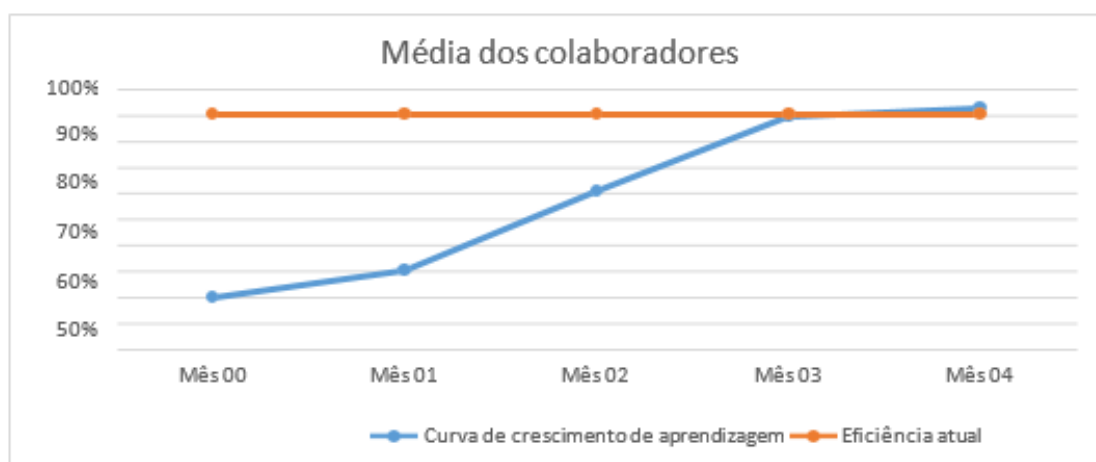
Quadro 10 - Evolução média dos colaboradores

Mês	%	Meta
Mês 00	20%	90%
Mês 01	31%	90%
Mês 02	61%	90%
Mês 03	90%	90%
Mês 04	93%	90%

Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Nota: Demonstração da média da evolução da eficiência dos quatro colaboradores integrantes deste estudo.

Figura 6 - Evolução média dos colaboradores



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: Representação da média da evolução da eficiência dos quatro colaboradores integrantes do estudo.

4.7 Análise de Atendimento à Nova Demanda

Com base em todas as informações e cálculos apresentados nos tópicos anteriores, foi possível determinar em qual mês a empresa alcançará a capacidade produtiva necessária para atender à nova demanda de vendas projetada. Essa análise considera fatores como a atual eficiência produtiva, os tempos-padrão estabelecidos, a capacidade instalada, e o impacto da curva de aprendizagem dos novos colaboradores.

Prevê-se que todas as contratações adicionais necessárias para o aumento de capacidade estejam finalizadas até janeiro de 2025. A partir desse ponto, o desempenho dos novos colaboradores começa a contribuir progressivamente para a elevação da capacidade produtiva, à medida que se integram e desenvolvem sua curva de aprendizagem. É importante lembrar que, embora as contratações sejam realizadas até essa data, o pleno desenvolvimento da capacidade depende de um período de adaptação e treinamento desses novos funcionários, portanto, a empresa vai ter a capacidade necessária para a nova projeção de vendas em Março de 2025.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, pode-se afirmar que a aplicação de um método estruturado de medição da capacidade produtiva foi fundamental para a projeção do crescimento exigido pela empresa do ramo eletrônico, em função do aumento do volume e das interferências de venda. A investigação dos tempos de produção direta e indireta fornecida pelos registros descobriu a identificação de tendências e cálculo da eficiência atual do processo produtivo, ao mesmo tempo em que o mapeamento da curva de aprendizagem dos operários revelou a condição de que o mesmo só atingiria desempenho pleno depois de longo tempo de prática. A apresentação do volume necessário exigiu a contratação de novo pessoal, pautada em valores reais e condicionada à nova demanda projetada. Desta forma, uma estratégia robusta para alteração da capacidade instalada da empresa foi projetada para comunicação interna, garantindo a sustentação da produção com qualidade e prazo. Este estudo reforça a importância do planejamento produtivo como métrico estratégico para resistir à ação em mercados disputados.

A análise realizada reforça a compreensão da capacidade produtiva como um conceito dinâmico e multifacetado, essencial para a gestão estratégica dentro de um ambiente de produção. Ao utilizar métodos estatísticos, como a análise de quartis, para determinar os tempos padrões de produção, este estudo contribui para o corpo de conhecimento existente, demonstrando a eficácia de abordagens quantitativas na mensuração e otimização de processos produtivos. Além disso, a correlação entre eficiência operacional e a capacidade de resposta ao

mercado sublinha a relevância de integrar teorias clássicas, como a Teoria das Restrições e Lean Manufacturing, com inovações tecnológicas contemporâneas, como Sistemas de Informação e Inteligência Artificial.

A investigação também destaca a importância da adaptação teórica ao contexto de mercado, enfatizando que as teorias tradicionais de capacidade e produção precisam ser reavaliadas e ajustadas continuamente em resposta às dinâmicas do ambiente econômico e às novas demandas dos consumidores. Esse aspecto sugere uma necessidade crescente de pesquisa em gestão da produção que considere a intersecção entre teoria, prática e inovação.

As descobertas deste estudo oferecem insights valiosos e práticos para gestores e líderes do setor eletrônico, especialmente em relação ao planejamento estratégico em ambientes de alta concorrência e volatilidade. A identificação da necessidade de contratar novos colaboradores e os ajustes no planejamento de turnos sublinham a importância de decisões proativas em gestão de recursos humanos. Essa abordagem não apenas minimiza o risco de sobrecarga dos colaboradores existentes, mas também maximiza o potencial de produção e a satisfação do cliente.

Além disso, a implementação de um sistema de monitoramento contínuo, que avalie a eficiência de produção em tempo real, pode ser uma medida estratégica para manter a competitividade. A integração de tecnologias que permitam uma análise de dados mais robusta apoiará decisões informadas e agilidade na resposta às mudanças na demanda do mercado. Assim, os gestores devem considerar investir em treinamento adequado para novos colaboradores, assegurando que a curva de aprendizagem seja otimizada e que a integração de novos funcionários ocorra de maneira eficiente.

Apesar de suas contribuições, o estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. A análise foi realizada em uma única empresa do setor eletrônico, o que pode limitar a generalização dos resultados. Futuros estudos que incluam múltiplas indústrias ou segmentos de mercado podem contribuir para uma compreensão mais abrangente das práticas de gestão da capacidade. Além disso, a dependência de dados históricos pode não capturar adequadamente a volatilidade do mercado e a rápida evolução das exigências dos consumidores, o que implica que algumas variáveis externas podem ter um impacto significativo que não foi considerado neste estudo.

Ademais, as previsões sobre a curva de aprendizagem dos colaboradores são baseadas em dados históricos que, embora informativas, podem não refletir as condições futuras ou a diversidade de habilidades que novos colaboradores podem trazer ao ambiente produtivo. Uma

análise longitudinal que acompanhe mais de uma coorte de novos funcionários poderia oferecer insights mais detalhados sobre a curva de aprendizagem em diferentes contextos operacionais.

Futuras pesquisas podem expandir a abrangência do estudo, avaliando uma amostra maior de empresas dentro do setor eletrônico e, inclusive, de setores distintos. Isso permitiria uma análise comparativa das práticas de gestão da capacidade e dos métodos de adaptação a novas demandas.

Além disso, recomenda-se a inclusão de métodos qualitativos, como entrevistas em profundidade com gestores e colaboradores, que podem fornecer um contexto rico sobre como as decisões são tomadas e percepções sobre eficiência. Isso ajudaria a alinhar a teoria com a prática real, proporcionando uma visão mais holística da operação.

Investigar o impacto da tecnologia emergente na gestão da capacidade produtiva pode também ser um campo fértil para futuras pesquisas. O uso de Inteligência Artificial, automação e análise preditiva pode revolucionar a forma como as empresas ajustam sua capacidade em tempo real e como reagem a flutuações repentinas na demanda do mercado. Um estudo que investigue como as tecnologias emergentes afetam a eficiência e a capacidade nas operações pode oferecer uma valiosa contribuição para o conhecimento acadêmico e prático. Por fim, examinar as práticas de gestão da capacidade em resposta a crises, como a pandemia de COVID-19, pode proporcionar um entendimento crítico sobre a resiliência nas operações de produção. Essa linha de investigação se torna ainda mais relevante em um mundo cada vez mais incerto e imprevisível.

Referências

- Asadi, S.; Kipper, J. Capacity planning and its impact on production management in industrial settings. **Journal of Industrial Engineering and Management**, 14(2), 99-112. 2021.
- Chopra, S.; & Meindl, P. **Supply chain management: Strategy, planning, and operation** (8th ed.). Pearson. 2021.
- Corrêa, H. L., & Corrêa, C. A. **Administração da produção e operações: manufatura e serviços**. São Paulo: Atlas. 2010
- Creswell, J. W.; Poth, C. N. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches**. 4th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018.
- Emrouznejad, A.; Yang, G. L. A Survey and Analysis of the First 40 Years of Scholarly Literature in DEA: 1978–2016. **Socio-Economic Planning Sciences**, 61, 4-8, 2018.
- Few, S. **Data Visualization for Human Perception**. In: The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd ed. Thousand Oaks: Interaction Design Foundation, 2017.
- Genyo, S. Predictive analytics in supply chain management: How data science drives business outcomes. **International Journal of Data Science and Analytics**, 10(1), 45-59.

2023.

Hafezalkotob, A.; Hafezalkotob, M. The role of automation and AI in increasing production capacity. **Journal of Production Technology**, 16(4), 101-115. 2021.

Hair, J. F. Data analysis for business decisions: Statistical and predictive techniques. **Journal of Business Analytics**, 8(3), 233-248. 2022.

Hair, J. F.; Hult, G. T. M.; Ringle, C. M.; Sarstedt, M. **A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)**. 2nd ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2020.

Hislop, D.; Bosua, R.; Helms, R. **Knowledge Management in Organizations: A Critical Introduction**. 4th ed. Oxford: Oxford University Press, 2018.

Jacobs, F. R.; Chase, R. B. **Operations and Supply Chain Management**. 16th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2021.

Marr, B. **Key performance indicators: The 75+ measures every manager needs to know**, 2 ed., Pearson. 2018.

Montgomery, D. C.; Runger, G. C. **Applied statistics and probability for engineers** (7th ed., 2020

Parmenter, D. **Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs**. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2019.

Parmenter, D. Key Performance Indicators: **Developing, Implementing, and Using Winning KPIs**. 3. ed. Hoboken: Wiley, 264 p. 2015.

Shishodia, A.; Shrivastava, R. K.; Tiwari, P. Managing capacity and production efficiency in manufacturing industries. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, 141(7), 074501. 2019.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. **Operations Management** (9th ed.). Pearson Education. 2020

Slack, N.; Brandon-Jones, A. **Operations Management**. 9th ed. Harlow: Pearson Education, 2019.

Slack, N.; Chambers, S.; & Johnston, R. **Operations management** (9th ed.). Pearson Education, 2020.

Stevenson, W. J. **Operations Management**. 14th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020.

Yin, R. K. **Case Study Research and Applications: Design and Methods**. 6th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018.

Zangiacomi, M.; Salgado, R. Big data analytics in manufacturing: Insights for improving operational performance. **Journal of Big Data**, 7(1), 23-34. 2020.