



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

Rurik de Oliveira Natividade

**Uso de indicadores na análise de aderência ao plano de programação da  
produção: um estudo de caso em uma indústria de injeção plástica**

Florianópolis  
2024

Rurik de Oliveira Natividade

**Uso de indicadores na análise de aderência ao plano de programação da  
produção: um estudo de caso em uma indústria de injeção plástica**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Produção Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil com habilitação em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dra. Mônica Maria Mendes Luna

Florianópolis

2024

Natividade, Rurik de Oliveira

Uso de indicadores na análise de aderência ao plano de programação da produção : um estudo de caso em uma indústria de injeção plástica / Rurik de Oliveira Natividade ; orientadora, Mônica Maria Mendes Luna, 2024. 78 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Civil, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. Aderência ao plano de programação. 3. Indicadores. 4. Controle da produção . I. Luna, Mônica Maria Mendes. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Civil. III. Título.

Rurik de Oliveira Natividade

**Uso de indicadores na análise de aderência ao plano de programação da produção:  
um estudo de caso em uma indústria de injeção plástica**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil com habilitação em Engenharia de Produção e aprovado em sua forma final pelo Curso Engenharia de Produção Civil.

Florianópolis, 19 de dezembro de 2024.

Coordenação do Curso

**Banca examinadora**

Profa. Mônica Maria Mendes Luna, Dra.

Orientadora

Prof. Daniel Pacheco Lacerda, Dr.

Instituição UFSC

Prof. Miguel Ángel Aires Borrás, Dr.

Instituição UFSCAR

Florianópolis, 2024.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço profundamente à minha família, especialmente aos meus pais, Márcio e Adriana, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio e incentivo constantes. Sem o amor, o suporte e os valores transmitidos por vocês, esta conquista não teria sido possível.

Estendo meus agradecimentos à minha namorada, Amanda, que esteve comigo em cada etapa desta jornada acadêmica, sempre me apoiando e acreditando no meu potencial. Sua paciência e compreensão foram fundamentais para que eu pudesse enfrentar e superar todos os desafios.

Expresso minha gratidão à minha orientadora, Mônica Maria Mendes Luna, por sua dedicação, paciência e orientação ao longo deste trabalho. Sua experiência e seus conselhos foram essenciais para a realização deste estudo.

Agradeço também à empresa onde trabalho pela oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, o que despertou em mim o interesse para desenvolver este trabalho na área. Minha gratidão se estende aos meus colegas de trabalho, cuja parceria e apoio tornaram essa experiência ainda mais enriquecedora.

Por fim, deixo meu agradecimento a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui, direta ou indiretamente. A todos, minha gratidão!

“Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia.”

(William E. Deming)

## RESUMO

A análise da aderência ao plano de produção desempenha um papel fundamental na garantia de operações eficientes e eficazes, especialmente em um cenário industrial caracterizado pela necessidade de otimização contínua dos processos produtivos. Este trabalho tem como objetivo avaliar os indicadores de aderência ao plano de produção e seu alinhamento com a estratégia de produção, por meio de um estudo de caso em uma indústria de injeção plástica. Para tanto, foram utilizados três indicadores principais para realizar a análise, sendo eles: Volume Total, *Global Process Effectiveness* (GPE) e *Build-to-Schedule* (BTS), os quais oferecem diferentes perspectivas sobre a eficiência e o desempenho da produção. A pesquisa foi conduzida através de um estudo de caso em uma empresa localizada em Manaus, com mais de 30 anos de atuação no setor de transformação plástica. Os resultados indicam que o indicador de Volume Total, embora amplamente utilizado, é insuficiente para capturar todas as nuances do desempenho produtivo em contextos de maior variedade e frequência de *setups*. O GPE permite atribuir uma ponderação específica a cada produto, analisando variações no volume de cada item e evidenciando desvios entre o planejado e o realizado. O BTS amplia a análise realizada pelo indicador de Volume Total ao considerar, além do volume, o mix e a sequência da produção, avaliando a conformidade da ordem e da quantidade dos produtos em relação ao planejamento inicial. Conclui-se que a combinação dos indicadores BTS e Volume Total possibilita uma análise mais robusta e detalhada, aumentando a capacidade da empresa de identificar e corrigir desvios, contribuindo para a melhoria contínua da eficácia operacional. Portanto, realizar uma análise de aderência ao plano de produção, baseada em indicadores alinhados à estratégia da empresa, contribui para a avaliação e controle da produção, possibilitando a melhoria contínua nas operações.

**Palavras-chave:** Planejamento e controle da produção; Indicadores; Aderência ao plano de produção.

## ABSTRACT

The analysis of adherence to the production plan plays a fundamental role in ensuring efficient and effective operations, especially in an industrial context characterized by the need for continuous optimization of production processes. This study aims to evaluate the indicators of adherence to the production plan and their alignment with the production strategy, through a case study in a plastic injection industry. To this end, three main indicators were used for the analysis: Total Volume, Global Process Effectiveness (GPE), and Build-to-Schedule (BTS), which offer different perspectives on production efficiency and performance. The research was conducted through a case study in a company located in Manaus, with over 30 years of experience in the plastic transformation sector. The results indicate that the Total Volume indicator, although widely used, is insufficient to capture all the nuances of production performance in contexts with greater variety and frequency of setups. The GPE allows assigning a specific weighting to each product, analyzing variations in the volume of each item, and highlighting deviations between planned and actual production. The BTS extends the analysis performed by the Total Volume indicator by considering, in addition to volume, the mix and sequence of production, evaluating the conformity of the order and quantity of products in relation to the initial plan. It is concluded that the combination of the BTS and Total Volume indicators enables a more robust and detailed analysis, increasing the company's ability to identify and correct deviations, contributing to the continuous improvement of operational effectiveness. Therefore, conducting an analysis of adherence to the production plan, based on indicators aligned with the company's strategy, contributes to the evaluation and control of production, enabling continuous improvement in operations.

**Keywords:** Production Planning and Control; Indicators; Adherence to the Production Plan.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz de produto-processo.....	23
Figura 2 – Fluxo de produção.....	37
Figura 3 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ1 .....	46
Figura 4 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ2 .....	46
Figura 5 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ3 .....	47
Figura 6 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ4 .....	48
Figura 7 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ5 .....	48
Figura 8 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ6 .....	49
Figura 9 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ7 .....	50
Figura 10 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ8 .....	50
Figura 11 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ9 .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores de aderência ao plano de produção e seus autores .....	31
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aderência ao plano de produção segundo indicador por volume total no horizonte diário para INJ1 .....	39
Tabela 2 – Aderência ao plano de produção segundo indicador por volume total no horizonte semanal para INJ1.....	39
Tabela 3 – Aderência ao plano de produção segundo indicador GPE no horizonte diário para INJ1 .....	40
Tabela 4 – Aderência ao plano de produção segundo indicador GPE no horizonte semanal para INJ1 .....	40
Tabela 5 – Valores referentes ao parâmetro de volume do BTS no horizonte diário para INJ1.....	41
Tabela 6 – Valores referentes ao parâmetro de mix do BTS no horizonte diário para INJ1 .....	41
Tabela 7 – Valores referentes ao parâmetro de sequência do BTS no horizonte diário para INJ1.....	41
Tabela 8 – Aderência ao plano de produção segundo indicador BTS no horizonte diário para INJ1.....	42
Tabela 9 – Valores referentes ao parâmetro de volume do BTS no horizonte semanal para INJ1.....	42
Tabela 10 – Valores referentes ao parâmetro de mix do BTS no horizonte semanal para INJ1.....	42
Tabela 11 – Valores referentes ao parâmetro de sequência do BTS no horizonte semanal para INJ1 .....	42
Tabela 12 – Aderência ao plano de produção segundo indicador BTS no horizonte semanal para INJ1 .....	43
Tabela 13 – Cálculo da aderência ao plano de produção pelo indicador da empresa no horizonte diário e semanal para INJ1 .....	44
Tabela 14 – Aderência ao plano de produção pelo indicador da empresa para o horizonte diário e semanal .....	45
Tabela 15 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ1 .....	45
Tabela 16 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ2 .....	46
Tabela 17 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ3 .....	47
Tabela 18 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ4 .....	47

Tabela 19 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ5.....	48
Tabela 20 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ6.....	49
Tabela 21 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ7.....	49
Tabela 22 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ8.....	50
Tabela 23 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ9.....	51
Tabela 24 – Valores da aderência ao plano de produção por volume total INJ2 .....	54
Tabela 25 – Valores da aderência ao plano de produção por GPE INJ2.....	54
Tabela 26 – Valores da aderência ao plano de produção por BTS INJ2.....	54
Tabela 27 – Aderência ao plano de produção pelo indicador da empresa.....	55
Tabela 28 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ3.....	56

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Aderência à produção volume total .....	31
Equação 2 – Aderência à produção GPE .....	32
Equação 3 – Aderência à produção BTS .....	33
Equação 4 – Parâmetro de Volume do BTS .....	33
Equação 5 – Parâmetro de Mix do BTS .....	33
Equação 6 – Parâmetro de Sequência do BTS.....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
APS	Planejamento Avançado De Produção
BTS	<i>Build-to-Schedule</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GPE	<i>Global Process Effectiveness</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
MES	Sistemas de Execução de Manufatura
MRP	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PEPS	Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair
PIB	Produto Interno Bruto
PPCP	Programação, Planejamento e Controle da Produção
SCADA	Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TRF	Troca Rápida de Ferramenta

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1	OBJETIVOS .....	20
1.1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>20</b>
1.1.2	<b>Objetivo específico</b> .....	<b>20</b>
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
<b>2</b>	<b>PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO</b> ...	<b>21</b>
2.1	SISTEMAS DE PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	24
2.1.1	<b>Principais sistemas de PPCP</b> .....	<b>26</b>
2.2	ADERÊNCIA AO PLANO DE PRODUÇÃO .....	28
2.2.1	<b>Indicadores da aderência ao plano de produção</b> .....	<b>30</b>
2.2.1.1	<i>Volume total</i> .....	31
2.2.1.2	<i>Global Process Effectiveness</i> .....	31
2.2.1.3	<i>Build-to-Schedule</i> .....	32
2.2.1.4	<i>Utilização dos indicadores no cálculo da aderência ao plano de produção</i> .....	33
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>34</b>
3.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA .....	36
3.2	ANÁLISE DA ADERÊNCIA AO PLANO DE PRODUÇÃO .....	38
3.2.1	<b>Aderência ao Plano de Produção por Volume Total</b> .....	<b>38</b>
3.2.2	<b>Aderência ao Plano de Produção por <i>Global Process Effectiveness</i></b> ..	<b>39</b>
3.2.3	<b>Aderência ao Plano de Produção por <i>Build-to-Schedule</i></b> .....	<b>40</b>
3.2.4	<b>Aderência ao Plano de Produção segundo a metodologia adotada pela empresa</b> .....	<b>43</b>
3.2.5	<b>Resultados dos indicadores da aderência ao plano de produção</b> .....	<b>45</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A – PLANO DE PRODUÇÃO DE 16/09 A 21/09</b> .....	<b>64</b>
	<b>APÊNDICE B – PLANO DE PRODUÇÃO DE 16/09 A 21/09 CONFORME O PLANEJAMENTO POR DIA</b> .....	<b>66</b>
	<b>APÊNDICE C – ORDENS DE PRODUÇÃO EXECUTADAS DE 16/09 A 21/09</b> .....	<b>70</b>

<b>APÊNDICE D – ORDENS DE PRODUÇÃO EXECUTADAS DE 16/09 A 21/09 CONFORME A PRODUÇÃO DIÁRIA .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE E – VALORES DA ADERÊNCIA AO PLANO DE PRODUÇÃO PELO MÉTODO DA EMPRESA HORIZONTE DIÁRIO .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A desaceleração do crescimento da indústria de transformação brasileira, que pode ser classificada como uma estagnação, indica a necessidade de uma produção com maior assertividade, o que pode ser alcançado através da adoção de controle e otimização dos processos produtivos. Considera e Trece (2022) afirmam que a contribuição da indústria de transformação para o produto interno bruto (PIB) caiu de 35,9% em 1985 para apenas 11,3% em 2021, considerando valores correntes, queda compensada pelo aumento da participação dos setores extrativistas e agropecuários no PIB brasileiro. Além disso, Considera e Trece (2022) destacam que a desindustrialização é evidente pelo aumento das importações, que substituem a produção nacional, e pela perda de participação no mercado externo, especialmente para a China.

Dados da “Pesquisa Industrial Mensal: Produção Física” do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024) corroboram essa análise, revelando que a produção física da indústria de transformação brasileira registrou uma variação positiva de apenas 0,2% em 2023 em comparação ao ano anterior. Esses dados refletem os desafios que a indústria enfrenta em um mercado cada vez mais dinâmico e incerto, impondo novas exigências de gestão e inovação para a indústria brasileira.

Para superar esses desafios, as empresas devem buscar se adaptar às mudanças tecnológicas, mantendo-se competitivas e eficientes em um ambiente de constante transformação, o que inclui a utilização e adaptação de tecnologias e métodos de controle e acompanhamento da produção, que podem contribuir para otimizar processos e melhorar a eficiência operacional.

A Sondagem Especial 83, realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2022), destaca que cerca de 17% das empresas utilizam monitoramento e controle remoto da produção com sistemas do tipo Sistema de Execução de Manufatura (MES) ou Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA), enquanto 3% das empresas realizam simulação de processos e utilizam gêmeos digitais (*digital twins*). Segundo a pesquisa realizada com gestores pela CNI (2022), entre os principais benefícios reconhecidos pela indústria em relação à adoção das tecnologias digitais, citam-se o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade dos produtos e a diminuição dos custos de produção.

Embora autores como Corrêa (2018) e Tubino (2017) considerem a digitalização da indústria um novo nível de organização, a adoção de tecnologias para a digitalização industrial acaba, por vezes, sendo negligenciada por gestores e diretores industriais devido a diversos fatores. Segundo a CNI (2022), a escassez de trabalhadores qualificados é a barreira externa mais assinalada na pesquisa realizada com empresas de diversos portes, seguida pela dificuldade em identificar tecnologias e parceiros e, por fim, pela falta de preparo dos demais participantes da cadeia.

O acompanhamento dos processos produtivos pode contribuir para obter resultados precisos e eficazes no planejamento e execução da produção, especialmente porque proporciona uma compreensão aprofundada dos processos produtivos e embasa a tomada de decisões. Conforme Jorge (2001), controlar sistematicamente e analisar criticamente os desvios entre o planejado e o realizado, buscando correções, é fundamental para a racionalização dos custos de produção. A aderência à programação, definida por Salvador, Guimarães e Severo (2014), como forma de mensurar a relação entre a produção prevista e a realizada, com o objetivo de alcançar um resultado o mais próximo possível de 100%, constitui uma forma de auxiliar esse controle da produção.

Luna, Novaes e Fries (2013) explicam que a cadeia produtiva da indústria petroquímica, que produz materiais plásticos, pode ser dividida em três estágios industriais, sendo eles: indústrias de 1ª geração, que utilizam nafta ou gás natural para produzir produtos petroquímicos básicos; indústrias de 2ª geração, que transformam esses petroquímicos básicos em petroquímicos finais; e indústrias de 3ª geração, nas quais esses produtos são quimicamente modificados ou conformados em produtos de consumo final. O mercado de polipropileno no Brasil, parte da indústria de 2ª geração de plásticos, tem 76% da demanda suprida pela Braskem S.A., a única produtora local, enquanto 24% da demanda é suprida por importações (Silva, 2022). Em contrapartida, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (2023), o setor de transformação plástica, considerado como a indústria de 3ª geração, contava, no ano de 2023, com mais de 12,5 mil empresas. Conforme Soliman (2012), no setor de transformação plástica, 70% das empresas são classificadas como microempresas e apenas 1% como grandes empresas, criando um mercado competitivo.

Becker Jr. *et al.* (2016) explicam que a indústria de transformação plástica é responsável por transformar resina em produtos plásticos utilizados em diversas aplicações, por meio de processos como injeção, extrusão, moldagem por sopro,

calandragem, termoformagem, expansão de polímero, entre outros. Os processos de extrusão e injeção plástica representam aproximadamente 94% da transformação plástica no Brasil (Becker Jr. *et al.*, 2016). Além de enfrentar um mercado competitivo, segundo Yazici, Gökler e Boran (2021), as empresas de injeção plástica têm processos produtivos caracterizados por longos *setups*, especialmente aquelas que produzem diferentes tipos de produtos. Esses *setups* não apenas aumentam o tempo de produção, mas também afetam o atendimento ao cliente, embora, muitas vezes, não contribuam para agregar valor ao produto (Yazici; Gökler; Boran, 2021).

A análise realizada por Yazici, Gökler e Boran (2021) é complementada por estudos de caso, como os de Souza (2016), Carneiro *et al.* (2020) e Rodrigues *et al.* (2022), que demonstram que, no setor de injeção plástica, há um elevado número de *setups* com tempos variados de execução. No estudo de Carneiro *et al.* (2020), isso também é evidenciado: os autores constataram que, antes da implementação de um sistema de troca rápida de ferramentas (TRF), aproximadamente 46% das horas-máquina disponíveis eram utilizadas para a realização de *setups* e, mesmo após a adoção desses sistemas, o percentual foi reduzido para 11,63%, valor ainda considerável.

A empresa X, objeto deste estudo de caso, possui mais de 30 anos de atuação no setor de transformação plástica e opera duas plantas em Manaus que, juntas, contam com 134 injetoras de diferentes capacidades. O principal processo produtivo da empresa é a injeção plástica, na qual resinas são transformadas em peças, como, por exemplo, caixas, tampas, gabinetes, carcaças, hélices, para-lamas, botões, suportes, entre outros produtos plásticos, as quais passam por etapas subsequentes de acabamento, pintura e montagem para a finalização dos produtos. Todo esse processo é cuidadosamente planejado e otimizado com o uso de *software* de Planejamento Avançado de Produção (APS) e Sistemas de Execução de Manufatura (MES).

O planejamento da produção na empresa é orientado por estratégias que buscam controlar os custos operacionais e garantir a pontualidade na entrega dos produtos aos clientes. Essas estratégias orientam a elaboração do plano de produção, que é desenhado para minimizar tanto o número quanto o tempo total de *setups*, além de reduzir os atrasos nas entregas. A aderência ao plano de produção assegura uma operação mais eficiente e eficaz, que cumpre o que é estabelecido em termos de otimização dos *setups* e de pontualidade nas entregas.

O presente trabalho aborda os indicadores utilizados para analisar a aderência ao plano de produção, bem como o alinhamento desses indicadores às estratégias adotadas em indústrias de injetados plásticos. Considera-se que as estratégias escolhidas podem influenciar diretamente a seleção dos tipos de indicadores, impactando, assim, a eficácia operacional e a precisão do processo produtivo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar os indicadores de aderência ao plano de produção e seu alinhamento com a estratégia de produção.

### 1.1.2 Objetivo específico

Os objetivos específicos deste estudo são:

- a) identificar indicadores que permitam avaliar a aderência ao plano de produção por meio de pesquisa na literatura;
- b) identificar critérios que orientem a escolha dos indicadores utilizados para avaliar a aderência ao plano de produção;
- c) avaliar os indicadores de aderência ao plano de produção utilizados por uma empresa de transformação plástica e o alinhamento desses a estratégia de produção.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo, é apresentado e contextualizado o tema, destacada a importância dos indicadores para análise da aderência ao plano de programação da produção em uma indústria de injeção plástica e apresentados os objetivos do estudo. No segundo capítulo, é abordado o referencial teórico, com foco nas atividades de Planejamento,

Programação e Controle da Produção (PPCP) e nos principais indicadores de aderência, como Volume Total, *Global Process Effectiveness* (GPE) e *Build-to-Schedule* (BTS). O terceiro capítulo apresenta a empresa estudada e descreve os métodos de coleta de dados e os cálculos realizados para aplicação dos indicadores, detalhando as fórmulas e os critérios adotados. No quarto capítulo, são discutidos os resultados dos indicadores aplicados e comparado o desempenho dos recursos analisados, proporcionando uma avaliação da aderência ao plano de produção. Por fim, no quinto capítulo, são apresentadas as conclusões, ressaltando as principais contribuições do estudo, limitações encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

## **2 PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**

Atualmente, a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) (2023) considera as atividades de Planejamento da Produção e Programação e Controle da Produção (PCP) como parte desenvolvida pelas áreas de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP). Portanto, dependendo do autor, pode-se encontrar referência apenas à atividade de PCP ou à área de atuação PPCP, sendo ambos entendidos como o desenvolvimento do planejamento e programação das ordens de produção.

De acordo com Corrêa e Giansesi (1994), “em geral, os autores na literatura concordam que o principal objetivo das estratégias de manufatura é suportar a organização no atingimento de uma vantagem competitiva sustentada.” Para Tubino (2017), o PCP desempenha função de coordenação e apoio ao sistema produtivo, estabelecendo relações com diversas áreas, como engenharia do processo, *marketing*/vendas, manutenção, compras/suprimentos, recursos humanos e finanças, para obter as informações necessárias à elaboração do plano de produção. O autor destaca que a execução eficiente das atividades de "Planejamento Estratégico da Produção", "Planejamento-mestre da Produção", "Programação da Produção" e "Acompanhamento e Controle da Produção" garante que os recursos produtivos sejam utilizados da melhor forma possível.

Liddell (2009) considera o sequenciamento como a área central do cérebro que dirige o lado operacional de uma empresa. Segundo o autor, a produção deve ser capaz de absorver as constantes mudanças que impactam o negócio, permitindo a rápida geração de novos planos de ação. Além disso, Liddell (2009) argumenta que

um sistema de sequenciamento bem modelado pode automatizar o processo de criação de programas de produção, reduzindo o esforço manual e permitindo lidar com um nível maior de detalhamento.

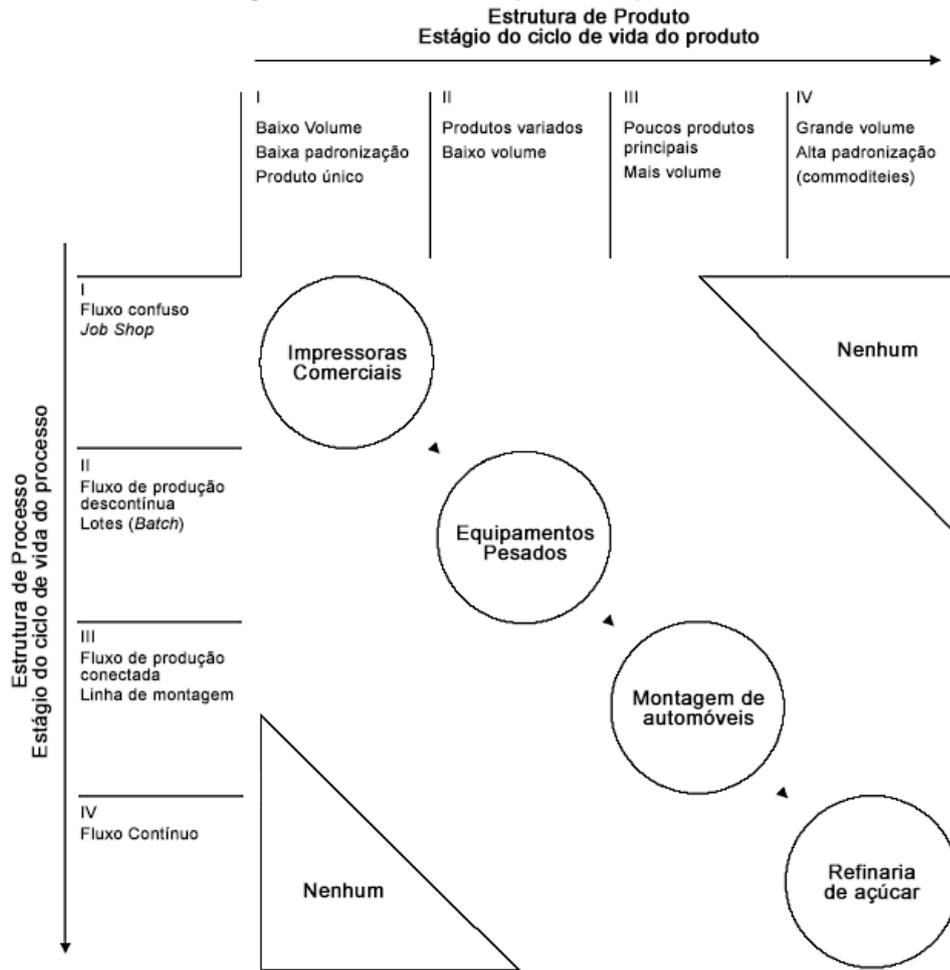
Segundo Tubino (2017), além de desenvolver atividades relacionadas ao planejamento e programação da produção, o PCP deve também realizar o acompanhamento e controle da produção. Este acompanhamento é a conexão entre o planejamento e a execução das atividades operacionais, fornecendo os recursos necessários para corrigir desvios do plano de produção.

As diferentes atividades realizadas pelo setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) variam conforme o horizonte temporal analisado e o nível de agregação das informações utilizadas para elaborar cada plano. O planejamento e a programação das ordens de produção, além de gerarem o sequenciamento de ordens, facilitam a tomada de decisão, visto que possibilitam o balanceamento de diferentes recursos ou centros de trabalho, a definição das necessidades de produção e compra, a administração de estoques e a resposta aos prazos de entrega, como afirma Tubino (2017).

A integração do Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) com a estratégia da empresa estabelece uma base sólida para alinhar as operações de manufatura aos objetivos de *marketing* e corporativos, promovendo, assim, uma vantagem competitiva. Essa abordagem integrada, conforme observado por Hayes e Wheelwright (1979), Hopp e Spearman (2013) e Lustosa *et al.* (2008), permite que a escolha dos sistemas produtivos, como *job shops*, linhas de produção e fluxo contínuo, seja conduzida de forma a assegurar tanto a eficácia dos processos de fabricação quanto sua eficiência, criando um vínculo essencial entre a estratégia de produção e o planejamento estratégico da empresa.

A matriz de produto-processo, por sua vez, desempenha um papel fundamental ao auxiliar na caracterização e compreensão das diferenças entre estruturas de processos e suas relações com as necessidades dos produtos (Hopp; Spearman, 2013), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Matriz de produto-processo



Fonte: adaptado de Hayes e Wheelwright (1979)

A classificação dos tipos de processos em contínuos e processos discretos, assim como a classificação dos sistemas de produção em *Make to Stock*, *Assemble to Order*, *Make to Order* e *Engineer to Order*, são fundamentais para caracterizar o posicionamento dos estoques e a complexidade do fluxo de materiais, além de determinar a relação entre variabilidade, volume de produção e prazos de atendimento ao cliente (Lustosa *et al.*, 2008). Entender essas classificações auxilia na realização de um planejamento da produção adequado, pois cada tipo de sistema de produção e operação exige ferramentas específicas de programação e controle de produção que possibilitam ajustar os níveis de flexibilidade e volume, garantindo que o *lead-time* seja eficiente e que os recursos produtivos sejam utilizados de forma a atender à demanda do mercado com qualidade e eficiência (Lustosa *et al.*, 2008).

Conforme destacam Hopp e Spearman (2013), os sistemas de *job shops*, ou oficinas de trabalho, caracterizam-se por alta flexibilidade e produção em pequenos

lotes, sendo recomendados para produtos de baixo volume de produção. Por outro lado, as linhas de produção são adequadas para fabricar lotes de produtos em número limitado quando as operações são desconectadas, ou em maior quantidade quando os processos são conectados, proporcionando um fluxo mais eficiente. Já o fluxo contínuo envolve processos que operam de maneira constante e integrada, o que permite a produção em larga escala, sendo ideal para produtos com alta demanda e baixa variação.

Para Liddell (2009), o planejamento da produção deve refletir os objetivos estratégicos da empresa, considerando os produtos que se pretende vender e os clientes que se busca atender, devendo ser o guia da operação da empresa. O principal propósito do planejamento da produção é evitar o comprometimento da capacidade com clientes de baixa prioridade na base do “quem chegar leva”, com exceção de quando houver capacidade disponível (Liddell, 2009).

Em resumo, o PPCP é uma área de decisão da empresa que tem como objetivo planejar e controlar os recursos alocados ao processo produtivo, visando a atender à demanda dos clientes e nos objetivos estratégicos da empresa (Pedroso; Corrêa, 1996).

## 2.1 SISTEMAS DE PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Os Sistemas de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) são ferramentas que realizam o planejamento da produção, levando em consideração a capacidade produtiva e as características tecnológicas do sistema produtivo, com o objetivo de auxiliar nas decisões referentes à produção e à compra de materiais, definindo o que, quanto, quando e onde produzir ou adquirir, sendo estas as questões a serem resolvidas (Pedroso; Corrêa, 1996).

Ainda conforme Pedroso e Corrêa (1996), utiliza-se a metodologia de planejamento hierárquico para auxiliar nas decisões no sistema de PPCP, cujo a metodologia decompõe o planejamento em subproblemas menores, resolvendo-os do maior para o menor horizonte de tempo e reduzindo o nível de agregação dos dados, gerando, desta forma, os planejamentos de longo, médio e curto prazo.

Segundo Corrêa, Giansi e Caon (2001), o sistema de PPCP, ou sistema de administração da produção, deve ser capaz de auxiliar a organização na tomada de

decisões estratégicas relacionadas ao planejamento das necessidades futuras, tanto em termos de capacidade produtiva quanto na gestão de materiais comprados ou armazenados, incluindo matérias-primas, produtos semiacabados e finais. Além disso, o sistema de administração da produção deve programar as ordens de produção e fornecer informações que permitam uma rápida reação quanto à situação dos recursos, como ocupação, e das ordens de produção, como o cumprimento de prazos (Corrêa; Gianesi; Caon, 2001).

Dessa forma, são vistos como determinantes para o desempenho do sistema de PPCP o entendimento da utilização da capacidade produtiva, os níveis de atendimento das demandas dos clientes e os níveis de estoque de matéria-prima, produtos em processo e produtos acabados necessários para atender aos planos de produção gerados, além de realizar o controle da produção para reagir às mudanças não previstas com a reprogramação do plano de produção (Pedroso; Corrêa, 1996).

Estes determinantes do desempenho da produção, segundo Pedroso e Corrêa (1996), desdobram-se em objetivos específicos para o sistema PPCP, como: manter níveis mínimos desejáveis de estoques, atingir níveis adequados de utilização da capacidade e atender à demanda de forma eficiente, além de reprogramar a produção conforme necessário. Corrêa, Gianesi e Caon (2001) expandem essa ideia ao definir que o custo percebido pelo cliente, a velocidade de entrega, a confiabilidade de entrega, a flexibilidade das saídas, a qualidade dos produtos e serviços prestados ao cliente fazem parte do escopo de atuação da função de operações produtivas da organização.

O desempenho do sistema de PPCP, por outro lado, impacta diretamente o desempenho da manufatura, caracterizado, pelos seguintes objetivos de desempenho:

- custo, que diz respeito à capacidade de a empresa fabricar produtos com alta eficiência na utilização dos recursos produtivos;
- qualidade, que se refere a fazer produtos de acordo com as especificações (qualidade no processo) e que atendam às necessidades e expectativas dos clientes (qualidade no projeto);
- velocidade, que está relacionado à habilidade da empresa em entregar produtos mais rapidamente do que a concorrência;
- pontualidade, que representa a capacidade de a empresa cumprir os prazos de entrega prometidos ao cliente; e
- flexibilidade, que se conceitua como a habilidade de a manufatura adaptar-se com eficácia e eficiência às mudanças não planejadas nos seus ambientes interno e externo (Pedroso; Corrêa, 1996).

Em resumo, de acordo com Pedroso e Corrêa (1996), a programação da produção é a etapa do planejamento de curto prazo que envolve decidir quais

atividades produtivas devem ser realizadas, em que momento e com quais recursos, para atender à demanda gerada pelo plano mestre de produção ou diretamente pelos pedidos dos clientes.

Os sistemas de PPCP, além de auxiliar nas decisões relacionadas ao planejamento da produção, também permitem modelar o sistema produtivo, informar a demanda e as condições reais de operação, além de definir parâmetros para a tomada de decisão, buscando maximizar os múltiplos e conflitantes objetivos de desempenho do PPCP (Pedroso; Corrêa, 1996).

Moura Junior (1996) ressalta que, para alcançar o sucesso produtivo, o sistema de PPCP escolhido pela empresa deve estar plenamente alinhado à estratégia de negócios, refletindo não apenas os objetivos organizacionais, mas também as demandas específicas do mercado em que atua.

### **2.1.1 Principais sistemas de PPCP**

A complexidade dessas decisões exige a utilização de sistemas PPCP que consideram diversas possibilidades e restrições, como datas de entrega, estados de completude, tempos de *setup*, roteiros alternativos e eficiências diferentes das máquinas. Além disso, a disponibilidade de recursos e a ocorrência de problemas, como quebras de máquinas, falta de matérias-primas e retrabalhos devido à qualidade, são fatores críticos (Pedroso; Corrêa, 1996).

Conforme Meneghello e Martins (2015), os principais sistemas de PPCP computadorizados incluem o *Manufacturing Resource Planning* (MRP e MRP II), o *Manufacturing Execution Systems* (MES), o *Enterprise Resource Planning* (ERP) e o *Advanced Planning and Scheduling* (APS). Entre os sistemas de PPCP, apenas o MRP, o MRP II e o APS realizam o planejamento da produção, enquanto o ERP foi desenvolvido para integrar os dados entre as diferentes áreas da empresa e o MES foi criado para suprir a lacuna do ERP no monitoramento da produção, servindo como comunicação entre o chão de fábrica e o ERP (Meneghello; Martins, 2015).

Cada sistema de planejamento foi desenvolvido para resolver um problema específico do planejamento e controle da produção. O MRP é responsável por calcular a necessidade de materiais para a produção dos itens, fornecendo informações para auxiliar na construção do plano de produção. O MRP II expandiu o conceito do MRP ao incorporar o planejamento de recursos, porém ainda considerando capacidades

infinitas ao gerar o planejamento da produção. O APS, por sua vez, foi desenvolvido para superar as limitações do MRP, oferecendo um planejamento mais preciso ao utilizar a teoria das restrições para realizar o sequenciamento da produção com capacidade finita, conforme explicado por Meneghello e Martins (2015) e Lustosa *et al.* (2008).

Segundo Ciello (2024), o sistema de Planejamento Avançado de Produção (APS) foi desenvolvido com o intuito de otimizar o planejamento e a programação da produção, substituindo os métodos tradicionais que utilizam planilhas e sistemas manuais, sendo projetado para gerenciar a complexidade dos processos produtivos. O sistema APS considera variáveis como disponibilidade de recursos, restrições de capacidade, sequenciamento de atividades e demanda prevista, além de processar grandes volumes de dados de forma eficiente.

Para Liddell (2009), o sistema APS é um *software* que realiza o sequenciamento da produção, considerando a capacidade finita dos recursos e as restrições do negócio no nível necessário, sendo um sistema que deve se adaptar às alterações que o negócio pode sofrer ao longo do tempo. As abordagens utilizadas para desenvolver e implementar o sistema APS permitem não apenas uma maior precisão no planejamento, mas também uma resposta mais ágil às mudanças nas condições de produção, garantindo uma utilização otimizada dos recursos e uma melhoria contínua na produtividade (Ciello, 2024).

O APS (*Advanced Planning and Scheduling*) é um sistema que traz soluções ao PCP, devido utilizar-se das práticas de sequenciamento com capacidade finita, gerando planejamentos para a produção com alto grau de confiabilidade e precisão (MARTINS, 2013, p. 40).

Os principais impulsionadores do desenvolvimento dos sistemas de PPCP, conforme Pedroso e Corrêa (1996), incluem a busca por competitividade, as limitações dos sistemas MRP-II e *Kanban* em ambientes dinâmicos e os avanços em técnicas de simulação e algoritmos de inteligência artificial. Além disso, o desenvolvimento de *hardware* é capaz de processar grandes volumes de informações, viabilizando a resolução prática dos problemas de programação da produção e melhorando a eficiência e a competitividade das empresas na gestão de seus processos produtivos (Pedroso; Corrêa, 1996).

O MES foi desenvolvido na década de 1980 para suprir a lacuna deixada pelo ERP, que não era capaz de enviar informações ao chão de fábrica nem de rastrear o que estava acontecendo na produção. Dessa forma, o MES se tornou o sistema

responsável por alimentar tanto o ERP quanto os sistemas de Planejamento, Programação e Controle da Produção com dados atualizados sobre o andamento da manufatura (Liddell, 2009).

## 2.2 ADERÊNCIA AO PLANO DE PRODUÇÃO

A aderência ao plano de produção no PPCP, como definido por Cordeiro e Freitas Filho (2023), é uma forma de avaliar a execução da produção real em comparação ao plano de produção desenvolvido, onde uma baixa aderência pode evidenciar que a produção não está sendo realizada conforme o planejamento desenvolvido pelo PPCP, resultando no não cumprimento de prazos e em problemas de estoque, o que indica a necessidade de um acompanhamento rigoroso e de ações corretivas para cumprir o plano de produção, assegurando uma operação eficaz que atenda às expectativas dos clientes, garantindo sua satisfação e o sucesso da empresa.

Complementando a análise de Cordeiro e Freitas Filho (2023) sobre o acompanhamento da produção, Liddell (2009) destaca que a realização do acompanhamento da produção proporciona que a reprogramação, nos casos em que exista a necessidade de realizá-la, considera os reflexos dos impactos das mudanças não previstas que ocorreram no chão de fábrica, além de proporcionar as informações necessárias para compor os indicadores que fazem parte dos relatórios de desempenho da produção e que possibilitarão a realização de ajustes nos roteiros de fabricação.

Tubino (2017) aponta que o PCP, ao realizar o acompanhamento e controle da produção, deve verificar o desempenho ou a qualidade do atendimento do plano de produção projetado para o período, avaliando, assim, os processos de fabricação. O autor enfatiza que as medidas de desempenho dependem do tipo de sistema produtivo e devem estar relacionadas com o custo, qualidade, entrega e serviço no atendimento ao cliente no programa de produção em andamento.

A aderência ao plano de produção geralmente é avaliada após a conclusão de uma ordem de produção, o que limita sua aplicação ao controle operacional da produção, afirmam Oliveira, Taki, Sousa e Salimi (2019). No entanto, a aderência ao plano de produção vai além de simplesmente verificar a execução da ordem, podendo ser utilizada para monitorar outros aspectos, como desvios de sequência, tempo de

execução e estoque em processo, essenciais para garantir a conformidade global com o plano de produção (Oliveira; Taki; Sousa; Salimi, 2019).

Conforme Steinlein, Liu e Stich (2020), na indústria, cumprir as datas de entrega é um objetivo do plano de produção, e, para atingir esse objetivo, é necessário que a produção tenha uma alta aderência aos planos desenvolvidos pelo PPCP. Além disso, para evitar elevados custos de estoque e penalidades por atraso nos pedidos, as empresas realizam uma comparação em tempo real entre a produção executada e a produção planejada, permitindo ações imediatas ao detectar desvios (Steinlein; Liu; Stich, 2020).

Além disso, Steinlein, Liu e Stich (2020) ressaltam que, para minimizar o impacto de desvios ou problemas que comprometam a aderência à programação, como quebras de máquinas ou falta de material, o planejador deve ajustar a sequência programada para gerar o menor impacto possível à organização. A utilização de sistemas que monitoram e ajustam a execução do plano, como APS e MES, ajudam a minimizar prejuízos e a manter a programação dentro dos prazos estabelecidos.

Gansterer, Almeder e Hartl (2017) destacam que um planejamento otimizado e um bom conhecimento sobre a demanda permitem produzir a mesma quantidade com um uso eficiente de recursos. Os autores ressaltam que considerar apenas um indicador de desempenho, como a eficiência dos recursos, tende a ocultar desperdícios, como superprodução, tempo de espera e longos ciclos de produção, resultando em um planejamento de produção ineficiente. Por fim, Gansterer, Almeder e Hartl (2017) concluem que uma previsão precisa de vendas e um planejamento eficiente da produção podem aumentar significativamente a eficácia, reduzindo a utilização de recursos.

O uso de métricas de aderência ao plano de produção pode contribuir para que a organização trabalhe de forma eficaz para atender seus clientes, visto que a aderência ao plano de produção evidencia desvios entre o planejamento e a execução da produção (Oliveira; Taki; Sousa; Salimi, 2019). Essa métrica pode avaliar desvios de sequência, tempo de processamento e estoque em processo, dependendo dos indicadores utilizados em sua fórmula. Dessa forma, Oliveira, Taki, Sousa e Salimi (2019) sugerem que os indicadores de aderência ao plano de produção utilizem parâmetros de cálculo que permitam sua adaptação a cenários reais, e reforçam que o uso desses indicadores é crucial para a gestão e controle do desempenho produtivo.

### 2.2.1 Indicadores da aderência ao plano de produção

Segundo Tubino (2017), os indicadores-chave de processo (KPI, do inglês *Key Process Indicator*) são medidas de desempenho utilizadas pelas organizações para gerenciar, analisar e melhorar seus processos. Dessa forma, eles possibilitam direcionar a tomada de decisão para aspectos importantes do sistema produtivo e atingir os objetivos estratégicos do negócio. Ainda segundo o autor, há diversos KPIs relacionados aos processos de planejamento e controle da produção que, em geral, buscam medir a eficiência na utilização dos recursos, a pontualidade no atendimento ao cliente e aspectos relativos aos custos, como o nível de inventário e a produtividade (Tubino, 2017).

De acordo com Fischmann (2000), os indicadores de desempenho são essenciais e devem ser sempre expressos por meio de relações matemáticas, como divisões, proporções ou multiplicações. Neely *et al.* (2005) complementa essa visão ao afirmar que indicadores de desempenho são métricas utilizadas para quantificar a eficácia e a eficiência das ações organizacionais. Neely *et al.* (2005) ainda explica que eficácia se refere ao grau em que as necessidades dos clientes são atendidas, enquanto eficiência é uma medida de como economicamente os recursos da empresa são utilizados ao fornecer um determinado nível de satisfação ao cliente, sendo esses critérios importantes para a formulação e adaptação dos indicadores utilizados para o cálculo da aderência ao plano de produção.

Fischmann (2000) destaca ainda que os indicadores de desempenho são ferramentas indispensáveis para o suporte aos processos de planejamento e controle das estratégias empresariais e defende que os dados utilizados na construção dos indicadores devem ser consistentes e confiáveis, além de estarem disponíveis em períodos de tempo previamente definidos. Por fim, Fischmann (2000) argumenta que as diferentes áreas da empresa devem colaborar na construção e utilização dos indicadores, e que o desenvolvimento desses indicadores deve refletir os principais objetivos estratégicos e os valores adotados pela empresa.

Oliveira, Taki, Sousa e Salimi (2019) argumentam que, devido à complexidade dos sistemas de produção, as definições dos indicadores de desempenho utilizados na fórmula de aderência ao plano de produção podem ser ajustadas para refletir fielmente as disparidades entre o planejamento de produção e sua execução. Dentre os indicadores de aderência mais citados na literatura e apresentados nesse trabalho,

estão: o baseado no Volume Total, o *Global Process Effectiveness* (GPE) e o *Build-to-Schedule* (BTS), conforme listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Indicadores de aderência ao plano de produção e seus autores

Indicador	Autor
Volume Total	Cordeiro e Freitas Filho, 2023
	Silva e Menezes, 2010
<i>Global Process Effectiveness</i>	Oliveira, Taki, Sousa e Salimi, 2019
<i>Build-to-Schedule</i>	Marín-García e García-Sabater, s.d.
	<i>Ford Production System</i> , 1999

Fonte: Autor

### 2.2.1.1 Volume total

Segundo Cordeiro e Freitas Filho (2023), a aderência ao plano de produção pode ser calculada pela razão entre a quantidade total produzida ou realizada e a quantidade total planejada, resultando em um valor que varia de 0 a 100%. Esse valor representa a aderência ao plano de produção para aquele processo, cujo cálculo foi desenvolvido por Cordeiro e Freitas Filho (2023) e Silva e Menezes (2010), conforme mostrado na Equação 1.

$$Aderência\ à\ produção_{volume\ total}(\%) = \frac{Quantidade\ total\ produzida}{Quantidade\ total\ planejada} \quad (1)$$

Desta forma, a Equação 1 apresenta a relação matemática entre a quantidade produzida e a quantidade planejada de forma absoluta, sem realizar nenhuma ponderação ou ajuste.

### 2.2.1.2 Global Process Effectiveness

Para o cálculo de um indicador chamado *Global Process Effectiveness* (GPE), Oliveira, Taki, Sousa e Salimi (2019) utilizam uma forma de cálculo para avaliar a aderência ao plano de produção. Essa fórmula é semelhante à apresentada na Equação 1, que considera o volume total, mas inclui uma ponderação para todos os produtos presentes no plano de produção, como mostra na Equação 2.

$$Aderência \ à \ produção_{GPE}(\%) = \left[ 1 - \left( \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{|Quantidade \ planejada_i - Quantidade \ produzida_i|}{Quantidade \ planejada_i} \right)}{Numero \ de \ produtos \ planejado \ (n)} \right) \right] \quad (2)$$

A Equação 2 representa o módulo da subtração entre a quantidade planejada e a quantidade produzida para cada produto, assim, por meio da fórmula, se obtém uma média de desvio por referência de produto, ao adicionar todos os desvios calculados e dividi-los pelo número de produtos considerados no plano. Supondo que cumprir o cronograma de produção seria o cenário ideal, subtrair a média de desvio por referência de produto fornecerá informações sobre o quanto do plano de produção foi efetivamente realizado (Oliveira; Taki; Sousa; Salimi, 2019).

### 2.2.1.3 *Build-to-Schedule*

Jorge (2011) afirma que o *Build-to-Schedule* (BTS) pode ser traduzido para o português como “fabricado como planejado” ou “atendimento ao programa de produção”, sendo esse indicador de desempenho utilizado no contexto da filosofia *Lean Manufacturing*, cujo objetivo é controlar a produção, revelando a proximidade ou o cumprimento do plano de produção em relação ao que foi efetivamente produzido.

No documento elaborado pela *Ford Production System* (1999), o *Build-to-Schedule* (BTS) é definido como um indicador que mede a eficiência de uma fábrica segundo a execução dos planos de produção, garantindo a fabricação do número correto de produtos, no dia certo e na sequência adequada. Para Wee e Wu (2009), o *Build-to-Schedule* demonstra a capacidade de uma planta fabril de executar planos de produção para produzir os produtos certos, no momento certo e na sequência correta.

Segundo a *Ford Production System* (1999), o BTS auxilia as fábricas a monitorarem o alinhamento entre a produção realizada e planejada, permitindo que a organização assegure que as demandas de seus clientes estejam refletidas no planejamento das ordens, para um melhor aproveitamento do indicador. Em outras palavras, o *Build-to-Schedule* mede a porcentagem de produtos que são produzidos com o volume, mix e sequência corretos.

O BTS pode ser calculado utilizando a Equação 3, de acordo com *Ford Production System* (1999) e Marín-García e García-Sabater (s.d.).

$$BTS(\%) = Volume(\%) \times Mix(\%) \times Sequ\^encia(\%) \quad (3)$$

Os par\^ametros utilizados pela *Ford Production System* (1999) para o c\^alculo do BTS, volume (%), mix (%) e sequ\^encia (%), s\^ao apresentados nas Equa\^oes 4, 5 e 6, respectivamente.

$$Volume(\%) = \frac{Volume\ produzido}{Volume\ planejado} \times 100 \quad (4)$$

$$Mix(\%) = \frac{\sum Unidades\ produzidas\ dentro\ do\ mix}{Volume\ planejado\ ou\ Volume\ produzido\ (Menor\ valor)} \times 100 \quad (5)$$

$$Sequ\^encia(\%) = \frac{\sum Unidades\ produzidas\ na\ frequ\^encia\ e\ sequ\^encia\ correta}{\sum Unidades\ produzidas\ dentro\ do\ mix} \times 100 \quad (6)$$

Segundo Jorge (2011), quando o n\^umero de pe\^ças produzidas \^e igual ao programado, o par\^ametro volume ter\^a um resultado de 100%, sendo essa mesma l\^ogica aplicada aos par\^ametros de mix e sequ\^encia. Al\^em disso, Jorge (2011) explica que, caso qualquer um dos par\^ametros tenha uma produ\^c\~ao maior que a planejada, o par\^ametro ser\^a limitado a 100% e complementa que o BTS \^e um indicador vers\^atil, visto que cada empresa pode ajustar a sua f\^ormula em fun\^c\~ao dos dados que consegue obter em seus sistemas.

#### 2.2.1.4 Utiliza\~ao dos indicadores no c\^alculo da ader\^encia ao plano de produ\~c\~ao

De acordo com Cordeiro e Freitas Filho (2023), para processos com caracteristicas Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair (PEPS), a an\^alise da ader\^encia ao plano de produ\~c\~ao, considerando o volume total produzido, \^e a abordagem mais indicada para auxiliar nas decis\~oes do PCP e garantir um controle eficiente da produ\~c\~ao. Dessa forma, para assegurar a qualidade dos resultados fornecidos por esse indicador, a sequ\^encia de produ\~c\~ao deve ser rigorosamente respeitada de acordo com o m\^etodo PEPS. O n\~ao cumprimento desse m\^etodo pode causar distor\~c\~oes no c\^alculo do indicador, como atrasos nas entregas, queda no desempenho, desequilibrrio nos estoques, riscos \^a seguran\~ca e uma gest\~ao operacional que se torna reativa, em vez de preditiva.

Ao comparar os volumes de ordens planejadas e produzidas para analisar a aderência ao plano de produção, não se observam impactos das ordens realizadas fora do período planejado. Dependendo do período de análise considerado, o indicador pode apresentar grande variação ao ser analisado em diferentes horizontes, tendendo a ser mais baixo em horizontes temporais curtos e mais elevado em análises de períodos mais longos (Jorge, 2011).

Conforme apresentado por Oliveira, Taki, Sousa e Salimi (2019), ao analisar a aderência ao plano de produção pela média das aderências de cada produto planejado, introduz-se um critério adicional que transforma a análise da aderência ao plano de produção de uma simples verificação do volume total produzido para uma análise mais detalhada do volume produzido de cada item. Ainda segundo os autores, ao incluir o critério de produtos efetivamente produzidos nessa análise, obtém-se uma avaliação mais detalhada do cumprimento do plano, atribuindo maior importância aos desvios de produção de cada item e quantificando, em termos percentuais, o impacto das alterações na produção.

A utilização dos três indicadores para formar o cálculo do BTS, o torna mais abrangente, além de representar o saldo resultante da comparação entre a quantidade planejada e as quantidades produzidas para cada referência (Jorge, 2011). Torna-se perceptível que o indicador BTS para o cálculo da aderência ao plano de produção busca adequar o indicador de aderência ao plano de produção para que ele seja mais adaptado à estratégia de empresas cujo sistema produtivo é baseado na produção em lotes. Esse indicador visa identificar se a produção foi realizada de acordo com o volume, o mix e a sequência dos produtos planejados.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa aplicada, com abordagem quantitativa e de natureza descritiva. Procura-se, com base na análise da literatura, identificar e avaliar os indicadores utilizados para medir a aderência ao plano de produção, além de compreender a importância e as limitações de cada indicador, o que também é viabilizado por meio de um estudo de caso. Esses indicadores são aplicados para avaliar a aderência ao plano de produção em uma empresa de fabricação de produtos de material plástico. Essa análise visa à comparação de diferentes indicadores para a avaliação da aderência ao plano de

produção e seu alinhamento com os objetivos de produção da empresa, bem como avaliar se os indicadores atualmente utilizados pela empresa são adequados, com base nos dados coletados e processados durante o estudo.

Para fundamentar a escolha dos indicadores, foi realizada, inicialmente, uma pesquisa de publicações nas bases de dados *Scielo*, *Scopus* e *Mendeley*, utilizando termos-chave como "*schedule adherence*", "*indicator*", "*production control*" e "*production plan*" no contexto da indústria de transformação plástica. Para cada base de dados, foram realizadas adaptações na forma de escrita dos termos-chaves e na aplicação de restrições ou filtros. Na base *Scopus*, aplicou-se um filtro para limitar os resultados a apenas artigos da área de engenharia; no *Mendeley*, limitou-se os resultados a artigos de livre acesso; e, no *Scielo*, não foram impostas restrições.

Dos termos utilizados para realizar as consultas, os que retornaram a maior quantidade de resultados foram "*(schedule adherence) AND (indicator)*", "*(production AND (control OR plan) AND indicator)*" e "*(production scheduling) AND adherence*". Foi necessário analisar os resultados para identificar quais realmente tinham relação com a aderência ao plano de produção e quais abordavam indicadores de aderência ao plano de produção, visto que a maior parte dos resultados estava vinculada às áreas de medicina, engenharia civil, análise computacional de dados ou operações de vendas.

Por meio das consultas às bases *Scopus* e *Mendeley*, foram encontrados, respectivamente, três e cinco artigos relacionados ao tema desse trabalho. Já na base *Scielo*, não foi identificado nenhum artigo. Diante dos resultados limitados encontrados nessas bases de dados, foram realizadas consultas à base de artigos do *Google Acadêmico*, onde, além dos artigos presentes nas bases citadas anteriormente, foram identificados três trabalhos diretamente relacionados com o tema deste estudo. Do total de onze artigos encontrados, apenas cinco abordavam alguma forma de medir a aderência ao plano de produção.

A revisão não se limitou a artigos, buscando também dissertações, teses e livros em diferentes bases e também não se restringiu apenas ao tema aderência ao plano de produção, abrangendo outros aspectos do planejamento, programação e controle da produção, visando uma compreensão mais ampla dos critérios de avaliação.

A análise do referencial teórico permitiu identificar os indicadores utilizados para avaliar a aderência ao plano de produção. Além disso, os artigos consultados

traziam explicações sobre o procedimento adotado no cálculo dos indicadores, de modo a garantir a relevância dos resultados obtidos.

Nas próximas seções, são descritas as etapas e procedimentos utilizados para conduzir o estudo de caso na empresa X. Os indicadores de aderência permitem avaliar o alinhamento entre a execução real da produção e o planejamento, variando de 0% (não cumprimento) a 100% (cumprimento total), conforme explicado por Cordeiro e Freitas Filho (2023).

### 3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa X, com mais de 30 anos de atuação na região de Manaus, Amazonas, opera no setor de transformação plástica e conta com duas plantas fabris: uma delas é a matriz da empresa, e a segunda é uma filial, além de um depósito. O principal processo da empresa é a injeção plástica, na qual são utilizadas 73 injetoras na matriz e 61 injetoras na filial. As injetoras possuem capacidade de carga entre 60 a 1.400 toneladas e estão organizadas em áreas específicas nas fábricas, sendo distribuídas em seis áreas na matriz e quatro na filial. Cada uma dessas áreas acomoda de 8 a 18 injetoras, dependendo do tamanho das máquinas e do espaço disponível na instalação.

A produção da empresa X é focada na transformação de resinas em diferentes tipos de peças plásticas injetadas. A empresa realiza todos os processos relacionados à transformação das resinas, desde o recebimento dos insumos necessários para a fabricação até a expedição da peça finalizada.

O processo inicia-se com a alimentação das resinas nas injetoras, que serão moldadas sob pressão para formar as peças desejadas. Dependendo das especificações, as resinas podem passar por uma etapa de mistura antes da injeção, na qual podem ser utilizadas diferentes proporções de resinas para fabricar produtos com características específicas. Após a injeção, as peças podem passar por processos de acabamento, como impressão, pintura, serigrafia, tampografia e *hot stamping*, além de etapas adicionais, como montagem, corte ou fixação das peças – realizadas por meio de corte a plasma, prensa de clipagem de metal, cravamento por pressão e solda – para formar o produto final. Finalmente, as peças são embaladas e expedidas, para serem entregues aos clientes.

A Figura 2 ilustra o fluxo de produção nas duas unidades fabris como descrito no parágrafo anterior, sendo que o estudo realizado abrange apenas o processo de injeção plástica da área 1 da unidade matriz.



Fonte: Autor

As principais diretrizes da empresa para desenvolver o planejamento de produção focam na fabricação de itens semiacabados e produtos acabados em lotes, utilizando estratégias que visam reduzir o tempo total de *setups* e garantir o cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes. Seguindo integralmente o planejamento da produção, a empresa atinge um nível de 100% do indicador de aderência ao plano de produção, o que significa uma alta aderência, reduzindo, assim, o tempo de *setup* e buscando atender às datas de entrega previstas.

Para gerar o plano de produção e controlá-lo, a empresa X utiliza tecnologias avançadas para a gestão da produção, incluindo *software* de Planejamento Avançado de Produção (APS) para a programação e o sequenciamento das operações, juntamente com Sistemas de Execução de Manufatura (MES), voltados ao monitoramento e registro da produção realizada.

O presente estudo é realizado na área 1 da matriz da empresa, onde estão instaladas nove injetoras com força de carga entre 190 e 300 toneladas. As demais injetoras da empresa estão alocadas em outras nove áreas das plantas matriz e filial. O levantamento de dados para a análise da aderência aos planos de produção considerou o planejamento e a produção de todas as injetoras dessa área no período de uma semana, de 16/09/2024 a 21/09/2024. A escolha desse intervalo não prejudica o estudo, pois a produção da empresa X é estável e não apresenta variações sazonais.

Cabe mencionar que a empresa realiza diariamente a análise da aderência ao plano de produção para todos os recursos nas duas plantas. No último ano, essa análise apresentou uma média de 68% para o indicador da aderência ao plano de produção, com resultados de 72% na matriz e de 64% na filial, sendo que a meta definida pela empresa para esse indicador é de 80%.

A coleta de dados nesse estudo é realizada em duas etapas, ambas na área 1 da empresa X. Na primeira etapa, buscou-se o plano de produção elaborado pelo PCP, utilizando o *software* APS, conforme a tabela apresentada no Apêndice A. Deste plano de produção são coletadas as informações detalhadas de sequência e mix de produtos programados, o que permitirá avaliar a aderência ao plano de produção.

Na segunda etapa, realiza-se a extração de dados referentes às ordens de produção que constam no banco de dados da empresa. Dados detalhados de quantidade produzida, recursos utilizados, e datas e horários de início e término das operações são extraídos do banco de dados da empresa por meio de consultas em *Structured Query Language* (SQL), os quais estão apresentados na tabela do Apêndice B. Esses dados também são utilizados no cálculo dos diferentes indicadores de aderência ao plano de produção.

Para avaliar a aderência ao plano de produção, são usados os indicadores de aderência ao plano por Volume Total, o *Global Process Effectiveness* e o *Build-to-Schedule*. Vale ressaltar que, além dos indicadores identificados a partir da revisão da literatura, também é feito o cálculo da aderência ao plano de produção seguindo o indicador adotado pela própria empresa.

### 3.2 ANÁLISE DA ADERÊNCIA AO PLANO DE PRODUÇÃO

A análise da aderência ao plano de produção foi realizada de forma descritiva para a injetora INJ1, utilizando três indicadores: o Volume Total de produção, a *Global Process Effectiveness* e o *Build-to-Schedule*. Em seguida, os resultados foram apresentados para os outros oito recursos, ou seja, para as demais injetoras, sendo realizados os cálculos de forma semelhante ao apresentado para a injetora INJ1. Com os cálculos da aderência ao plano de produção segundo os indicadores supracitados, os resultados são comparados, permitindo uma avaliação mais precisa do desempenho de cada recurso.

#### 3.2.1 Aderência ao Plano de Produção por Volume Total

O primeiro indicador usado é o de aderência ao plano de produção por Volume Total, conforme proposto por Cordeiro e Freitas Filho (2023) e Silva e Menezes (2010). Esse indicador foi calculado como a razão entre a quantidade total produzida e a

quantidade total planejada, resultando em um valor percentual que representa a aderência ao plano. A análise dos valores permitiu identificar se a produção da empresa está de acordo com o planejamento desenvolvido pelo setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção).

Para uma primeira análise, é realizado o cálculo da aderência ao plano de produção por volume total para cada recurso em cada dia de execução. Os resultados dos cálculos da aderência estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Aderência ao plano de produção segundo indicador por volume total no horizonte diário para INJ1

Máquina	Data	Volume planejado	Volume executado	Aderência	Correção da aderência
INJ1	16/09	1.299	2.592	199,54%	100,00%
INJ1	17/09	1.997	2.664	133,40%	100,00%
INJ1	18/09	1.964	3.672	186,97%	100,00%
INJ1	19/09	1.940	2.016	103,92%	100,00%
INJ1	20/09	1.784	3.765	211,04%	100,00%
INJ1	21/09	2.109	2.859	135,56%	100,00%

Fonte: Autor

Em uma segunda análise, é realizado o cálculo da aderência ao plano de produção por volume total para cada recurso na semana, a Tabela 2 mostra o resultado para a máquina INJ1.

Tabela 2 – Aderência ao plano de produção segundo indicador por volume total no horizonte semanal para INJ1

Máquina	Data	Volume planejado	Volume executado	Aderência	Correção da aderência
INJ1	16/09 a 21/09	11.093	17.568	158,37%	100,00%

Fonte: Autor

### 3.2.2 Aderência ao Plano de Produção por *Global Process Effectiveness*

O indicador da aderência ao plano de produção por *Global Process Effectiveness*, seguindo o método de Oliveira, Taki, Sousa e Salimi (2019) também foi utilizado. Esse indicador introduz uma ponderação para cada produto no plano de produção, permitindo considerar, de forma mais detalhada, o volume produzido de cada item e as variações específicas de cada produto.

Da mesma forma que realizado na seção 3.2.1, são calculados e mostrados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente, os valores obtidos para a aderência ao plano de produção para cada dia e para a semana referente a INJ1.

Tabela 3 – Aderência ao plano de produção segundo indicador GPE no horizonte diário para INJ1

Data	Produto	Quantidade planejada	Quantidade produzida	Aderência ao plano de produção GPE
16/09	A	1.299	2.592	0,46%
17/09	A	1.997	2.664	66,60%
18/09	A	1.964	3.672	13,03%
19/09	A	1.940	2.016	96,08%
20/09	A	1.584	0	0,0%
	B	200	0	
21/09	B	278	0	0,0%
	C	1.831	0	

Fonte: Autor

Tabela 4 – Aderência ao plano de produção segundo indicador GPE no horizonte semanal para INJ1

Data	Produto	Quantidade planejada	Quantidade produzida	Aderência ao plano de produção GPE
16/09 a 21/09	A	8.784	10.944	25,14%
	B	478	0	
	C	1.831	0	

Fonte: Autor

### 3.2.3 Aderência ao Plano de Produção por *Build-to-Schedule*

O indicador da aderência ao plano de produção *Build-to-Schedule* (BTS), conforme descrito por Jorge (2011) e *Ford Production System* (1999), mede a eficiência na execução dos planos de produção, considerando o volume, o mix e a sequência de produção. O BTS permite verificar se a produção foi realizada conforme o planejado, não apenas em termos de quantidade, mas também respeitando a ordem de produção estabelecida.

Os valores obtidos para o cálculo do BTS para a INJ 1, são mostrados nas Tabelas 5, 6 e 7 que mostram os parâmetros de volume (%), mix (%) e sequência (%), respectivamente. A Tabela 8 apresenta o valor da aderência ao plano de produção diário segundo indicador BTS.

Tabela 5 – Valores referentes ao parâmetro de volume do BTS no horizonte diário para INJ1

Data	Volume planejado	Volume produzido	Volume aderente	Volume (%)
16/09	1.299	2.592	1.299	100%
17/09	1.997	2.664	1.997	100%
18/09	1.964	3.672	1.964	100%
19/09	1.940	2.016	1.940	100%
20/09	1.784	3.765	1.784	100%
21/09	2109	2.859	2.109	100%

Fonte: Autor

Tabela 6 – Valores referentes ao parâmetro de mix do BTS no horizonte diário para INJ1

Data	Mix planejado	Volume planejado	Mix produzido	Volume produzido	Unidades no mix	Mix (%)
16/09	A	1.299	A	2.592	1.299	100%
17/09	A	1.997	A	2.664	1.997	100%
18/09	A	1.964	A	3.672	1.964	100%
19/09	A	1.940	A	2.016	1.940	100%
20/09	A	1.584	D	3.765	0	0%
20/09	B	200	-	0	0	0%
21/09	B	278	D	987	0	0%
21/09	C	1.831	E	1.872	0	0%

Fonte: Autor

Tabela 7 – Valores referentes ao parâmetro de seqüência do BTS no horizonte diário para INJ1

Data	Ordem planejada	Volume	Ordem produzida	Volume	Volume aderente	Seqüência (%)
16/09	2.081	1.299	2.081	1.656	1.299	100%
16/09	-	0	3.256	936	0	
17/09	2.081	357	3.256	1.440	0	0%
17/09	3.256	1.640	3.257	1.224	0	
18/09	3.256	736	3.257	1.296	0	0%
18/09	3.257	1.228	3.907	2.376	0	
19/09	3.257	1.148	4.353	2.016	0	0%
19/09	3.907	792	-	-	0	
20/09	3.907	1.584	4.506	3.765	0	0%
20/09	4.003	200	4.506	987	0	
21/09	4.003	278	-	-	0	0%
21/09	4.353	1.831	4.625	1.872	0	

Fonte: Autor

Tabela 8 – Aderência ao plano de produção segundo indicador BTS no horizonte diário para INJ1

Data	Volume (%)	Mix (%)	Sequência (%)	BTS
16/09	100%	100%	100%	100%
17/09	100%	100%	0%	0%
18/09	100%	100%	0%	0%
19/09	100%	100%	0%	0%
20/09	100%	0%	0%	0%
21/09	100%	0%	0%	0%

Fonte: Autor

De forma análoga, é realizado o cálculo da aderência ao plano de produção por BTS para o horizonte semanal, utilizando as Tabelas 9, 10 e 11 para calcular os parâmetros de volume (%), mix (%) e sequência (%) e a Tabela 12 para o cálculo do indicador BTS.

Tabela 9 – Valores referentes ao parâmetro de volume do BTS no horizonte semanal para INJ1

Data	Volume planejada	Volume produzido	Volume (%)
16/09 a 21/09	11.093	17.568	100%

Fonte: Autor

Tabela 10 – Valores referentes ao parâmetro de mix do BTS no horizonte semanal para INJ1

Mix planejado	Volume planejado	Mix produzido	Volume produzido	Unidades no mix	Total de unidades no mix	Mix (%)
A	8.785	A	10.944	8.874	8.784	79,19%
B	478	B	0	0		
C	1.831	C	0	0		
D	0	D	4.754	0		
E	0	E	1.872	0		

Fonte: Autor

Tabela 11 – Valores referentes ao parâmetro de sequência do BTS no horizonte semanal para INJ1

Ordem planejada	Volume planejado	Ordem produzida	Volume produzido	Unidades na sequência	Total de unidades na sequência	Sequência (%)
2.081	1.656	2.081	1.656	1.656	8.784	79,19%
3.256	2.376	3.256	2.376	2.376		
3.257	2.376	3.257	2.520	2.376		
3.907	2.376	3.907	2.376	2.376		
4.003	478	4.353	2.016	0		
-	-	4.506	4.752	0		
-	-	4.625	1.872	0		

Fonte: Autor

Tabela 12 – Aderência ao plano de produção segundo indicador BTS no horizonte semanal para INJ1

Data	Volume (%)	Mix (%)	Sequência (%)	BTS
16/09 a 21/09	100,00%	79,19%	79,19%	62,70%

Fonte: Autor

### 3.2.4 Aderência ao Plano de Produção segundo a metodologia adotada pela empresa

Atualmente, a empresa utiliza um relatório do seu sistema de PPCP para aferir a aderência ao plano de produção. Esse processo de análise é realizado diariamente, no início do primeiro turno, pelo time de PPCP e funciona como uma ferramenta para monitorar o cumprimento do plano de produção. Por meio desse indicador de aderência, a empresa avalia se as ordens de produção estão sendo executadas conforme o cronograma e as quantidades planejadas.

O relatório realiza uma comparação entre dois cenários, quais sejam: a) cenário base, que considera o momento em que é realizada a aferição da aderência ao plano de produção como linha de corte, englobando todas as ordens planejadas para serem concluídas até o momento da análise e; b) cenário atual, que se refere à quantidade que resta a ser produzida de cada ordem presente no cenário base. Como princípio, para que haja total aderência ao plano de produção, espera-se que todas as ordens presentes no cenário base estejam concluídas no momento da aferição da aderência ao plano de produção.

Para iniciar a análise, as ordens são divididas em três grupos de acordo com seu *status* de completude: ordens finalizadas, ordens parcialmente realizadas e ordens não iniciadas. Cada grupo é analisado de forma distinta:

- a) ordens finalizadas são consideradas automaticamente aderentes ao plano de produção, recebendo um indicador de 100% de aderência, independentemente do momento em que foram concluídas ou se atingiram a produção da quantidade total planejada;
- b) ordens parcialmente realizadas são consideradas parcialmente aderentes, com o indicador de aderência variando entre 1% e 99%. O cálculo é feito subtraindo-se de um a razão entre a quantidade restante a ser produzida e a quantidade planejada para a ordem, obtendo o percentual já realizado;

- c) ordens não iniciadas são consideradas não aderentes ao plano de produção, recebendo um indicador de 0% de aderência.

Como resultado da análise, todas as ordens recebem uma classificação de aderência ao plano de produção, variando entre 0% e 100%. Para obter o resultado global de aderência, calcula-se a razão entre o total de ordens em dia e o total de ordens planejadas, chegando ao percentual de aderência ao plano de produção.

Na metodologia adotada pela empresa, não há dados disponíveis para calcular a aderência ao plano de produção para os recursos em todos os dias pois o cálculo da aderência ao plano de produção é definido por um critério temporal, funciona como filtro das ordens que serão analisadas, o critério é baseado na data de término planejada da ordem. Desse modo, somente as ordens cujo encerramento esteja previsto para o momento definido no filtro ou para um momento anterior são consideradas na análise. Como resultado, ordens com conclusão planejada após o período selecionado não são incluídas, o que pode ocasionar a ausência de dados. Nos casos onde, devido a metodologia, não há dados para realizar a análise, o resultado será considerado como não aplicado, representado na tabela pela simbologia N/A.

Na Tabela 13 é apresentado o resumo das ordens finalizadas e o resultado do cálculo da aderência ao plano de produção para a INJ1, tanto para o horizonte de análise diário como semanal, conforme a metodologia da empresa, com base nos dados do Apêndice E.

Tabela 13 – Cálculo da aderência ao plano de produção pelo indicador da empresa no horizonte diário e semanal para INJ1

Data	Ordens no prazo	Total de ordens	Aderência ao plano de produção
16/09	1	6	16,67%
17/09	5	5	100,00%
18/09	6	7	85,71%
19/09	7	8	87,50%
20/09	8	10	80,00%
21/09	6	8	75,00%
Semana	33	44	75,00%

Fonte: Autor

Com base nos dados do Apêndice E, também foi calculada a aderência para cada uma das injetoras no horizonte diário e semanal, como mostrado na Tabela 14.

Tabela 14 – Aderência ao plano de produção pelo indicador da empresa para o horizonte diário e semanal

Recurso	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	21/09	Semana
INJ1	N/A	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	80,00%
INJ2	100,00%	N/A	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
INJ3	N/A	100,00%	100,00%	N/A	100,00%	100,00%	100,00%
INJ4	N/A	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	80,00%
INJ5	0,00%	N/A	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	80,00%
INJ6	0,00%	100,00%	N/A	100,00%	100,00%	100,00%	80,00%
INJ7	0,00%	N/A	0,00%	0,00%	0,00%	N/A	0,00%
INJ8	0,00%	N/A	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	80,00%
INJ9	0,00%	100,00%	N/A	100,00%	50,00%	100,00%	66,67%

Fonte: Autor

### 3.2.5 Resultados dos indicadores da aderência ao plano de produção

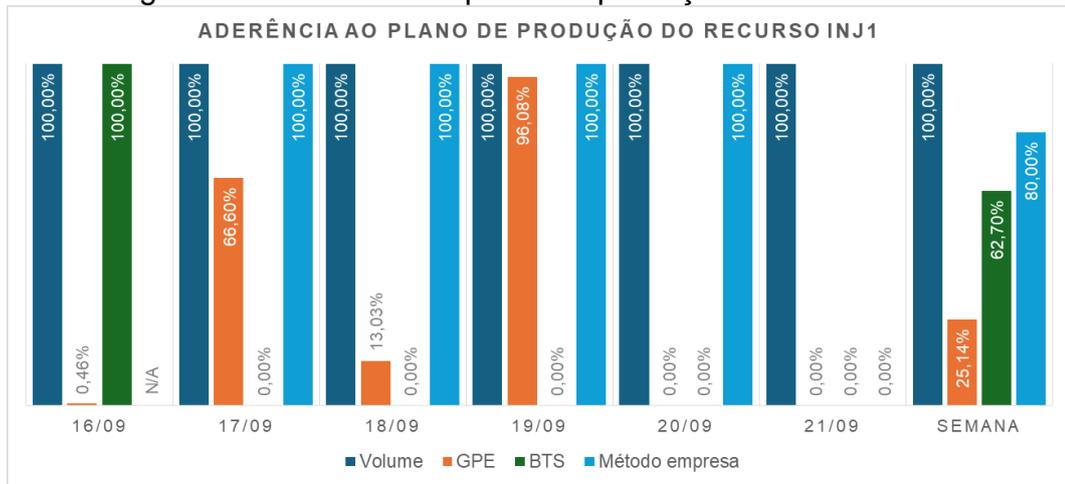
Após os cálculos dos diferentes indicadores de aderência ao plano de produção, os resultados da aderência ao plano de produção para as nove injetoras estão dispostos nas Tabelas 15 a 23 e apresentados graficamente nas Figuras 3 a 12. Cada uma dessas tabelas exibe os resultados diários e semanais para cada injetora analisada. Os mesmos dados são apresentados de forma visual nos gráficos.

Tabela 15 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ1

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	0,46%	100,00%	N/A
17/09	100,00%	66,60%	0,00%	100,00%
18/09	100,00%	13,03%	0,00%	100,00%
19/09	100,00%	96,08%	0,00%	100,00%
20/09	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
21/09	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Semana	100,00%	25,14%	62,70%	80,00%

Fonte: Autor

Figura 3 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ1



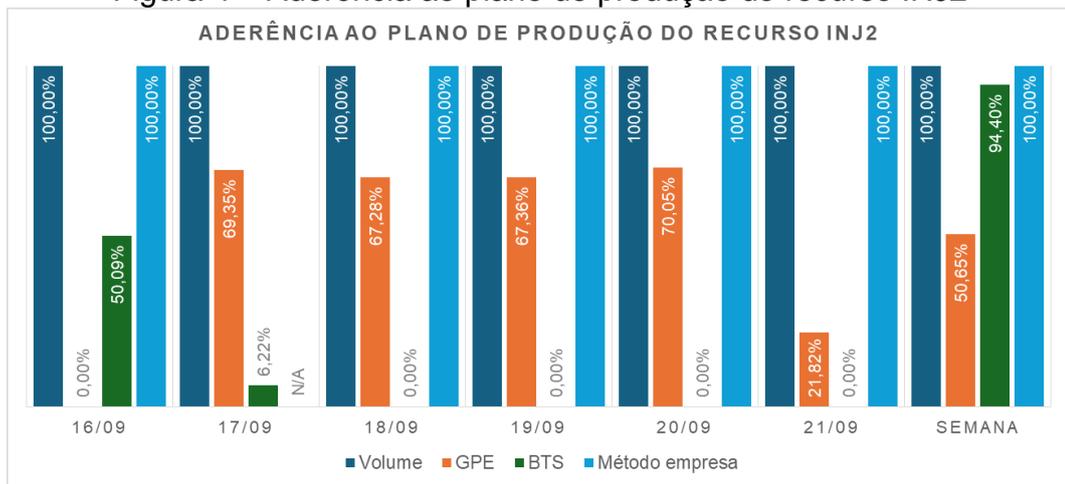
Fonte: Autor

Tabela 16 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ2

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	0,00%	50,09%	100,00%
17/09	100,00%	69,35%	6,22%	N/A
18/09	100,00%	67,28%	0,00%	100,00%
19/09	100,00%	67,36%	0,00%	100,00%
20/09	100,00%	70,05%	0,00%	100,00%
21/09	100,00%	21,82%	0,00%	100,00%
Semana	100,00%	50,65%	94,40%	100,00%

Fonte: Autor

Figura 4 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ2



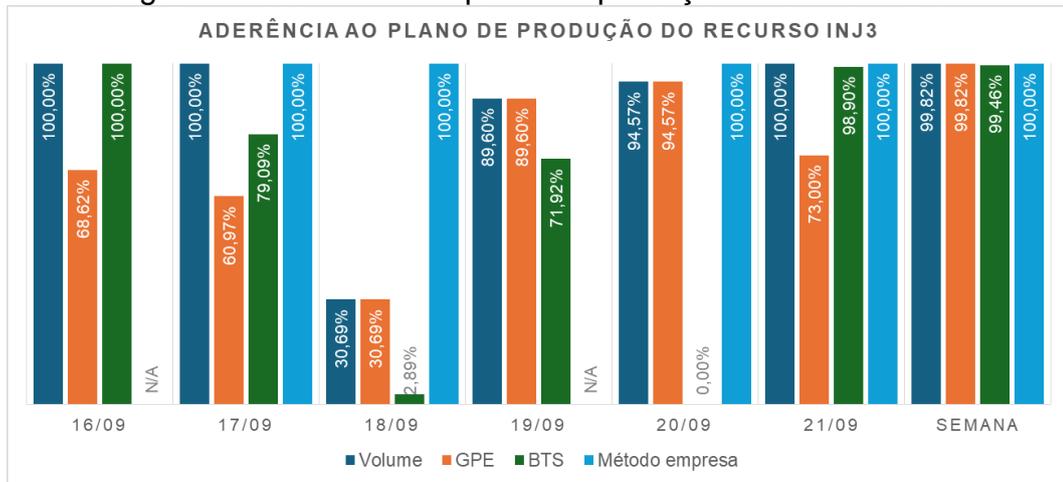
Fonte: Autor

Tabela 17 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ3

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	68,62%	100,00%	N/A
17/09	100,00%	60,97%	79,09%	100,00%
18/09	30,69%	30,69%	2,89%	100,00%
19/09	89,60%	89,60%	71,92%	N/A
20/09	94,57%	94,57%	0,00%	100,00%
21/09	100,00%	73,00%	98,90%	100,00%
Semana	99,82%	99,82%	99,46%	100,00%

Fonte: Autor

Figura 5 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ3



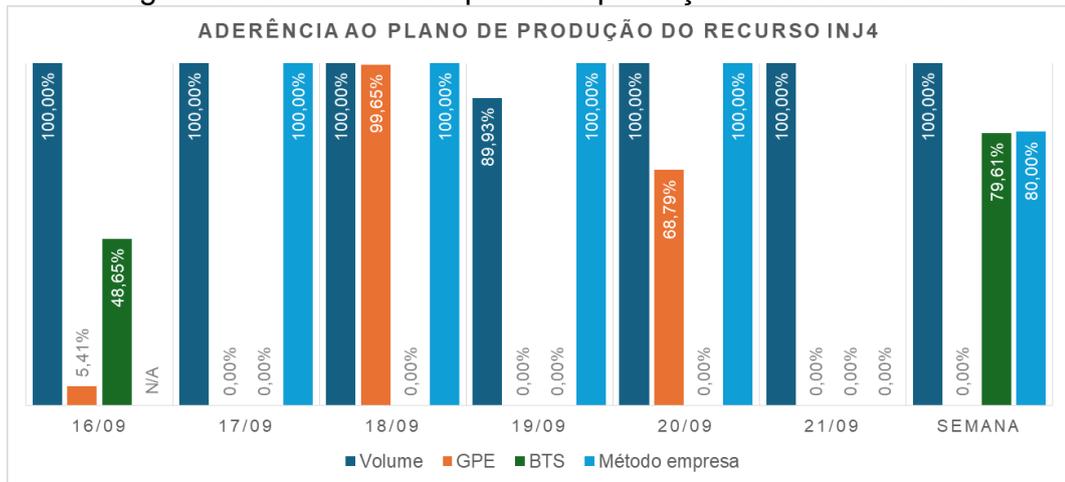
Fonte: Autor

Tabela 18 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ4

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	5,41%	48,65%	N/A
17/09	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
18/09	100,00%	99,65%	0,00%	100,00%
19/09	89,93%	0,00%	0,00%	100,00%
20/09	100,00%	68,79%	0,00%	100,00%
21/09	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Semana	100,00%	0,00%	79,61%	80,00%

Fonte: Autor

Figura 6 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ4



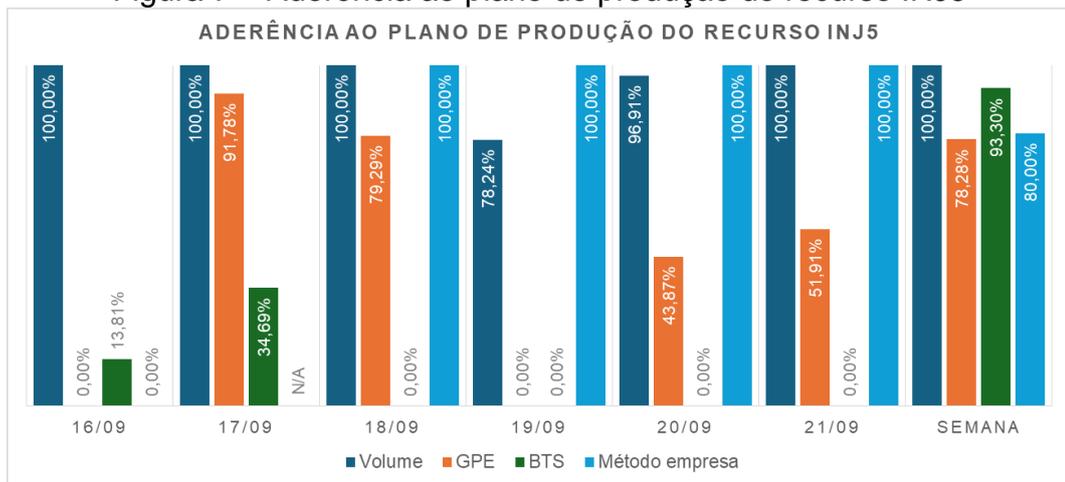
Fonte: Autor

Tabela 19 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ5

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	0,00%	13,81%	0,00%
17/09	100,00%	91,78%	34,69%	N/A
18/09	100,00%	79,29%	0,00%	100,00%
19/09	78,24%	0,00%	0,00%	100,00%
20/09	96,91%	43,87%	0,00%	100,00%
21/09	100,00%	51,91%	0,00%	100,00%
Semana	100,00%	78,28%	93,30%	80,00%

Fonte: Autor

Figura 7 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ5



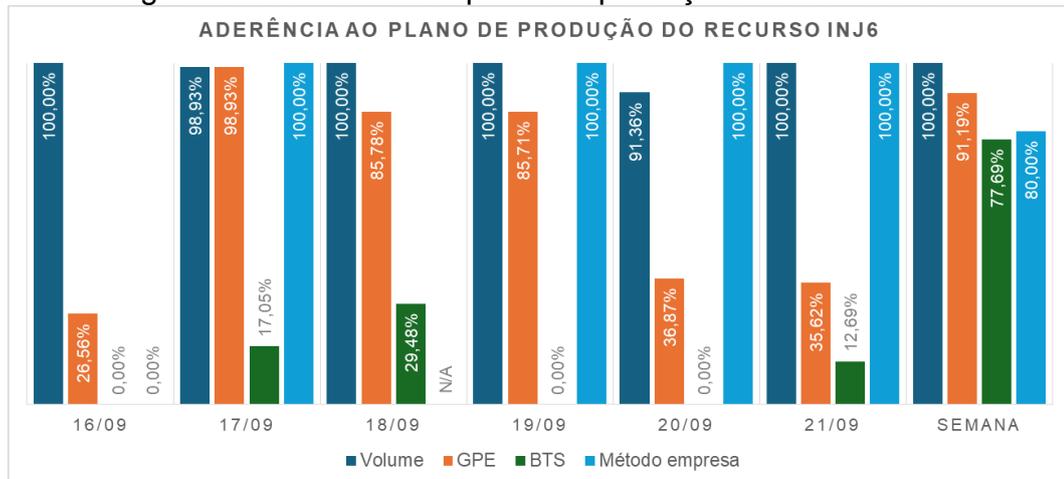
Fonte: Autor

Tabela 20 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ6

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	26,56%	0,00%	0,00%
17/09	98,93%	98,93%	17,05%	100,00%
18/09	100,00%	85,78%	29,48%	N/A
19/09	100,00%	85,71%	0,00%	100,00%
20/09	91,36%	36,87%	0,00%	100,00%
21/09	100,00%	35,62%	12,69%	100,00%
Semana	100,00%	91,19%	77,69%	80,00%

Fonte: Autor

Figura 8 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ6



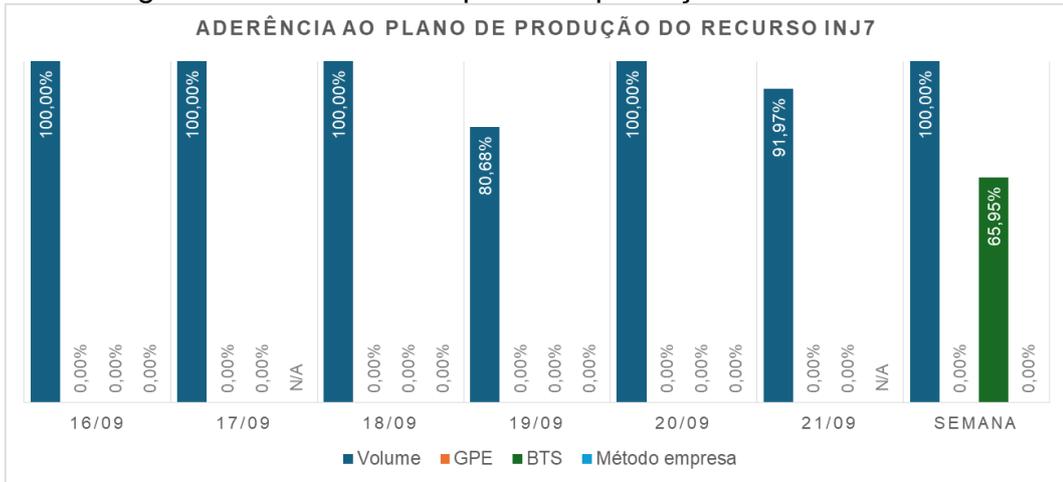
Fonte: Autor

Tabela 21 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ7

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
17/09	100,00%	0,00%	0,00%	N/A
18/09	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
19/09	80,68%	0,00%	0,00%	0,00%
20/09	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
21/09	91,97%	0,00%	0,00%	N/A
Semana	100,00%	0,00%	65,95%	0,00%

Fonte: Autor

Figura 9 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ7



Fonte: Autor

Tabela 22 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ8

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	0,00%	6,06%	0,00%
17/09	100,00%	56,13%	71,00%	N/A
18/09	100,00%	65,47%	0,00%	100,00%
19/09	84,08%	84,08%	0,00%	100,00%
20/09	64,86%	64,86%	0,00%	100,00%
21/09	95,45%	0,00%	0,00%	100,00%
Semana	100,00%	46,75%	74,42%	80,00%

Fonte: Autor

Figura 10 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ8



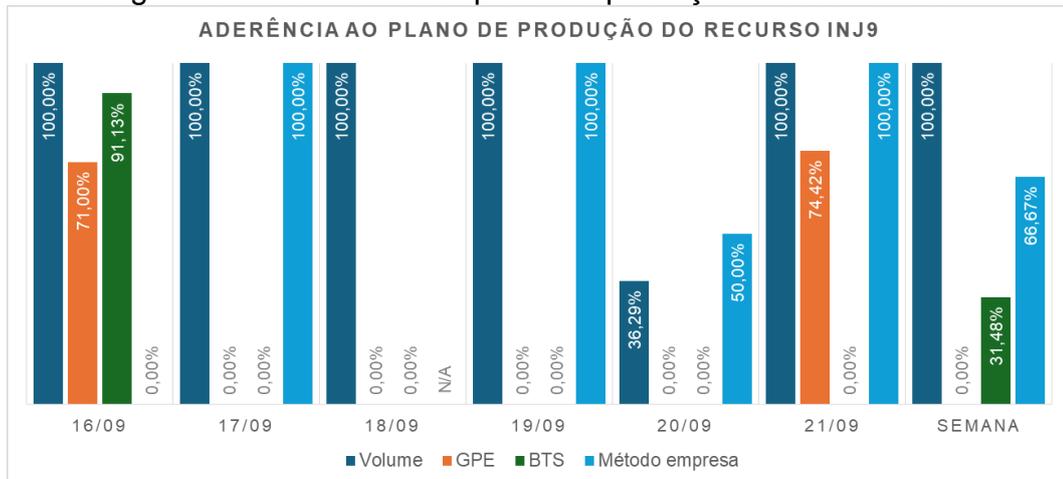
Fonte: Autor

Tabela 23 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ9

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	71,00%	91,13%	0,00%
17/09	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
18/09	100,00%	0,00%	0,00%	N/A
19/09	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
20/09	36,29%	0,00%	0,00%	50,00%
21/09	100,00%	74,42%	0,00%	100,00%
Semana	100,00%	0,00%	31,48%	66,67%

Fonte: Autor

Figura 11 – Aderência ao plano de produção do recurso INJ9



Fonte: Autor

#### 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos com diferentes indicadores de aderência ao plano de produção permite evidenciar que a escolha dos indicadores deve ser feita com cautela para permitir, de fato, uma avaliação precisa do desempenho produtivo. Indicadores como Volume Total, *Global Process Effectiveness* (GPE) e *Build-to-Schedule* (BTS) oferecem perspectivas distintas sobre a aderência ao plano de produção; especialmente os indicadores GPE e BTS, que revelam nuances que um único indicador isolado, como o volume total, não captura de forma eficaz.

Os resultados indicam que, embora o volume total de produção seja um indicador tradicional e amplamente utilizado, pode não ser suficiente para avaliar, de forma satisfatória, o desempenho produtivo do plano de produção. Esse indicador considera apenas a quantidade total produzida, desconsiderando aspectos importantes como os tipos de produtos produzidos, a sequência de produção e a conformidade com o mix de produtos planejados, visto que este indicador apresenta

melhores resultados quando aplicado em sistema de produção em fluxo contínuo ou produção em massa. Isso é especialmente relevante em processos como o de injeção plástica, onde a variação de produtos e a necessidade de *setups* frequentes são características predominantes.

O indicador GPE, por sua vez, oferece uma visão mais detalhada do cumprimento do plano de produção, ponderando a importância de cada item produzido. Ele é útil em empresas com sistema produção em lotes, que trabalham com uma ampla variedade de produtos, permitindo uma análise mais acurada do impacto de desvios em itens específicos e penalizando tanto a superprodução quanto a subprodução dos itens planejados. No entanto, sua aplicação pode ser desafiadora, exigindo um maior nível de detalhamento dos dados de produção e apresentando uma maior complexidade de cálculo.

Por sua vez, o indicador BTS, que engloba os parâmetros de volume, mix e sequência, demonstrou ser um indicador alinhado com o sistema de produção em lotes, que caracteriza a indústria objeto deste estudo de caso. O BTS não apenas verifica se a produção ocorreu conforme o planejado em termos de quantidade, mas também se respeitou a ordem e o mix previstos, o que é essencial para garantir a eficiência operacional e o cumprimento dos prazos acordados com os clientes. Apesar dos pontos positivos, o BTS não penaliza a superprodução como o GPE, uma vez que os resultados desse indicador se limitam à quantidade planejada, desconsiderando qualquer superprodução e resultando no valor máximo para o critério.

Por fim, ao analisar os resultados de aderência ao plano de produção com base no indicador adotado pela empresa, observa-se que ele apresenta resultados diferentes dos demais indicadores de aderência ao plano de produção. Essa diferença deve-se ao fato de o indicador utiliza um filtro que considera apenas as ordens cuja produção deveria ter sido concluída conforme o planejamento, adiando a análise dessas ordens para o momento em que elas deveriam estar completas. Além disso, outro aspecto que o diferencia é a classificação das ordens: são consideradas totalmente aderentes aquelas concluídas dentro do prazo e parcialmente aderentes aquelas que apresentaram algum atraso na produção. Dessa forma, o indicador introduz uma variação distinta em relação aos demais.

A comparação dos resultados entre as diferentes injetoras analisadas revelou variações significativas nos níveis de aderência ao plano de produção, especialmente em função das trocas de produtos, dos *setups* realizados e das características de

produção de cada máquina. Isso reforça a importância de adaptar a análise de aderência às especificidades de cada operação, evitando generalizações que possam mascarar problemas operacionais.

Foram observadas dificuldades que impediram a execução do planejamento em certas injetoras. Na injetora INJ1, um problema logístico que resultou no envio incorreto de matéria-prima para outra planta da empresa, destinada à produção de uma ordem que não era prioritária no momento. Isso inviabilizou a execução do planejamento original para esta máquina no dia 16/09, criando a necessidade de replanejamento no primeiro dia de produção da semana. Na injetora INJ3, uma quebra ocorrida em 18/09/2024 impactou a produção, fazendo com que uma ordem demorasse mais do que o dobro do tempo planejado para ser concluída, o que reduziu a aderência ao plano de produção nessa máquina. Nas injetoras INJ5 e INJ9, a produtividade foi afetada nos dias 19/09 e 20/09 devido a parada para realização de treinamento com os operadores. Além disso, houve a necessidade de antecipação de ordens de produção de alguns produtos por solicitações do departamento comercial, o que inviabilizou a continuidade do planejamento original em algumas máquinas.

Ao comparar os resultados dos indicadores em cada máquina, percebe-se que a aderência ao plano de produção, realizada pelo método de volume total, é sempre maior que as demais e quase sempre apresenta o valor máximo, e que a aderência ao plano de produção calculada pela metodologia da empresa acaba tendo um comportamento semelhante. Isso pode ser um indício de que a capacidade produtiva das máquinas consideradas na modelagem de planejamento é menor do que a capacidade produtiva real das máquinas. Em outras palavras, a taxa de produção por hora desses produtos, na modelagem realizada no APS, é inferior à taxa de produção real, da operação efetivamente realizada. Essa discrepância na taxa de produção por hora acaba por tornar o planejamento sempre factível, visto que o planejamento sequencia ordens de modo a promover uma subutilização das capacidades das máquinas. Além disso, facilita que o PPCP atinja suas metas pois, embora ocorra a troca do sequenciamento, no longo prazo essa situação acaba sendo sempre compensada.

Para demonstrar as diferenças observadas entre o indicador de volume total e os indicadores GPE e BTS, pode-se utilizar os dados da injetora INJ2, levando em consideração na análise a meta de 80% para a aderência ao plano de produção definida pela empresa. Nesta injetora, como não houve qualquer imprevisto que

afetasse a produção, foram seguidos o volume, o mix e a sequência planejados para a semana. Conforme a Tabela 24, para todos os dias analisados o indicador do volume total é de 100%. No entanto, devido à taxa de produção por hora estar defasada no planejamento, observa-se uma grande diferença na avaliação diária. Como apresentado na Tabela 25, há uma penalização no GPE devido à superprodução, conforme a Tabela 26, o BTS é penalizado devido à antecipação de ordens, que afeta a sequência e, conforme a Tabela 27 tem-se a metodologia realizada pela empresa como critério de comparação na análise.

Tabela 24 – Valores da aderência ao plano de produção por volume total INJ2

Data	Volume planejado	Volume executado	Aderência	Correção da aderência
16/09	1.082	2.376	219,59%	100,00%
17/09	1.736	2.268	130,65%	100,00%
18/09	1.736	2.304	132,72%	100,00%
19/09	1.737	2.304	132,64%	100,00%
20/09	1.706	2.217	129,95%	100,00%
21/09	1.645	2.931	178,18%	100,00%
Semana	9.642	14.400	149,35%	100,00%

Fonte: Autor

Tabela 25 – Valores da aderência ao plano de produção por GPE INJ2

Data	Produto	Quantidade planejada	Quantidade produzida	Aderência ao plano de produção GPE
16/09	F	1.082	2.376	0,00%
17/09	F	1.736	2.268	69,35%
18/09	F	1.736	2.304	67,28%
19/09	F	1.737	2.304	67,36%
20/09	F	1.706	2.217	70,05%
21/09	F	1.645	2.931	21,82%
Semana	F	9.642	14.400	50,65%

Fonte: Autor

Tabela 26 – Valores da aderência ao plano de produção por BTS INJ2

Data	Volume (%)	Mix (%)	Sequência (%)	BTS
16/09	100,00%	100,00%	50,09%	100%
17/09	100,00%	100,00%	6,22%	0%
18/09	100,00%	100,00%	0,00%	0%
19/09	100,00%	100,00%	0,00%	0%
20/09	100,00%	100,00%	0,00%	0%
21/09	100,00%	100,00%	0,00%	0%
Semana	100,00%	100,00%	94,40%	94,40%

Fonte: Autor

Tabela 27 – Aderência ao plano de produção pelo indicador da empresa

Data	Ordens aderentes	Total de ordens	Método empresa
16/09	1	1	100,00%
17/09	0	0	N/A
18/09	1	1	100,00%
19/09	1	1	100,00%
20/09	1	1	100,00%
21/09	1	1	100,00%
Semana	1	1	100,00%

Fonte: Autor

Neste exemplo da injetora INJ2, também se percebe a diferença entre os valores ao considerar horizontes de tempo diferentes. Observa-se, ao analisar a semana inteira, que os indicadores de volume total, a metodologia da empresa e o BTS apresentam um bom resultado de aderência ao plano de produção, com 100,00%, 100,00% e 94,40%, respectivamente, atendendo a meta definida pela empresa. No entanto, ao examinar as condições diárias, especialmente no caso do BTS, percebe-se que apenas no dia 16/09 foi atingido o resultado de 100,00%, superando a meta da empresa para esse período, enquanto nos demais dias os resultados foram de 0,00%, ficando a baixo da meta da empresa. Esse comportamento, caracterizado por grandes diferenças entre os indicadores nos horizontes diário e semanal, deve-se à possibilidade de compensação de ordens atrasadas para um horizonte maior de tempo. Quando uma ordem é produzida em um dia diferente do planejado, mas ainda dentro da mesma semana analisada, ela é considerada não aderente ao planejamento no horizonte diário, mas aderente quando vista no horizonte semanal. Para o GPE, nota-se que, mesmo ao considerar a semana inteira, há uma penalização devido à superprodução semanal, onde foram produzidas 4.758 peças a mais do que o planejado, assim como nas análises diárias, onde todos os dias foram produzidas peças a mais.

Na INJ2, pode-se observar que o modelo de aderência ao plano de produção utilizado pela empresa, devido ao filtro de data aplicado ao realizar o controle da aderência ao plano de produção, acaba por excluir artificialmente as ordens que ainda não foram finalizadas da análise e, conseqüentemente, resulta em falta de dados em alguns dias. Por exemplo, no dia 17/09 não existem dados para avaliar a aderência ao plano de produção na INJ2, pois a única ordem em execução, a 3259, está planejada para iniciar no dia 16/09 e encerrar no dia 18/09, de modo que ao filtrar a análise apenas para 17/09 essa ordem não seria listada, resultando na ausência de

resultados para a injetora em questão. Desta forma, essa metodologia não oferece um quadro completo, em especial quando se trabalha com ordens de produção de grandes quantidades, ou seja, não se tem os dados completos.

A análise realizada na injetora INJ2 corrobora a evidência de que há uma diferença entre a capacidade real da fábrica e a capacidade modelada no sistema de PPCP utilizado pela empresa. A injetora INJ2 é uma das máquinas onde essa discrepância é mais perceptível, uma vez que o planejamento da semana foi inteiramente composto por um único item e que foram respeitados o volume, sequência e mix durante esse período.

Outra comparação possível é entre os indicadores de aderência ao plano de produção calculados pelos GPE e BTS. Na maior parte do tempo, devido à produção maior do que a planejada em um dia, o GPE acaba penalizando essa superprodução, mesmo que se trate do adiantamento de uma ordem de produção, situação que pode ser benéfica para a operação. Esse problema poderia ser resolvido com a correção dos cadastros da taxa de produção por hora de cada item.

Como exemplo da penalização realizado pelo GPE, apresento novamente os dados da máquina INJ3 na Tabela 28. Essa máquina, apesar de ter enfrentado uma parada devido a uma quebra, que refletiu nos indicadores dos dias 18/09, 19/09 e 20/09, apresentou um excelente resultado, alcançando cerca de 99% em todos os indicadores. Nesse contexto, também destaca-se que o indicador volume total penaliza menos do que o GPE e o BTS. É perceptível a penalização aplicada pelo método do GPE ao adiantamento de ordens, embora os indicadores de volume total e BTS tenham resultados de 100% para o dia 16/09, indicando que a produção ocorreu conforme o volume, mix e sequência planejados, o resultado do GPE para essa data foi de 68,62% devido à produção de 406 unidades a mais do que o previsto.

Tabela 28 – Valores da aderência ao plano de produção do recurso INJ3

Data	Volume	GPE	BTS	Método empresa
16/09	100,00%	68,62%	100,00%	N/A
17/09	100,00%	60,97%	79,09%	100,00%
18/09	30,69%	30,69%	2,89%	100,00%
19/09	89,60%	89,60%	71,92%	N/A
20/09	94,57%	94,57%	0,00%	100,00%
21/09	100,00%	73,00%	98,90%	100,00%
Semana	99,82%	99,82%	99,46%	100,00%

Fonte: Autor

Com base nas análises realizadas e considerando a estratégia da empresa, concluiu-se que os indicadores mais alinhados com a estratégia e o sistema produtivo foram o uso do indicador BTS em conjunto com o volume total. O uso isolado do volume total não garante a entrega dos itens requisitados, pois avalia apenas a quantidade produzida. O BTS, por sua vez, quando avaliado em conjunto com o indicador de volume total, permite identificar uma maior ou menor aderência ao mix e ao sequenciamento, especialmente quando o indicador de volume apresenta bom desempenho. Como parte do cálculo do indicador BTS inclui o volume total, não há trabalho adicional ao calcular ambos os indicadores. Além disso, a utilização conjunta permite identificar se o problema está relacionado diretamente ao volume produzido ou se tem relação com os parâmetros de mix e sequência do BTS.

Os resultados indicam que, no caso estudado, a avaliação da aderência ao plano de produção deve ser realizada por meio de mais de um indicador, visto que apenas um indicador pode não refletir o cenário real da empresa e deixar de analisar alguns critérios da estratégia. Para melhorar este cenário, recomenda-se a adoção de indicadores relacionados ao tempo de processamento das ordens de produção, visando identificar cadastros incorretos na taxa de produção por hora e esclarecer a causa de desvios na sequência. Essa abordagem permite um controle mais eficaz e uma visão estratégica do desempenho produtivo, fornecendo subsídios para decisões que busquem o gerenciamento da produção, a otimização dos processos e a melhoria contínua.

## **5 CONCLUSÃO**

O presente estudo teve como objetivo principal analisar os indicadores utilizados para medir a aderência ao plano de produção em uma indústria de injeção plástica, visando identificar quais estão mais alinhados às estratégias adotadas pela empresa e o sistema produtivo em lotes. Os resultados indicaram que a escolha dos indicadores é fundamental para uma avaliação precisa do desempenho da produção, sendo o *Build-to-Schedule* (BTS) o mais fácil de calcular e o mais abrangente entre os analisados, por considerar não apenas o volume produzido, mas também o mix e a sequência.

A análise dos três indicadores, Volume Total, *Global Process Effectiveness* (GPE) e *Build-to-Schedule* (BTS), evidenciou que o volume total, embora amplamente

utilizado, pode não ser suficiente para uma avaliação completa, uma vez que não considera a ordem de produção ou a conformidade do mix de produtos. O GPE ofereceu uma visão mais detalhada e ponderada da produção, penalizando desvios tanto na subprodução quanto na superprodução de itens, no entanto, sua aplicação exige maior detalhamento e pode ser mais complexa de operacionalizar. Já o BTS, se mostrou o indicador mais eficaz para capturar a complexidade da produção, pois abrange aspectos essenciais como volume, mix e sequência.

Durante o estudo, foram identificados desafios operacionais que impactaram a aderência ao plano de produção, como erros logísticos, quebras de máquinas e pausas para treinamento dos operadores, resultando em variações na performance das injetoras. Esses fatores ressaltam a importância de uma gestão eficiente e do monitoramento contínuo para possibilitar ajustes rápidos e eficazes no processo produtivo.

Entre as contribuições deste trabalho, destaca-se a relevância de uma abordagem multidimensional na avaliação da aderência ao plano de produção. A aplicação de múltiplos indicadores proporciona uma visão mais completa e estratégica do desempenho produtivo, permitindo a identificação de áreas de melhoria e oportunidades para otimização dos processos. Além disso, o estudo sugere que o uso integrado de sistemas avançados, como APS (*Advanced Planning and Scheduling*) e MES (*Manufacturing Execution Systems*), pode aumentar a precisão do planejamento e melhorar a eficiência operacional na indústria de injeção plástica.

Entretanto, algumas limitações foram observadas, como a dependência de dados internos da empresa e as dificuldades associadas à aplicação dos indicadores em contextos industriais distintos. Para estudos futuros, recomenda-se a realização de análises comparativas com outras indústrias e a exploração de novas abordagens metodológicas para aprimorar o controle de produção e a aderência ao planejamento.

Por fim, destaca-se que o uso de indicadores de aderência ao plano de produção tem um papel estratégico, podendo contribuir para a melhoria da eficiência operacional e para a tomada de decisões mais robustas, promovendo a competitividade e o sucesso das empresas no dinâmico cenário da indústria de transformação plástica.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Preview 2023:** transformados plásticos - resultados e expectativas para 2024. São Paulo: ABIPLAST, 2023. Disponível em: [https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/08/Preview-2023Abiplast\\_Web.pdf](https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/08/Preview-2023Abiplast_Web.pdf). Acesso em: 25 set. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Áreas e subáreas da Engenharia de Produção.** 2023. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/enegep/2023/wp-content/uploads/2023/03/Areas-e-Subareas-da-Engenharia-de-Producao.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

BECKER JR., Adilson Moacir *et al.* **Desenvolvimento de base de dados ambiental para a cadeia de transformação de plástico no Brasil: primeiros avanços.** Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida, edição especial V Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida, 2016, p. 48-62. Disponível em: <https://lalca.acv.ibict.br/lalca/article/view/3072/pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.

CARNEIRO, Matheus Borges; MATSUURA JUNIOR, Jackson Paul; SILVA, Diego Fernandes; LIZARELLI, Fabiane Letícia. **Otimização da cadeia de suprimentos através da teoria das restrições:** um estudo em empresas de transformação de plástico. 20-23 out. 2020, Foz do Iguaçu, PR. Anais [...]. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2020. DOI: 10.14488/ENEGETP2020\_TN\_STO\_342\_1751\_41200. Disponível em: [https://abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_342\\_1751\\_41200.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_342_1751_41200.pdf). Acesso em: 09 ago. 2024.

CIELLO, Lucas. **O que é APS?** Florianópolis: Lean Scheduling Brasil, 20 maio 2024. Disponível em: <https://lean-scheduling.com.br/conteudo/o-que-e-aps>. Acesso em: 1 jul. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Sondagem especial 83:** Indústria 4.0 cinco anos depois. Brasília: CNI, 2022. Disponível em: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/7d/d9/7dd92b31-8860-4ca7-b921-b28fec0a68bc/sondespecial\\_industria40\\_cincoanosdepois\\_abril2022.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/7d/d9/7dd92b31-8860-4ca7-b921-b28fec0a68bc/sondespecial_industria40_cincoanosdepois_abril2022.pdf). Acesso em: 31 mai. 2024.

CORDEIRO, Beatriz da Silva; FREITAS FILHO, Fernando Luiz. **Implementação de um controle de aderência à programação no setor de pintura automotiva.** 2023. Estudo de Caso (Engenharia de Produção) – Centro Universitário UNISOCIESC, Joinville, 2023. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/84e1b3c4-377a-4021-8f5d-980bac690aba>. Acesso em: 1 jun. 2024.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Desenvolvimento Dinâmico de Estratégias de Manufatura para Manufatura Proativa no Brasil.** São Paulo, 1994. Disponível em: [http://www.correa.com.br/biblioteca/artigos/A08\\_Enegep\\_1994\\_Desenvolvimento\\_dinamico\\_de\\_estrategias.pdf](http://www.correa.com.br/biblioteca/artigos/A08_Enegep_1994_Desenvolvimento_dinamico_de_estrategias.pdf). Acesso em: 01 jun. 2024.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 452 p. ISBN 85-224-2782-8.

CORRÊA, Henrique L. **A Indústria 4.0 e suas implicações para as cadeias de suprimento**. Revista Mundo Logística, Maringá, v. 69, 15 mar. 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329874318\\_A\\_Industria\\_40\\_e\\_suas\\_implicacoes\\_para\\_as\\_cadeias\\_de\\_suprimento](https://www.researchgate.net/publication/329874318_A_Industria_40_e_suas_implicacoes_para_as_cadeias_de_suprimento). Acesso em: 24 jun. 2024.

CONSIDERA, C., & TRECE, J. **Indústria de transformação brasileira: À beira da extinção**. Portal FGV, 19 de outubro de 2022. Disponível em: <https://portal.fgv.br/artigos/industria-transformacao-brasileira-beira-extincao>. Acesso em: 16 jun. 2024.

FISCHMANN, Adalberto Américo; ZILBER, Moisés Ari. **Utilização de indicadores de desempenho para a tomada de decisões estratégicas: um sistema de controle**. Revista de Administração Mackenzie, v. 1, n. 1, p. 9-25, jan.-dec. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/HchNLVz8rHYRBLCz4KwGn8F/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2024.

FORD PRODUCTION SYSTEM. **BTS Guidebook for Effective Measurables**. Versão 2.0. 05 mar. 1999. 49 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/553773525/268162911-Build-to-Schedule-Guide-Book>. Acesso em: 16 jun. 2024.

GANSTERER, Martin; ALMEDER, Christian; HARTL, Richard F. **The integrated production routing problem: a survey**. Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, v. 11, n. 5, p. 1-17, 2017. Disponível em: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jamdsm/11/5/11\\_2017jamdsm0065/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jamdsm/11/5/11_2017jamdsm0065/_pdf/-char/en). Acesso em: 1 jul. 2024.

HAYES, Robert H.; WHEELWRIGHT, Steven C. **Link Manufacturing Process and Product Life Cycles**. Harvard Business Review, 1979. Disponível em: <https://hbr.org/1979/01/link-manufacturing-process-and-product-life-cycles>. Acesso em: 9 nov. 2024.

HOPP, Wallace J.; SPEARMAN, Mark L. **A ciência da fábrica**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. 692 p. il ISBN 9788565837057.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial Mensal: Produção Física Regional**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/229/pim\\_pfr\\_2023\\_dez.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/229/pim_pfr_2023_dez.pdf). Acesso em: 31 mai. 2024.

JORGE, Miguel Oliveira Fernandes. **Optimização do Processo de Planejamento na Business Unit de Injeção de Plástico**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011. Orientadores: Prof. Dr. António Miguel Gomes, Eng. Filipe Teixeira. Disponível

em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/1272?mode=full>. Acesso em: 4 ago. 2024.

LUNA, Mônica Maria Mendes; NOVAES, Antonio; FRIES, Carlos. **Plano Estadual de Logística e Transporte de Santa Catarina**. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/319619413\\_Plano\\_Estadual\\_de\\_Logistica\\_e\\_Transporte\\_de\\_Santa\\_Catarina](https://www.researchgate.net/publication/319619413_Plano_Estadual_de_Logistica_e_Transporte_de_Santa_Catarina). Acesso em: 25 set. 2024.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. **Planejamento e Controle da Produção**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6662415/mod\\_resource/content/1/Planejamento%20e%20controle%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o\\_Lustosa.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6662415/mod_resource/content/1/Planejamento%20e%20controle%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o_Lustosa.pdf). Acesso em: 16 out. 2024

LIDDELL, Mike. **O Pequeno Livro Azul da Programação da Produção**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Tecmaran, 2009. 127 p

MARÍN-GARCÍA, J. A.; GARCÍA-SABATER, J. J. **Cálculo de indicadores productivos**. Departamento ROGLE (Depto de Organización de Empresas). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Disponível em: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16050/indicadores.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MARTINS, Danilo Sena. **APS (Advanced Planning & Scheduling)** - A utilização do sistema de capacidade finita como diferencial competitivo. 2013. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013. Disponível em: <https://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/1043/Danilo%20Sena%20Martins.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 jun. 2024.

MENEGHELLO, Geraldo Cesar; MARTINS, Danilo Sena. **APS (ADVANCED PLANNING & SCHEDULING) – A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE CAPACIDADE FINITA COMO DIFERENCIAL COMPETITIVOS**. REGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM - ISSN 1984-7866, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 51-74, nov. 2015. ISSN 1984-7866. Disponível em: <https://revista.univem.edu.br/REGRAD/article/view/965>. Acesso em: 16 out. 2024.

MOURA JUNIOR, Armando Noe Carvalho de. **Novas tecnologias e sistemas de administração da produção: análise do grau de integração e informatização nas empresas catarinenses**. 1996. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1996. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/158056>. Acesso em: 12 nov. 2024.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. **Performance measurement system design: A literature review and research agenda**. International Journal of Operations & Production Management, v. 25, n. 12, p. 1228-1263, 2005. DOI: 10.1016/S0925-

5273(96)00080-1. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527396000801> Acesso em: 29 jun. 2024.

OLIVEIRA, Rui; TAKI, Sahar Azadi; SOUSA, Sérgio; SALIMI, Mohammad Amin.

**Global Process Effectiveness:** when overall equipment effectiveness meets adherence to schedule. *Procedia Manufacturing*, [S.L.], v. 38, p. 1615-1622, 2019. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.123>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920301244> Acesso em: 29 jun. 2024.

PEDROSO, M. C.; CORRÊA, H. L. **Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica?** *RAE - Revista de Administração de Empresas*, [S. l.], v. 36, n. 4, p. 60–73, 1996. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rae/article/view/38164>. Acesso em: 1 jun. 2024.

RODRIGUES, Maria Eduarda dos Santos Leite *et al.* **Aplicação da ferramenta SMED para diminuição do tempo de setup em máquinas injetoras.** In: XLII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Contribuição da Engenharia de Produção para a Transformação Digital da Indústria Brasileira, 2022, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Lucio-Veraldo-Jr/publication/364488340\\_APLICACAO\\_DA\\_FERRAMENTA\\_SMED\\_PARA\\_DIMINUICAO\\_DO\\_TEMPO\\_DE\\_SETUP\\_EM\\_MAQUINAS\\_INJETORAS/links/6357b95d6e0d367d91c65bc5/APLICACAO-DA-FERRAMENTA-SMED-PARA-DIMINUICAO-DO-TEMPO-DE-SETUP-EM-MAQUINAS-INJETORAS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lucio-Veraldo-Jr/publication/364488340_APLICACAO_DA_FERRAMENTA_SMED_PARA_DIMINUICAO_DO_TEMPO_DE_SETUP_EM_MAQUINAS_INJETORAS/links/6357b95d6e0d367d91c65bc5/APLICACAO-DA-FERRAMENTA-SMED-PARA-DIMINUICAO-DO-TEMPO-DE-SETUP-EM-MAQUINAS-INJETORAS.pdf). Acesso em: 03 ago. 2024.

SALVADOR, Marcos Francisco; GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro de; SEVERO, Eliana Andrea. **Programação e sequenciamento de produção:** o caso de uma montadora de implementos rodoviários. *Canoas: DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unilasalle*, v. 3, n. 2, p. 111-128, set. 2014. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve/article/view/1613>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SILVA, Flávio. **Polipropileno:** mercado nacional e tendências. Aranda, 2023. Disponível em: <https://www.arandanet.com.br/revista/pi/noticia/5496-Polipropileno:-mercado-nacional-e-tendencias.html>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SILVA, Jéssica Forell da; MENEZES, Felipe Moraes. **Proposta de um indicador de aderência para o plano de produção e vendas.** *Revista Gestão e Desenvolvimento*, Novo Hamburgo, v. 7, n. 1, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.25112/rgd.v7i1.961>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SOLIMAN, Marlon. **Avaliação da competitividade em indústrias de transformação de plástico.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8330/SOLIMAN%2c%20MARLON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SOUZA, Elcimar Corrêa de. **Redução do custo e ganho financeiro com a diminuição do tempo de setup**: estudo de caso em injetoras de 800 toneladas. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016. Disponível em: <https://ppgep.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/Dissertacao2016-PPGEP-MP-ElcimarCorrêadeSouza.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2024.

STEINLEIN, Felix; LIU, Yuan; STICH, Volker. **Development of a decision support app for short term production control to improve the adherence to delivery dates**. Conference on Production Systems and Logistics, CPSL 2020. Disponível em: <https://d-nb.info/1209890038/34>. Acesso em: 29 jun. 2024.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017. xvi, 280 p. ISBN 978-85-97-01305-4.

YAZICI, Kübra; GÖKLER, Seda Hatice; BORAN, Semra. **An integrated SMED-fuzzy FMEA model for reducing setup time**. Journal of Intelligent Manufacturing, v. 32, n. 6, p. 1547-1561, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-020-01675-x>. Acesso em: 03 ago. 2024.

WEE, H. M.; WU, S. **Lean supply chain and its effect on product cost and quality**: a case study on Ford Motor Company. Supply Chain Management: An International Journal, v. 14, n. 5, p. 335-341, 2009. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13598540910980242/full/pdf?title=lean-supply-chain-and-its-effect-on-product-cost-and-quality-a-case-study-on-ford-motor-company>. Acesso em: 20 jul. 2024.

**APÊNDICE A – Plano de produção de 16/09 a 21/09**

<b>Máquina</b>	<b>Ordem</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Início do <i>setup</i></b>	<b>Início da ordem</b>	<b>Fim da ordem</b>
INJ1	2081	A	1656	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	17/09/2024 04:24
INJ1	3256	A	2376	17/09/2024 04:24	17/09/2024 04:24	18/09/2024 08:48
INJ1	3257	A	2376	18/09/2024 08:48	18/09/2024 08:48	19/09/2024 14:12
INJ1	3907	A	2376	19/09/2024 14:12	19/09/2024 14:12	20/09/2024 19:36
INJ1	4003	B	478	20/09/2024 19:36	20/09/2024 21:51	21/09/2024 03:00
INJ1	4353	C	2016	21/09/2024 03:00	21/09/2024 04:45	23/09/2024 15:33
INJ2	3258	F	972	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	16/09/2024 22:29
INJ2	3259	F	2052	16/09/2024 22:29	16/09/2024 22:29	18/09/2024 02:51
INJ2	3260	F	2052	18/09/2024 02:51	18/09/2024 02:51	19/09/2024 07:13
INJ2	3903	F	2052	19/09/2024 07:13	19/09/2024 07:13	20/09/2024 11:34
INJ2	3904	F	2052	20/09/2024 11:34	20/09/2024 11:34	21/09/2024 16:56
INJ2	3905	F	2052	21/09/2024 16:56	21/09/2024 16:56	24/09/2024 06:18
INJ3	2981	G	2400	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	17/09/2024 13:40
INJ3	2982	G	2400	17/09/2024 13:40	17/09/2024 13:40	18/09/2024 19:20
INJ3	3263	G	2400	18/09/2024 19:20	18/09/2024 19:20	20/09/2024 00:00
INJ3	3265	G	2400	20/09/2024 00:00	20/09/2024 00:00	21/09/2024 04:40
INJ3	4520	G	2400	21/09/2024 04:40	21/09/2024 04:40	23/09/2024 19:20
INJ4	1758	H	4416	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	17/09/2024 13:50
INJ4	2521	H	2304	17/09/2024 13:50	17/09/2024 13:50	18/09/2024 04:50
INJ4	3640	H	4416	18/09/2024 04:50	18/09/2024 04:50	19/09/2024 09:40
INJ4	3641	H	4416	19/09/2024 09:40	19/09/2024 09:40	20/09/2024 15:30
INJ4	3642	H	1920	20/09/2024 15:30	20/09/2024 15:30	21/09/2024 04:10
INJ4	3645	I	4050	21/09/2024 04:10	21/09/2024 06:00	23/09/2024 20:43
INJ5	3266	J	1026	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	16/09/2024 22:28
INJ5	3598	K	2295	16/09/2024 22:28	16/09/2024 23:13	18/09/2024 03:31
INJ5	3599	K	2295	18/09/2024 03:31	18/09/2024 03:31	19/09/2024 07:49
INJ5	3600	K	1485	19/09/2024 07:49	19/09/2024 07:49	20/09/2024 02:50
INJ5	3908	J	2295	20/09/2024 02:50	20/09/2024 05:50	21/09/2024 11:43
INJ5	3910	J	2295	21/09/2024 11:43	21/09/2024 11:43	24/09/2024 03:36

INJ6	3289	L	576	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	16/09/2024 16:24
INJ6	3291	L	2048	16/09/2024 16:24	16/09/2024 16:24	17/09/2024 21:43
INJ6	3295	L	2048	17/09/2024 21:43	17/09/2024 21:43	19/09/2024 02:01
INJ6	3923	L	2048	19/09/2024 02:01	19/09/2024 02:01	20/09/2024 06:20
INJ6	3925	L	2048	20/09/2024 06:20	20/09/2024 06:20	21/09/2024 10:38
INJ6	4117	L	2048	21/09/2024 10:38	21/09/2024 10:38	24/09/2024 00:57
INJ7	2449	N	30	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:21
INJ7	3485	O	3000	16/09/2024 08:21	16/09/2024 11:11	18/09/2024 03:38
INJ7	2116	P	2280	18/09/2024 03:38	18/09/2024 09:28	19/09/2024 14:36
INJ7	2118	P	2280	19/09/2024 14:36	19/09/2024 14:36	20/09/2024 19:43
INJ7	3487	Q	3000	20/09/2024 19:43	20/09/2024 23:18	23/09/2024 21:09
INJ8	3182	T	1060	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	16/09/2024 15:26
INJ8	3297	U	3024	16/09/2024 15:26	16/09/2024 20:46	18/09/2024 01:01
INJ8	3298	U	3024	18/09/2024 01:01	18/09/2024 01:01	19/09/2024 05:16
INJ8	3299	U	3024	19/09/2024 05:16	19/09/2024 05:16	20/09/2024 09:31
INJ8	4025	U	3024	20/09/2024 09:31	20/09/2024 09:31	21/09/2024 14:46
INJ8	4026	U	3024	21/09/2024 14:46	21/09/2024 14:46	24/09/2024 04:01
INJ9	3270	Y	624	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:00	16/09/2024 16:35
INJ9	3271	Y	2160	16/09/2024 16:35	16/09/2024 16:35	17/09/2024 21:50
INJ9	3272	W	2160	17/09/2024 21:50	17/09/2024 22:35	19/09/2024 02:50
INJ9	3274	W	2160	19/09/2024 02:50	19/09/2024 02:50	20/09/2024 07:05
INJ9	4046	Z	1000	20/09/2024 07:05	20/09/2024 09:24	20/09/2024 16:29
INJ9	4082	Z	4400	20/09/2024 16:29	20/09/2024 16:29	21/09/2024 22:28
INJ9	4084	Z	4400	21/09/2024 22:28	21/09/2024 22:28	24/09/2024 11:12

**APÊNDICE B – Plano de produção de 16/09 a 21/09 conforme o planejamento por dia**

<b>Máquina</b>	<b>Ordem</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Início do setup</b>	<b>Início da ordem</b>
INJ1	2081	A	1.299	16/09/2024 08:00	16/09/2024 23:59
INJ1	2081	A	357	17/09/2024 00:00	17/09/2024 04:24
INJ1	3256	A	1.640	17/09/2024 04:24	17/09/2024 23:59
INJ1	3256	A	736	18/09/2024 00:00	18/09/2024 08:48
INJ1	3257	A	1.228	18/09/2024 08:48	18/09/2024 23:59
INJ1	3257	A	1.148	19/09/2024 00:00	19/09/2024 14:12
INJ1	3907	A	792	19/09/2024 14:12	19/09/2024 23:59
INJ1	3907	A	1.584	20/09/2024 00:00	20/09/2024 19:36
INJ1	4003	B	200	20/09/2024 21:51	20/09/2024 23:59
INJ1	4003	B	278	21/09/2024 00:00	21/09/2024 03:00
INJ1	4353	C	1.831	21/09/2024 04:45	21/09/2024 23:59
INJ2	3258	F	972	16/09/2024 08:00	16/09/2024 22:29
INJ2	3259	F	110	16/09/2024 22:29	16/09/2024 23:59
INJ2	3259	F	1.736	17/09/2024 00:00	17/09/2024 23:59
INJ2	3259	F	206	18/09/2024 00:00	18/09/2024 02:51
INJ2	3260	F	1.530	18/09/2024 02:51	18/09/2024 23:59
INJ2	3260	F	522	19/09/2024 00:00	19/09/2024 07:13
INJ2	3903	F	1.215	19/09/2024 07:13	19/09/2024 23:59
INJ2	3903	F	837	20/09/2024 00:00	20/09/2024 11:34
INJ2	3904	F	869	20/09/2024 11:34	20/09/2024 23:59
INJ2	3904	F	1.183	21/09/2024 00:00	21/09/2024 16:56
INJ2	3905	F	462	21/09/2024 16:56	21/09/2024 23:59
INJ3	2981	G	1.294	16/09/2024 08:00	16/09/2024 23:59
INJ3	2981	G	1.106	17/09/2024 00:00	17/09/2024 13:40
INJ3	2982	G	836	17/09/2024 13:40	17/09/2024 23:59
INJ3	2982	G	1.564	18/09/2024 00:00	18/09/2024 19:20
INJ3	3263	G	391	18/09/2024 19:20	18/09/2024 23:59
INJ3	3263	G	2.009	19/09/2024 00:00	19/09/2024 23:59
INJ3	3265	G	2.009	20/09/2024 00:00	20/09/2024 23:59

INJ3	3265	G	391	21/09/2024 00:00	21/09/2024 04:40
INJ3	4520	G	1.420	21/09/2024 04:40	21/09/2024 23:59
INJ4	1758	H	2.368	16/09/2024 08:00	16/09/2024 23:59
INJ4	1758	H	2.048	17/09/2024 00:00	17/09/2024 13:50
INJ4	2521	H	1.562	17/09/2024 13:50	17/09/2024 23:59
INJ4	2521	H	742	18/09/2024 00:00	18/09/2024 04:50
INJ4	3640	H	2.935	18/09/2024 04:50	18/09/2024 23:59
INJ4	3640	H	1.481	19/09/2024 00:00	19/09/2024 09:40
INJ4	3641	H	2.122	19/09/2024 09:40	19/09/2024 23:59
INJ4	3641	H	2.294	20/09/2024 00:00	20/09/2024 15:30
INJ4	3642	H	1.288	20/09/2024 15:30	20/09/2024 23:59
INJ4	3642	H	632	21/09/2024 00:00	21/09/2024 04:10
INJ4	3645	I	2.228	21/09/2024 06:00	21/09/2024 23:59
INJ5	3266	J	1.026	16/09/2024 08:00	16/09/2024 22:28
INJ5	3598	K	64	16/09/2024 23:13	16/09/2024 23:59
INJ5	3598	K	1.946	17/09/2024 00:00	17/09/2024 23:59
INJ5	3598	K	285	18/09/2024 00:00	18/09/2024 03:31
INJ5	3599	K	1.661	18/09/2024 03:31	18/09/2024 23:59
INJ5	3599	K	634	19/09/2024 00:00	19/09/2024 07:49
INJ5	3600	K	1.264	19/09/2024 07:49	19/09/2024 23:59
INJ5	3600	K	221	20/09/2024 00:00	20/09/2024 02:50
INJ5	3908	J	1.395	20/09/2024 05:50	20/09/2024 23:59
INJ5	3908	J	900	21/09/2024 00:00	21/09/2024 11:43
INJ5	3910	J	832	21/09/2024 11:43	21/09/2024 23:59
INJ6	3289	L	576	16/09/2024 08:00	16/09/2024 16:24
INJ6	3291	L	531	16/09/2024 16:24	16/09/2024 23:59
INJ6	3291	L	1.517	17/09/2024 00:00	17/09/2024 21:43
INJ6	3295	L	165	17/09/2024 21:43	17/09/2024 23:59
INJ6	3295	L	1.737	18/09/2024 00:00	18/09/2024 23:59
INJ6	3295	L	146	19/09/2024 00:00	19/09/2024 02:01
INJ6	3923	L	1.590	19/09/2024 02:01	19/09/2024 23:59

INJ6	3923	L	458	20/09/2024 00:00	20/09/2024 06:20
INJ6	3925	L	1.278	20/09/2024 06:20	20/09/2024 23:59
INJ6	3925	L	770	21/09/2024 00:00	21/09/2024 10:38
INJ6	4117	L	847	21/09/2024 10:38	21/09/2024 23:59
INJ7	2449	N	30	16/09/2024 08:00	16/09/2024 08:21
INJ7	3485	O	951	16/09/2024 11:11	16/09/2024 23:59
INJ7	3485	O	1.780	17/09/2024 00:00	17/09/2024 23:59
INJ7	3485	O	269	18/09/2024 00:00	18/09/2024 03:38
INJ7	2116	P	1.137	18/09/2024 09:28	18/09/2024 23:59
INJ7	2116	P	1.143	19/09/2024 00:00	19/09/2024 14:36
INJ7	2118	P	736	19/09/2024 14:36	19/09/2024 23:59
INJ7	2118	P	1.544	20/09/2024 00:00	20/09/2024 19:43
INJ7	3487	Q	62	20/09/2024 23:18	20/09/2024 23:59
INJ7	3487	Q	1.595	21/09/2024 00:00	21/09/2024 23:59
INJ8	3182	T	1.060	16/09/2024 08:00	16/09/2024 15:26
INJ8	3297	U	346	16/09/2024 20:46	16/09/2024 23:59
INJ8	3297	U	2.569	17/09/2024 00:00	17/09/2024 23:59
INJ8	3297	U	109	18/09/2024 00:00	18/09/2024 01:01
INJ8	3298	U	2.460	18/09/2024 01:01	18/09/2024 23:59
INJ8	3298	U	564	19/09/2024 00:00	19/09/2024 05:16
INJ8	3299	U	2.005	19/09/2024 05:16	19/09/2024 23:59
INJ8	3299	U	1.019	20/09/2024 00:00	20/09/2024 09:31
INJ8	4025	U	1.497	20/09/2024 09:31	20/09/2024 23:59
INJ8	4025	U	1.527	21/09/2024 00:00	21/09/2024 14:46
INJ8	4026	U	893	21/09/2024 14:46	21/09/2024 23:59
INJ9	3270	Y	624	16/09/2024 08:00	16/09/2024 16:35
INJ9	3271	Y	548	16/09/2024 16:35	16/09/2024 23:59
INJ9	3271	Y	1.612	17/09/2024 00:00	17/09/2024 21:50
INJ9	3272	W	108	17/09/2024 22:35	17/09/2024 23:59
INJ9	3272	W	1.835	18/09/2024 00:00	18/09/2024 23:59
INJ9	3272	W	217	19/09/2024 00:00	19/09/2024 02:50

INJ9	3274	W	1.618	19/09/2024 02:50	19/09/2024 23:59
INJ9	3274	W	542	20/09/2024 00:00	20/09/2024 07:05
INJ9	4046	Z	1000	20/09/2024 09:24	20/09/2024 16:29
INJ9	4082	Z	1103	20/09/2024 16:29	20/09/2024 23:59
INJ9	4082	Z	3297	21/09/2024 00:00	21/09/2024 22:28
INJ9	4084	Z	273	21/09/2024 22:28	21/09/2024 23:59

**APÊNDICE C – Ordens de produção executadas de 16/09 a 21/09**

<b>Máquina</b>	<b>Ordem</b>	<b>Código</b>	<b>Status da ordem</b>	<b>Quantidade planejada</b>	<b>Quantidade realizada</b>	<b>Quantidade rejeitada</b>	<b>Data de início</b>	<b>Data de fim</b>
INJ1	2081	A	Finalizada	2.016	2.016	20	14/09/2024	16/09/2024
INJ1	3256	A	Finalizada	2.376	2.376	0	16/09/2024	17/09/2024
INJ1	3257	A	Finalizada	2.376	2.520	0	17/09/2024	18/09/2024
INJ1	3907	A	Liberada	2.376	2.376	7	18/09/2024	18/09/2024
INJ1	4353	A	Finalizada	2.016	2.016	15	19/09/2024	19/09/2024
INJ1	4506	D	Finalizada	4.752	4.752	32	20/09/2024	21/09/2024
INJ1	4625	E	Liberada	2.376	1.872	0	21/09/2024	Não finalizada
INJ2	3258	F	Finalizada	2.052	2.052	30	14/09/2024	16/09/2024
INJ2	3259	F	Finalizada	2.052	2.052	0	16/09/2024	17/09/2024
INJ2	3260	F	Finalizada	2.052	2.052	67	17/09/2024	17/09/2024
INJ2	3903	F	Finalizada	2.052	2.052	56	17/09/2024	18/09/2024
INJ2	3904	F	Finalizada	2.052	2.052	61	18/09/2024	19/09/2024
INJ2	3905	F	Liberada	2.052	1.872	119	19/09/2024	20/09/2024
INJ2	3906	F	Liberada	2.052	2.052	0	20/09/2024	21/09/2024
INJ2	3596	F	Liberada	2.052	1.836	216	21/09/2024	Não finalizada
INJ3	2981	G	Finalizada	2.400	2.400	0	13/09/2024	17/09/2024
INJ3	2982	G	Finalizada	2.400	2.400	0	17/09/2024	18/09/2024
INJ3	3263	G	Finalizada	2.400	2.400	0	18/09/2024	20/09/2024
INJ3	3265	G	Liberada	2.400	2.400	0	20/09/2024	21/09/2024
INJ3	4520	G	Liberada	2.400	1.400	0	21/09/2024	Não finalizada
INJ4	1758	H	Finalizada	4.416	4.416	70	14/09/2024	16/09/2024
INJ4	2521	H	Finalizada	2.304	2.304	11	16/09/2024	16/09/2024
INJ4	3640	H	Finalizada	4.416	4.416	30	16/09/2024	17/09/2024
INJ4	3641	H	Finalizada	4.416	4.416	12	17/09/2024	18/09/2024
INJ4	3642	H	Finalizada	1.920	1.920	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ4	3645	I	Finalizada	4.050	4.050	29	18/09/2024	19/09/2024

INJ4	3646	I	Finalizada	4.050	4.320	4	19/09/2024	20/09/2024
INJ4	4057	H	Liberada	4.416	4.416	258	20/09/2024	21/09/2024
INJ4	4058	H	Liberada	4.416	3219	0	21/09/2024	Não finalizada
INJ5	3266	J	Finalizada	1.171	1.026	145	14/09/2024	16/09/2024
INJ5	3598	K	Finalizada	2.295	2.295	28	16/09/2024	17/09/2024
INJ5	3599	K	Finalizada	2.295	2.295	2	17/09/2024	18/09/2024
INJ5	3600	K	Finalizada	1.485	1.485	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ5	3908	J	Finalizada	2.295	2.295	138	19/09/2024	20/09/2024
INJ5	3910	J	Liberada	2.295	2.295	141	20/09/2024	21/09/2024
INJ5	3912	J	Liberada	2.295	1.026	15	21/09/2024	Não finalizada
INJ6	3291	L	Finalizada	2.048	2.048	16	16/09/2024	17/09/2024
INJ6	3295	L	Finalizada	2.048	2.048	27	17/09/2024	18/09/2024
INJ6	3923	L	Finalizada	2.048	2.048	33	18/09/2024	19/09/2024
INJ6	3925	L	Finalizada	2.048	2.048	17	19/09/2024	20/09/2024
INJ6	4567	M	Finalizada	2.210	2.210	26	20/09/2024	21/09/2024
INJ6	4117	L	Liberada	2048	576	152	21/09/2024	Não finalizada
INJ7	2116	P	Finalizada	2.280	2.130	232	16/09/2024	16/09/2024
INJ7	2118	P	Finalizada	2.280	2.100	169	17/09/2024	17/09/2024
INJ7	3487	Q	Finalizada	3.000	3.015	32	18/09/2024	19/09/2024
INJ7	3858	R	Finalizada	2.000	606	8	19/09/2024	19/09/2024
INJ7	3485	O	Finalizada	3.000	3.000	16	19/09/2024	21/09/2024
INJ7	4475	S	Liberada	3.000	1.120	149	21/09/2024	Não finalizada
INJ8	3470	V	Finalizada	1.408	1.408	0	16/09/2024	16/09/2024
INJ8	3297	U	Finalizada	3.024	3.024	213	16/09/2024	17/09/2024
INJ8	3298	U	Finalizada	3.024	3.072	0	17/09/2024	18/09/2024
INJ8	3299	U	Finalizada	3.024	3.024	22	18/09/2024	19/09/2024
INJ8	4025	U	Finalizada	3.024	3.024	33	19/09/2024	20/09/2024
INJ8	4608	X	Liberada	2.310	2.310	185	21/09/2024	21/09/2024
INJ9	3270	Y	Finalizada	2.160	2.056	288	14/09/2024	16/09/2024

INJ9	3271	Y	Finalizada	2.160	2.168	72	16/09/2024	16/09/2024
INJ9	3272	W	Finalizada	2.160	2.160	36	17/09/2024	17/09/2024
INJ9	4046	Z	Finalizada	1.000	1.000	83	18/09/2024	18/09/2024
INJ9	4082	Z	Finalizada	4.440	4.472	279	18/09/2024	19/09/2024
INJ9	4084	Z	Liberada	4.440	4.464	133	20/09/2024	21/09/2024
INJ9	4013	Y	Liberada	2.160	384	80	21/09/2024	Não finalizada

**APÊNDICE D – Ordens de produção executadas de 16/09 a 21/09 conforme a produção diária**

<b>Máquina</b>	<b>Ordem</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade planejada</b>	<b>Quantidade realizada</b>	<b>Quantidade a realizar (saldo)</b>	<b>Data de início</b>	<b>Data de fim</b>
INJ1	2081	A	1656	1656	0	16/09/2024	16/09/2024
INJ1	3256	A	2376	936	1440	16/09/2024	16/09/2024
INJ1	3256	A	1440	1440	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ1	3257	A	2376	1224	1152	17/09/2024	17/09/2024
INJ1	3257	A	1152	1296	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ1	3907	A	2376	2376	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ1	4353	A	2016	2016	0	19/09/2024	19/09/2024
INJ1	4506	D	4752	3765	987	20/09/2024	20/09/2024
INJ1	4506	D	987	987	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ1	4625	E	2376	1872	504	21/09/2024	Não finalizadas
INJ2	3258	F	432	432	0	16/09/2024	16/09/2024
INJ2	3259	F	2052	1944	108	16/09/2024	16/09/2024
INJ2	3259	F	108	108	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ2	3260	F	2052	2052	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ2	3903	F	2052	108	1944	17/09/2024	17/09/2024
INJ2	3903	F	1944	1944	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ2	3904	F	2052	360	1692	18/09/2024	18/09/2024
INJ2	3904	F	1692	1692	0	19/09/2024	19/09/2024
INJ2	3905	F	2052	612	1440	19/09/2024	19/09/2024
INJ2	3905	F	1440	1260	180	20/09/2024	20/09/2024
INJ2	3906	F	2052	957	1095	20/09/2024	20/09/2024
INJ2	3906	F	1095	1095	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ2	3596	F	2052	1836	216	21/09/2024	Não finalizadas
INJ3	2981	G	2400	1700	700	16/09/2024	16/09/2024
INJ3	2981	G	700	700	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ3	2982	G	2400	2000	400	17/09/2024	17/09/2024

INJ3	2982	G	400	400	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ3	3263	G	2400	200	2200	18/09/2024	18/09/2024
INJ3	3263	G	2200	1800	400	19/09/2024	19/09/2024
INJ3	3263	G	400	400	0	20/09/2024	20/09/2024
INJ3	3265	G	2400	1500	900	20/09/2024	20/09/2024
INJ3	3265	G	900	900	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ3	4520	G	2400	1400	1000	21/09/2024	Não finalizadas
INJ4	1758	H	1152	1152	0	16/09/2024	16/09/2024
INJ4	2521	H	2304	2304	0	16/09/2024	16/09/2024
INJ4	3640	H	4416	1152	3264	16/09/2024	16/09/2024
INJ4	3640	H	3264	3264	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ4	3641	H	4416	1920	2496	17/09/2024	17/09/2024
INJ4	3641	H	2496	2496	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ4	3642	H	1168	1168	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ4	3645	I	4050	1620	2430	18/09/2024	18/09/2024
INJ4	3645	I	2430	2430	0	19/09/2024	19/09/2024
INJ4	3646	I	4050	810	3240	19/09/2024	19/09/2024
INJ4	3646	I	3240	3510	0	20/09/2024	20/09/2024
INJ4	4057	H	4416	2464	1952	20/09/2024	20/09/2024
INJ4	4057	H	1952	1952	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ4	4058	H	4416	3219	1197	21/09/2024	Não finalizadas
INJ5	3266	J	486	341	145	16/09/2024	16/09/2024
INJ5	3598	K	2295	1620	675	16/09/2024	16/09/2024
INJ5	3598	K	675	675	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ5	3599	K	2295	1431	864	17/09/2024	17/09/2024
INJ5	3599	K	864	864	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ5	3600	K	1485	1485	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ5	3908	J	2295	1485	810	19/09/2024	19/09/2024
INJ5	3908	J	810	810	0	20/09/2024	20/09/2024

INJ5	3910	J	2295	756	1539	20/09/2024	20/09/2024
INJ5	3910	J	1539	1539	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ5	3912	J	2295	1026	1269	21/09/2024	Não finalizadas
INJ6	3291	L	2048	1920	128	16/09/2024	16/09/2024
INJ6	3291	L	128	128	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ6	3295	L	2048	1536	512	17/09/2024	17/09/2024
INJ6	3295	L	512	512	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ6	3923	L	2048	1472	576	18/09/2024	18/09/2024
INJ6	3923	L	576	576	0	19/09/2024	19/09/2024
INJ6	3925	L	2048	1408	640	19/09/2024	19/09/2024
INJ6	3925	L	640	640	0	20/09/2024	20/09/2024
INJ6	4567	M	2210	946	1264	20/09/2024	20/09/2024
INJ6	4567	M	1264	1264	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ6	4117	L	2048	576	1472	21/09/2024	Não finalizadas
INJ7	2116	P	2280	2130	150	16/09/2024	16/09/2024
INJ7	2118	P	2280	2100	180	17/09/2024	17/09/2024
INJ7	3487	Q	3000	2385	615	18/09/2024	18/09/2024
INJ7	3487	Q	615	630	0	19/09/2024	19/09/2024
INJ7	3858	R	2000	606	1394	19/09/2024	19/09/2024
INJ7	3485	O	3000	280	2720	19/09/2024	19/09/2024
INJ7	3485	O	2720	2373	347	20/09/2024	20/09/2024
INJ7	3485	O	347	347	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ7	4475	S	3000	1120	1880	21/09/2024	Não finalizadas
INJ8	3470	V	1408	1408	0	16/09/2024	16/09/2024
INJ8	3297	U	3024	1200	1824	16/09/2024	16/09/2024
INJ8	3297	U	1824	1824	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ8	3298	U	3024	1872	1152	17/09/2024	17/09/2024
INJ8	3298	U	1152	1200	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ8	3299	U	3024	2256	768	18/09/2024	18/09/2024

INJ8	3299	U	768	768	0	19/09/2024	19/09/2024
INJ8	4025	U	3024	1392	1632	19/09/2024	19/09/2024
INJ8	4025	U	1632	1632	0	20/09/2024	20/09/2024
INJ8	4608	X	2310	2310	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ9	3270	Y	624	520	104	16/09/2024	16/09/2024
INJ9	3271	Y	2160	2168	0	16/09/2024	16/09/2024
INJ9	3272	W	2160	2160	0	17/09/2024	17/09/2024
INJ9	4046	Z	1000	1000	0	18/09/2024	18/09/2024
INJ9	4082	Z	4440	1016	3424	18/09/2024	18/09/2024
INJ9	4082	Z	3424	3456	0	19/09/2024	19/09/2024
INJ9	4084	Z	4440	960	3480	20/09/2024	20/09/2024
INJ9	4084	Z	3480	3504	0	21/09/2024	21/09/2024
INJ9	4013	Y	2160	384	1776	21/09/2024	Não finalizadas

**APÊNDICE E – Valores da aderência ao plano de produção pelo método da empresa horizonte diário**

<b>Máquina</b>	<b>Ordem</b>	<b>Quantidade planejada</b>	<b>Quantidade a realizar (saldo)</b>	<b>Status da ordem</b>	<b>Data corte</b>	<b>Classificação do cumprimento da ordem</b>	<b>Aderência ao plano de produção</b>
INJ1	2081	1656	0	Finalizada	17/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ1	3256	2376	0	Finalizada	18/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ1	3257	2376	0	Finalizada	19/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ1	3907	2376	0	Liberada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ1	4003	478	478	Liberada	21/09/2024	Ordem não iniciada	0%
INJ1	4353	2016	0	Finalizada	23/09/2024	Ordem finalizada	-
INJ2	3258	432	0	Finalizada	16/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ2	3259	2052	0	Finalizada	18/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ2	3260	2052	0	Finalizada	19/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ2	3903	2052	0	Finalizada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ2	3904	2052	0	Finalizada	21/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ2	3905	2052	180	Liberada	24/09/2024	Ordem parcialmente realizada	-
INJ3	2981	2400	0	Finalizada	17/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ3	2982	2400	0	Finalizada	18/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ3	3263	2400	0	Finalizada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ3	3265	2400	0	Liberada	21/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ3	4520	2400	2400	Liberada	23/09/2024	Ordem não iniciada	-
INJ4	1758	4416	0	Finalizada	17/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ4	2521	2304	0	Finalizada	18/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ4	3640	4416	0	Finalizada	19/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ4	3641	4416	0	Finalizada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ4	3642	1920	752	Finalizada	21/09/2024	Ordem parcialmente realizada	61%
INJ4	3645	4050	0	Finalizada	23/09/2024	Ordem finalizada	-
INJ5	3266	1026	145	Finalizada	16/09/2024	Ordem parcialmente realizada	86%
INJ5	3598	2295	0	Finalizada	18/09/2024	Ordem finalizada	100%

INJ5	3599	2295	0	Finalizada	19/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ5	3600	1485	0	Finalizada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ5	3908	2295	0	Finalizada	21/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ5	3910	2295	0	Liberada	24/09/2024	Ordem finalizada	-
INJ6	3289	576	576	Liberada	16/09/2024	Ordem não iniciada	0%
INJ6	3291	2048	0	Finalizada	17/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ6	3295	2048	0	Finalizada	19/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ6	3923	2048	0	Finalizada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ6	3925	2048	0	Finalizada	21/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ6	4117	2048	2048	Liberada	24/09/2024	Ordem não iniciada	-
INJ7	2449	30	30	Liberada	16/09/2024	Ordem não iniciada	0%
INJ7	3485	3000	3000	Finalizada	18/09/2024	Ordem não iniciada	0%
INJ7	2116	2280	150	Finalizada	19/09/2024	Ordem parcialmente realizada	93%
INJ7	2118	2280	180	Finalizada	20/09/2024	Ordem parcialmente realizada	92%
INJ7	3487	3000	0	Finalizada	23/09/2024	Ordem finalizada	-
INJ8	3182	1060	1060	Liberada	16/09/2024	Ordem não iniciada	0%
INJ8	3297	3024	0	Finalizada	18/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ8	3298	3024	0	Finalizada	19/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ8	3299	3024	0	Finalizada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ8	4025	3024	0	Finalizada	21/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ8	4026	3024	3024	Liberada	24/09/2024	Ordem não iniciada	-
INJ9	3270	624	104	Finalizada	16/09/2024	Ordem parcialmente realizada	83%
INJ9	3271	2160	0	Finalizada	17/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ9	3272	2160	0	Finalizada	19/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ9	3274	2160	2160	Liberada	20/09/2024	Ordem não iniciada	0%
INJ9	4046	1000	0	Finalizada	20/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ9	4082	4400	0	Finalizada	21/09/2024	Ordem finalizada	100%
INJ9	4084	4400	0	Liberada	24/09/2024	Ordem finalizada	-