



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP
Campus João Monlevade



Análise da implantação de um sistema de apontamento para controle da produção em uma empresa de usinagem

Igor Coelho Mendes

**João Monlevade-MG
Dezembro de 2021**

Igor Coelho Mendes

**Análise da implantação de um sistema de apontamento
para controle da produção em uma empresa de usinagem**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau em Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Diego Fernandes Pantuza Moura

Coorientador: Paganini Barcellos de Oliveira

João Monlevade-MG

Dezembro de 2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M538a Mendes, Igor Coelho .
Análise da implantação de um sistema de apontamento para controle da produção em uma empresa de usinagem . [manuscrito] / Igor Coelho Mendes. - 2021.
54 f.: il.: color..

Orientador: Prof. Me. Diego Fernandes Pantuza Moura.
Coorientador: Prof. Dr. Paganini Barcellos de Oliveira.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Apontamentos. 2. Controle de produção . 3. Planejamento da produção. 4. Planejamento empresarial. 5. Usinagem. I. Moura, Diego Fernandes Pantuza . II. Oliveira, Paganini Barcellos de. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ICEA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Igor Coelho Mendes

Análise da implantação de um sistema de apontamento para controle da produção em uma empresa de usinagem

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em 14 de dezembro de 2021.

Membros da banca

Mestre - Diego Fernandes Pantuza Moura - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Doutor - Paganini Barcellos de Oliveira - Coorientador - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Doutora - Clarissa Barros da Cruz - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Doutor - Rafael Lucas Machado Pinto - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Paganini Barcellos de Oliveira, coorientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 04/01/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Paganini Barcellos de Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/01/2022, às 12:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0263982** e o código CRC **F2065ABE**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.000100/2022-47

SEI nº 0263982

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pois, que foi Ele que me guiou, deu forças durante toda essa jornada e me ajudou a chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais, José Maria e Maria Ijônima, que são a minha base e meus maiores exemplos. Nunca me deixaram nada faltar, foram meu apoio nos momentos bons e difíceis, e me incentivaram em todas as minhas decisões em busca dos meus sonhos. Da mesma forma, agradeço a minha avó Maria Isabel por sempre ser a minha fonte de amor.

Ao meu irmão Vitor, por toda força e por ser meu parceiro sempre que precisei.

Agradeço aos meus orientadores, Diego e Paganini, por esse tempo de trabalho juntos, por todos os conhecimentos compartilhados, pela paciência e ajuda nesse período de muito aprendizado e resiliência.

Aos meus amigos amigos de faculdade e de vida, agradeço por todos os momentos compartilhados e por terem sido minha segunda família enquanto estive longe de casa.

Aos professores fica também o meu agradecimento, por me ajudarem a me tornar um bom profissional e me preparar para minha carreira.

Resumo

O presente trabalho tem a proposta de utilizar a ferramenta de apontamento de produção, para realizar o controle da produção no chão de fábrica em uma empresa do setor metal mecânico, e que possui um sistema de produção por projeto (*jobbing*). O objetivo deste estudo é fazer com que a empresa consiga, por meio dos apontamentos, ter um controle efetivo da sua produtividade e, conseqüentemente, um planejamento mais eficiente com tempos planejados, ou seja, mais próximo dos realizados. O planejamento é etapa fundamental e de difícil execução no caso de *jobbing*, principalmente no tocante à inexistência de um produto padrão. Dessa forma, um controle da produção efetivo e capaz de auxiliar na criação de uma base de tempos de produção confiáveis para planejamentos futuros é de extrema importância. A pesquisa se baseia em uma abordagem quantitativa, por meio de um procedimento de pesquisa-ação estruturado como um estudo de caso, que visa descrever e analisar o processo de implantação do sistema de apontamento de produção e seus desdobramentos. Após início do uso da ferramenta e acompanhamento em tempo real no sistema ERP, foram identificados as dificuldades e problemas. A partir de então, o foco do trabalho foi entender e sanar estas barreiras, para que os dados coletados tivessem a confiabilidade necessária para realização das análises propostas. Foram estabelecidos indicadores de desempenho para medir os níveis de produtividade e feitas as análises e comparações entre as atividades planejadas e executadas entre anos de 2019 e 2020. Diante do desenvolvimento do trabalho, foi possível mostrar como o controle da produção é capaz de melhorar o planejamento e aumentar os níveis de produtividade da empresa tendo como base o planejado \times executado. O indicador de produtividade mostrou que a empresa saiu de uma média 50% de desvio, entre planejado e realizado, em março de 2019 para uma média de 1% no mês de setembro de 2020.

Palavras-chaves: Apontamento de produção. Planejamento e controle da produção. *Jobbing*.

Abstract

The present work proposes to use the production notation tool to control production on the factory floor in a company in the metal mechanic sector, which has a production system by (*jobbing*) project. The objective of this study is to make the company, through the notes, to have an effective control of its productivity and, consequently, a more efficient planning with planned times, that is, closer to the actual ones. Planning is a fundamental and difficult step to carry out in the case of *jobbing*, especially regarding the inexistence of a standard product. Thus, an effective production control capable of helping to create a basis of reliable production times for future planning is extremely important. The research is based on a quantitative approach, through an action research procedure structured as a case study, which aims to describe and analyze the implementation process of the production notation system and its consequences. After starting to use the tool and monitoring in real time in the ERP system, difficulties and problems were identified. From then on, the focus of the work was to understand and resolve these barriers, so that the data collected had the necessary reliability to carry out the proposed analyses. Performance indicators were established to measure productivity levels and analyzes and comparisons were made between activities planned and carried out between the years 2019 and 2020. In view of the development of the work, it was possible to show how production control is able to improve planning and increase the company's productivity levels based on the planned \times executed. The productivity indicator showed that the company went from an average 50% deviation, between planned and carried out, in March 2019 to an average of 1% in September 2020.

Keywords: Production notation. Planning and production control. *Jobbing*.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Planejamento e seus desdobramentos	6
Figura 2 – Controle e seus desdobramentos	6
Figura 3 – Processos típicos de usinagem	10
Figura 4 – Processos típicos de usinagem	10
Figura 5 – Passo a passo para apresentação dos resultados	12
Figura 6 – Máquinas e processos/serviços mapeados	13
Figura 7 – Ciclo de Funcionalidade do Apontamento	14
Figura 8 – Processo produtivo do início a entrega do produto final	15
Figura 9 – Conjunto de rodas	17
Figura 10 – Tambor de correia transportadora	17
Figura 11 – Fluxograma processo antigo do PCP	18
Figura 12 – Planilha FO163	18
Figura 13 – Tela de amarração	20
Figura 14 – Ordem de produção	22
Figura 15 – Fluxo de funções do colaborador responsável pelos apontamentos	23
Figura 16 – Tela de acompanhamento ERP	23
Figura 17 – Apontamentos detalhados	24
Figura 18 – Média mensal Planejado x Realizado	26
Figura 19 – Recurso 42 - 2019	31
Figura 20 – Recurso 42 - 2020	31
Figura 21 – Recurso 43 - 2019	32
Figura 22 – Recurso 43 - 2020	32
Figura 23 – Recurso 44 - 2019	33
Figura 24 – Recurso 44 - 2020	33
Figura 25 – Recurso 45 - 2019	34
Figura 26 – Recurso 45 - 2020	34
Figura 27 – Recurso 46 - 2019	35
Figura 28 – Recurso 46 - 2020	35
Figura 29 – Recurso 47 - 2019	36
Figura 30 – Recurso 47 - 2020	36
Figura 31 – Recurso 48 - 2019	37
Figura 32 – Recurso 48 - 2020	37
Figura 33 – Recurso 49 - 2019	38
Figura 34 – Recurso 49 - 2020	38
Figura 35 – Recurso 50 - 2019	39
Figura 36 – Recurso 50 - 2020	39

Figura 37 – Recurso 52 - 2019	40
Figura 38 – Recurso 52 - 2020	40
Figura 39 – Recurso 56 - 2019	41
Figura 40 – Recurso 56 - 2020	41
Figura 41 – Recurso 57 - 2019	42
Figura 42 – Recurso 57 - 2020	42
Figura 43 – Recurso 71 - 2019	43
Figura 44 – Recurso 71 - 2020	43

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização do problema de pesquisa	2
1.2	Objetivos	3
1.2.1	Objetivos específicos	3
1.3	Justificativa/Motivação	3
1.4	Organização do trabalho	4
2	REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1	Planejamento e controle da produção	5
2.2	Sistemas ERP	7
2.3	Apontamento de produção	7
2.3.1	Indicadores de desempenho	8
2.4	Usinagem	9
3	METODOLOGIA	11
3.1	Classificação metodológica da pesquisa	11
3.2	Procedimento metodológicos de pesquisa	12
3.3	Técnica de apontamentos	13
3.3.1	Indicador de desempenho	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
4.1	Caracterização da empresa foco do estudo	15
4.2	Processo antigo de planejamento e controle da produção	16
4.3	Escolha do apontamento de produção	19
4.4	Processos desenvolvidos para implantação do sistema de apontamento	19
4.4.1	Aquisição e instalação dos coletores	19
4.4.2	Amarração dos funcionários aos processos e recursos	20
4.4.3	Treinamento dos colaboradores	20
4.5	Início dos apontamentos na usinagem	21
4.6	Dificuldades e limitações encontradas no processo de apontamento	24
4.7	Avaliação do desempenho do sistema de apontamentos	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

APÊNDICES	30
APÊNDICE A – GRÁFICOS DE DESEMPENHO PRODUTIVO . .	31

1 Introdução

O setor metal mecânico tem grande representatividade na economia brasileira. Segundo a [FIERGS \(2011\)](#) o Brasil possui cerca de 78 mil estabelecimentos, o que significa cerca de 25% do total da indústria de transformação nacional. Ainda segundo a entidade, o setor representa um terço do total de segmentos industriais e 32,5% do PIB industrial.

Dentre as várias atividades que compõe o setor, está a usinagem. De acordo com [Kiminami, Castro e Oliveira \(2013\)](#), a usinagem é um conjunto de processos de manufatura onde um objeto de corte realiza a retirada de excesso de material de um sólido, fazendo com que o material restante fique na forma desejada. De forma geral, a usinagem é toda atividade que dá, a uma peça, forma, dimensão, acabamento ou uma combinação entre elas. Operações como torneamento, mandrilhamento, furação, fresamento são alguns dos vários processos associados com a usinagem.

Ademais, as empresas que operam do ramo de usinagem possuem elevado número de máquinas, e, conseqüentemente, de processos e mão de obra, o que torna necessário a utilização de ferramentas de gestão capazes de realizar o planejamento e exercer o controle dos seus recursos. A ideia é que tais ferramentas consigam atender às diretrizes de produção da organização da melhor maneira possível. O setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) é na maioria das vezes o responsável por essas atividades, principalmente, em empresas de manufatura, onde o controle sobre o que acontece no chão de fábrica é de extrema importância para questões de redução de custo, rapidez nas tomadas de decisão e realização do planejamento que tem como base a comparação do que foi executado frente ao planejado.

Segundo [Favaretto \(2002\)](#), transmitir informações de retorno (*feedback*) ao PCP é papel do controle de produção. Essas informações integram uma base de dados histórica que auxilia em planejamentos futuros e permite que planos sejam refeitos para evitar erros ou desvios que ocorreram em atividades realizadas. Nesse momento, surge como ferramenta potencial o apontamento de produção que, de acordo com [Favaretto \(2001\)](#), traz informações capazes de fomentar tabelas de tempos e de produtividade, que auxiliam o planejador da produção, pois, contribuem com tempos médios e histórico das operações, e dados de produtividade dos operadores e das máquinas.

Diante do exposto, este trabalho propõe a análise da implantação de um sistema de apontamento de produção no setor de usinagem, em uma empresa de médio porte, situada no interior de Minas Gerais. O trabalho tem o objetivo de explicar as características da ferramenta, expor as dificuldades presentes nesse processo de implantação e mostrar, por meio de um indicador de produtividade, as melhorias alcançadas com o uso do apontamento.

1.1 Contextualização do problema de pesquisa

O setor metal mecânico conta com grande concorrência entre as empresas e somado a isso, as mesmas tem como obrigatoriedade fornecer produtos de alta qualidade, baixo custo e *lead time* de produção e entrega curtos, o que juntos são um desafio às organizações. [Bonney \(2000\)](#) destaca que estas características são muito exigidas pelo mercado. Ainda de acordo com o autor, os custos de fabricação se tornam maiores quando os recursos de produção são usados de forma ineficiente devido a falta de planejamento. Isso acontece porque as atividades produtivas são alocadas, na maioria dos casos, pra suprir falhas no processo causadas pela falta de planejamento.

Segundo [Chiavenato \(2014\)](#), as empresas necessitam planejar com antecedência e controlar corretamente sua produção, para alcançar os seus objetivos e usar adequadamente os seus recursos, motivo pelo qual existe o planejamento e controle da produção (PCP). De forma similar [Slack et al. \(2009\)](#), afirmam que a finalidade do planejamento e controle é garantir que a produção ocorra eficazmente e produza produtos e serviços da melhor maneira possível. Sendo assim, o planejamento é atividade essencial em qualquer organização, e, para a empresa foco deste estudo, ainda mais pelo fato da inexistência de um produto padrão, o que gera dificuldades para realizar a coleta de dados. Além disso, a empresa orça/vende o seu serviço baseado na quantidade de horas por máquina necessárias para se produzir o produto final, atividade que também depende de dados coletados no chão de fábrica.

Dentre algumas das alternativas para se melhorar o processo de planejamento e controle da produção, se tem o uso de um sistemas de apontamentos ([FAVARETTO, 2001](#)). Exemplos de aplicações via sistemas de apontamento podem ser vistos nos trabalhos de [Lott et al. \(2013\)](#), [Braga e Andrade \(2012\)](#) e [Santos \(2020\)](#). [Lott et al. \(2013\)](#) utilizou a ferramenta de apontamento para controle da produção em uma empresa do setor moveleiro, visando ter maior visibilidade do seu setor de produção. Seguindo a mesma linha do trabalho de [Lott et al. \(2013\)](#), [Braga e Andrade \(2012\)](#) realizou um estudo de caso em uma empresa que atua no fornecimento e fabricação de equipamentos médico escolares, o qual utilizou a ferramenta de apontamento para estabelecer um controle efetivo da sua produção, visando identificar possíveis fatores de improdutividade no chão de fábrica e acelerar a tomada de decisão. Já [Santos \(2020\)](#) realizou um estudo em uma fábrica de celulose em que ele discute sobre a integração de um sistema de apontamentos já implantado, com os sistemas ERP e as vantagens de se ter essas informações em tempo real.

Diante disso, fica claro que a escolha pelo sistema de apontamento de produção se dá em função da necessidade de coleta dos tempos de execução das atividades no chão de fábrica. Dessa forma, é possível analisar se as horas planejadas para as atividades são de fato realizadas na prática. Em outras palavras, é necessário analisar se o setor de PCP, que é responsável pelo planejamento dos tempos de produção, consegue verificar se as

horas planejadas estão indo além do necessário, acarretando em maiores custos e perda de competitividade, ou se as horas planejadas estão sendo insuficientes, causando prejuízos com horas extras e horas gastas além do que foi planejado/orçado. Tais elementos são objeto de estudo deste trabalho.

1.2 Objetivos

Este trabalho visa a descrição do processo de implantação de um sistema de apontamento de produção em uma empresa do setor metal mecânico, localizada em uma cidade do interior de Minas Gerais. O trabalho objetiva também a proposição de um conjunto de indicadores de desempenho capazes de mensurar e comparar o trabalho planejado e o executado pela empresa entre os anos de 2019 e 2020.

1.2.1 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral deste trabalho é necessário cumprir os seguintes objetivos específicos:

- Mapear e caracterizar todo o processo de produção da empresa, antes da implantação do sistema de apontamento da produção;
- Descrever o processo de implantação do sistema de apontamento de produção e seus desdobramentos;
- Identificar as barreiras, desvios e erros do apontamento de produção, tendo como foco entender quais são os itens críticos;
- Estabelecer um indicador de desempenho para mensuração e controle dos níveis de produtividade.
- Analisar e comparar o trabalho planejado e o executado pela empresa entre os anos de 2019 e 2020.

1.3 Justificativa/Motivação

De acordo com [Slack et al. \(2009\)](#), nos sistemas de produção do tipo *jobbing*, a variedade de produtos é muito alta, os volumes são baixos e os recursos produtivos são compartilhados entre os pedidos. Sendo assim, ainda segundo o autor, o planejamento se torna mais complicado e mais primordial do que em sistemas de produção contínua, devido a inexistência de um produto padrão. Dessa forma, informações provenientes do chão de fábrica coletadas de maneira eficiente se tornam essenciais pra execução de um bom planejamento.

Segundo Favaretto (2002), uma coleta ineficiente das informações do chão de fábrica pode gerar inúmeros problemas, sendo o principal deles a impossibilidade de recuperação dessas informações para consultas futuras. Fato esse, que é prejudicial às tomadas de decisão, uma vez que, estão sendo baseadas em informações obsoletas e que podem conter erros. Esses dados podem ser coletados de forma prática e ágil com o uso dos apontamentos produção. Diante das dificuldades de se exercer um controle efetivo e conseqüentemente um bom planejamento, o trabalho se apoia no uso dos apontamentos atrelados a sistemas de informação, para que os dados do chão de fábrica sejam confiáveis e capazes de fazer com que a empresa seja mais assertiva nos seus tempos de produção, quando comparado planejado \times realizado.

A escolha pela realização do trabalho na empresa em questão, se deu pelo fato de o autor ter sido responsável por todo o processo de apontamento durante o seu vínculo empregatício e recebeu autorização para o desenvolvimento do presente trabalho. Diante disso, o estudo se mostra relevante ao contribuir com a literatura, corroborando com a área acadêmica.

1.4 Organização do trabalho

Para além deste capítulo de introdução, o restante do trabalho está organizado conforme descrito a seguir. O Capítulo 2 é composto pela revisão de literatura relacionada ao desenvolvimento do trabalho, realizando uma explicação breve e fundamentada sobre os conceitos usados. O Capítulo 3 apresenta a metodologia proposta para este trabalho, bem como o procedimento de coleta de dados e uma breve apresentação da empresa alvo deste estudo, suas características e individualidades do seu processo produtivo. O Capítulo 4 apresenta o desenvolvimento da implementação da ferramenta, mostrando a situação anterior vivenciada pela empresa e os resultados e discussões sobre o uso da nova ferramenta. Por fim, o Capítulo 5 pondera as conclusões sobre o trabalho, destacando, forma geral, como foi feita a pesquisa e seus resultados principais, bem como apresenta sugestões de trabalhos futuros.

2 Revisão da literatura

2.1 Planejamento e controle da produção

De acordo com [Slack *et al.* \(2018\)](#), planejamento e controle refere-se às atividades que buscam juntar as demandas do mercado com a capacidade dos recursos operacionais para entregá-las, sempre visando atender ao planejamento feito anteriormente nos níveis estratégico, tático e operacional. [Tubino \(2017\)](#), define os níveis hierárquicos citados anteriormente da seguinte forma:

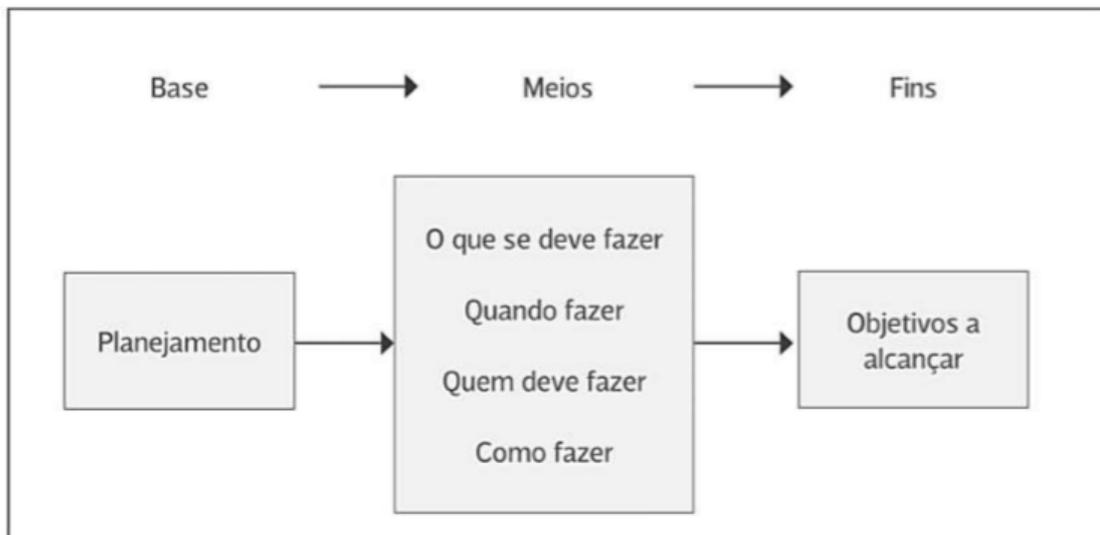
- Estratégico: nível onde as políticas de longo prazo são definidas e o PCP desenvolve um plano de produção (estimativa de vendas, disponibilidade de recursos financeiros e produtivos);
- Tático: nível que realiza os planos de médio prazo para produção e é desenvolvido, pelo PCP, o plano mestre, que busca técnicas para realizar de forma eficiente o plano de produção;
- Operacional: nível onde o programa de curto prazo de produção é preparado e a partir deles, a programação da produção é elaborada, pelo PCP, para determinar quanto e quando comprar, fabricar ou produzir os itens necessários para chegar no produto final.

Segundo [Chiavenato \(2014\)](#), o PCP pode ser classificado em partes, reconhecendo o planejamento e o controle como funções administrativas. Como representando na Figura 1, o planejamento é a função que determina antecipadamente quais são os objetivos que devem ser atingidos, e, a partir disso, define o que se deve fazer, quando fazer, quem deve fazer e de que maneira.

Em contrapartida, o controle tem a função de mensurar o desempenho da produção em relação ao que foi planejado e revisar, esse mesmo desempenho, com o objetivo de apontar possíveis erros e desvios, como mostrado na Figura 2, garantindo assim, que a sequência de atividades planejadas seja seguida e executada.

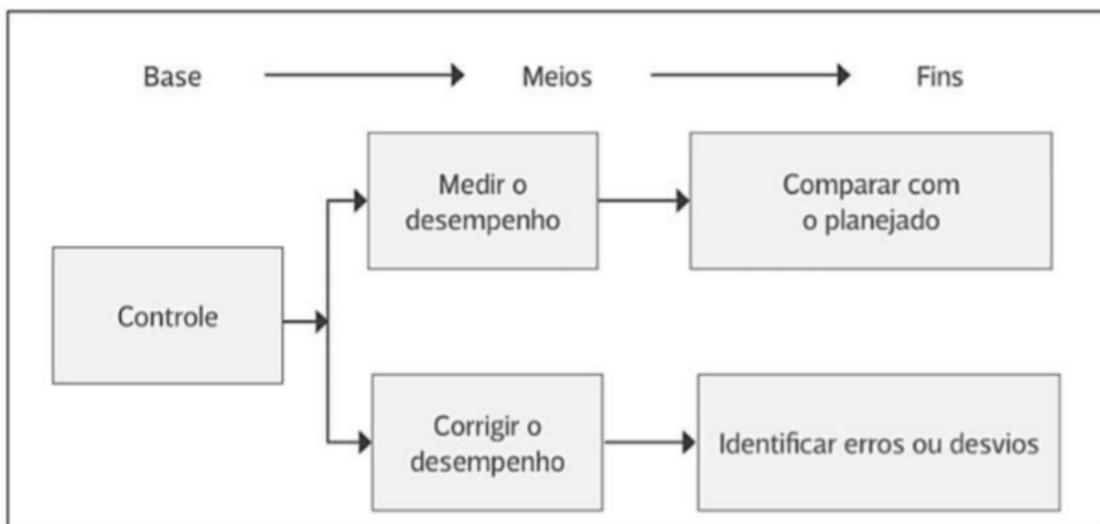
[Tubino \(2017\)](#), menciona que o objetivo do acompanhamento e controle da produção é promover a conexão entre o planejamento e a execução dos processos operacionais, detectando possíveis desvios na produção e sua gravidade, além de, oferecer recursos para que as ações corretivas possam ser realizadas pelos responsáveis. Ainda que, hipoteticamente, todos os recursos necessários para o cumprimento dos planos de produção tenham sido

Figura 1 – Planejamento e seus desdobramentos



Fonte: Chiavenato (2014, p. 136).

Figura 2 – Controle e seus desdobramentos



Fonte: Chiavenato (2014, p. 137).

alocados e programados pelo setor de PCP, é comum a existência de desvios entre realizado e programado.

De forma similar, Gaither e Frazier (2002), reitera a importância do controle e acompanhamento da produção para que a execução das operações sejam realizadas com o planejamento estabelecido anteriormente. Como dito anteriormente, no decorrer do processo produtivo, desvios podem ser identificados e assim, inspecionados e corrigidos com agilidade para que não haja maiores perdas frente ao plano gerado.

Por fim, para que um modelo de planejamento e controle seja bem sucedido, é de extrema importância que a empresa tenha um sistema integrado para monitoramento e controle da produção. Para isso, existem os sistemas ERP, que serão abordados na próxima

seção.

2.2 Sistemas ERP

Segundo [Corrêa, Giansi e Caon \(2018\)](#), o objetivo de um sistema ERP é dar suporte à organização em todas as necessidades que envolvem a disposição de informações para tomada de decisão gerencial. Ainda de acordo com os autores, são sistemas formados módulos diferentes integrados entre si que partem de um banco de dados único.

[Albertão \(2001\)](#) destaca que o ERP é uma estrutura onde as informações das áreas que compõe a empresa estão disponíveis e circulam pelas atividades da empresa por meio de módulos individuais como: Compras, PCP, Logística, Recursos Humanos, entre outros. De forma complementar, ([SACCOL *et al.*, 2004](#)), relatam que diante da facilidade de acesso a informação, oferecida pelos sistemas ERP, as organizações que os possuem, exercem um melhor controle sobre a sua produção, e, além disso, conseguem ser mais ágeis nas tomadas de decisão, diminuindo retrabalhos e aumentando a qualidade das informações.

Cabe acrescentar que, os sistemas ERP possuem módulos que integram todas as áreas da empresa. Assim, para que as informações cheguem de maneira confiável são necessárias ferramentas que permitam acompanhar o desempenho organizacional e produtivo da empresa ao longo do tempo. Como exemplo, temos a ferramenta de apontamentos de produção que será apresentada na próxima subseção.

2.3 Apontamento de produção

Diante do exposto na subseção 2.1, a função do controle da produção se baseia totalmente nas informações das atividades realizadas no setor da produção. Assim, o apontamento de produção é um processo que registra essas etapas pelas quais um item passa dentro de todo o processo de produção da fábrica. A ferramenta sinaliza o início e o fim das atividades produtivas, e, além disso, aponta todas as ocorrências indesejadas.

Sendo assim, [Favaretto \(2001\)](#) salienta ser de extrema importância medir a produção através dos apontamentos, pois com as informações coletadas pela ferramenta é realizado o controle da produção, estabelecendo uma comparação entre planejado e executado. Além disso, também auxilia o planejamento da produção por meio das informações que são coletadas que servem para cadastros de tempos e produtividade. Todos esse histórico de dados coletados, permitem que a empresa mensure a produtividade das suas máquinas e operadores, por meio de uma média de tempos e relatos das operações.

Segundo [Favaretto \(2002\)](#) existem três tipos de processo de apontamento da produção: manual, com o uso de coletores de dados e coleta automática. Para o trabalho em questão será adotado o apontamento da produção com o uso de coletores de dados.

Favaretto (2002) acrescenta que existe um caso específico de teclados que é constituído por poucos botões de acionamento e geralmente se encontram próximos ao recurso de produção. Por meio dos apontamentos realizados nesses equipamentos, são obtidas informações como horário de início e fim de operações, nome da atividade realizada, motivos de interrupção, entre outras funções.

Cabe destacar que, como há uma dependência do operador para que o apontamento seja realizado, o que por sua vez demanda um desvio da atividade produtiva principal, a frequência da coleta de dados não pode ser alta para que não haja perdas de tempo nas atividades. Por fim, é válido ressaltar que a implantação desses equipamentos coletores não demanda alto investimento, pois são comumente usados em outras aplicações.

2.3.1 Indicadores de desempenho

A ferramenta de apontamento tem como objetivo tornar o controle de produção mais efetivo, com informações confiáveis e em tempo real, auxiliando a empresa na rápida tomada de decisão. Sendo assim, para saber se a ferramenta está dando os resultados esperados é necessário a proposição e o acompanhamento de indicadores de desempenho. Segundo Ferreira *et al.* (2008), é papel dos indicadores de desempenho auxiliar os gestores a avaliarem seus negócios e redirecionar os objetivos e investimentos, de maneira rápida e eficiente.

A avaliação por meio dos indicadores é feita pela comparação da performance real e o foi definido como ideal ou planejado, de modo que, se constituem como ferramentas capazes de gerar dados de extrema importância na avaliação de desempenho organizacional (COX; ISSA; AHRENS, 2003). Diante do ambiente de grande competitividade no qual as empresas estão imersas, a avaliação de desempenho se transformou em um mecanismo fundamental, pois influencia nos objetivos estratégicos e metas da empresa, e se reflete no exercício do controle, bem como está relacionado ao estágio execução e planejamento das atividades da empresa (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

Portanto, de acordo com Fernandes (2004) a criação de indicadores de desempenho é baseada relevância dos processos e nas conexões de causa e efeito observadas, de maneira a oferecer uma ferramenta razoável para o administrador. O autor recomenda que a construção de um conjunto de indicadores que deve seguir os seguintes passos:

1. Reconhecer os processos;
2. Observar os principais critérios;
3. Identificar a relação de causa e efeito dos indicadores;
4. Criar indicadores alinhados com os processos;

5. Acompanhar a evolução dos indicadores.

Diante do exposto, percebe-se que o uso eficaz dos indicadores de desempenho torna as organizações menos vulneráveis a imprevistos e capazes de se organizarem melhor, com um planejamento apropriado aos níveis estratégico (planejamento), tático (indução) e operacional (controle). Por meio de medições é possível verificar as deficiências, criar planos de ação para melhoria contínua.

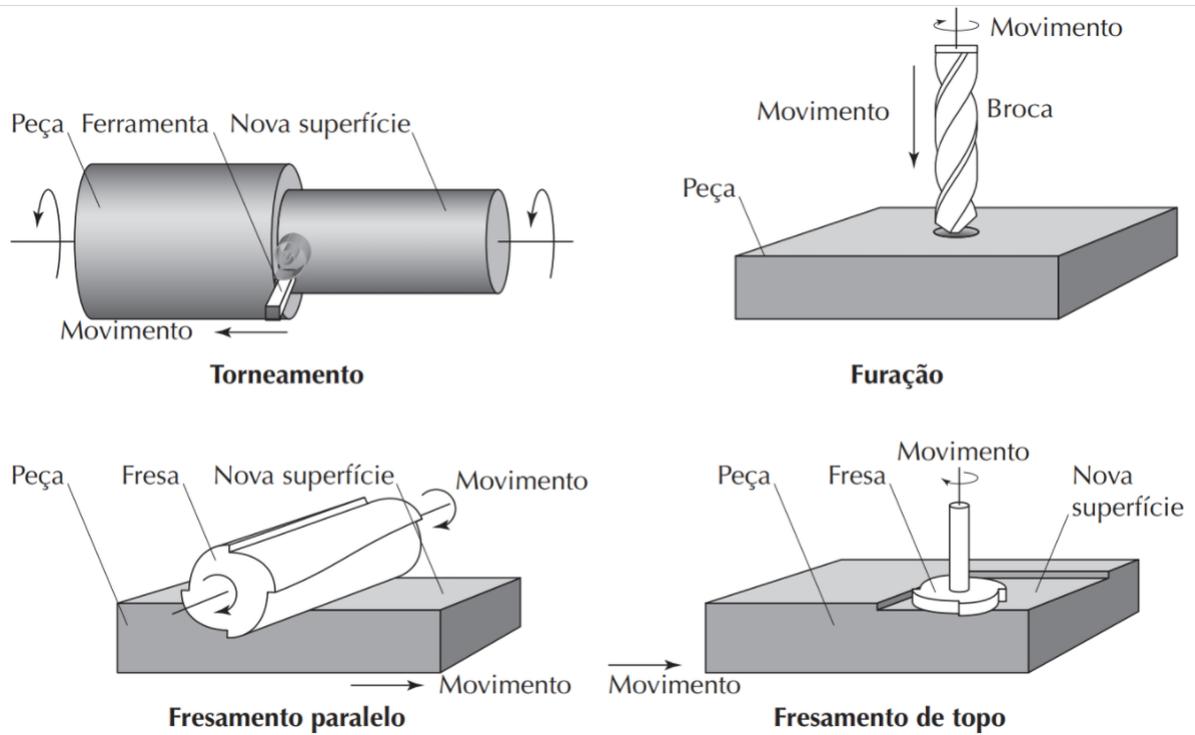
2.4 Usinagem

De acordo com [Kiminami, Castro e Oliveira \(2013\)](#), a usinagem é um conjunto de processos de manufatura onde um objeto de corte realiza a retirada de excesso de material de um sólido, fazendo com que o material restante fique na forma desejada. De forma similar, [Groover \(2014\)](#) define a usinagem como processo no qual uma ferramenta de corte afiada é utilizada para retirar, por meio mecânico, o material e chegar a geometria pretendida. Neste contexto, [Kiminami, Castro e Oliveira \(2013\)](#) relatam que a usinagem pode ser dividida em três diferentes tipos de processos:

- processos de corte: torneamento, furação, fresamento, corte por serra, aplainamento, etc.;
- Processos abrasivos: retificação, usinagem ultrassônica, etc.;
- Processos avançados de usinagem: eletroerosão, feixe de elétrons, com com jato d'água, etc..

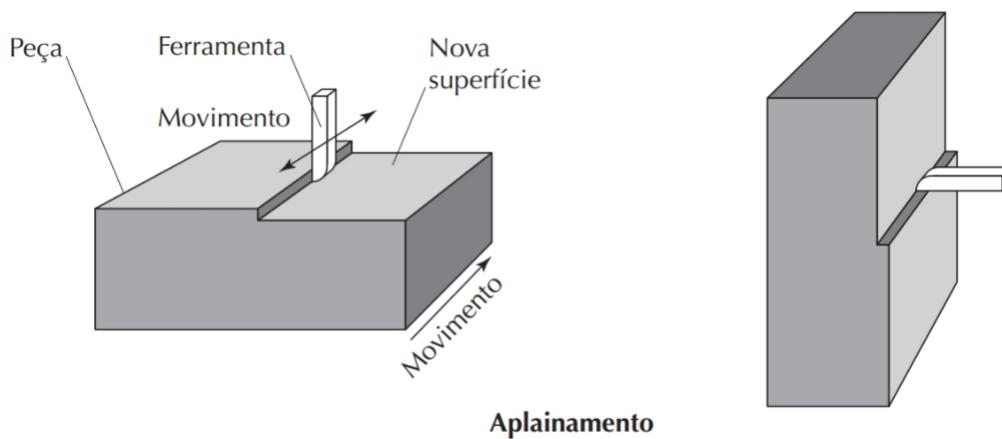
As etapas produtivas avaliadas na empresa foco destes estudo compreendem apenas aos processos de corte, sendo elas Torneamento, Fresamento, Furação e Aplainamento. Tais processos podem ser visto, de forma mais detalhada, por meio das Figuras 3 e 4. Pelas figuras é possível entender o movimento que é feito pelo objeto de corte e o sentido do movimento em que avançam na peça.

Figura 3 – Processos típicos de usinagem



Fonte: [Kiminami, Castro e Oliveira \(2013, p. 106\)](#).

Figura 4 – Processos típicos de usinagem



Fonte: [Kiminami, Castro e Oliveira \(2013, p. 106\)](#).

3 Metodologia

3.1 Classificação metodológica da pesquisa

Como o trabalho pretende analisar a aplicação de uma ferramenta, a pesquisa é classificada como aplicada, que de acordo com [Thiollent \(1996\)](#), consiste em focalizar em problemas que estão presentes nas empresas e organizações, buscando constatar e solucioná-los, de acordo com a demanda dos clientes. Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como explicativa, pois, visa identificar os fatores que apontam ou colaboram para o acontecimento dos fenômenos, além de, aprofundar o conhecimento da realidade pelo fato de, esclarecer a razão, o “porquê” das coisas ([THIOLLENT, 1996](#)). A pesquisa enquadra-se também como uma abordagem quantitativa que, segundo [Günther \(2006\)](#), são aquelas que se tem a utilização de variáveis e fatores exatos e mensuráveis como base para a análise proposta, e há maior interação do pesquisador até a coleta de dados.

Segundo [Thiollent \(1996\)](#), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é elaborada e executada, associada a uma ação ou busca de resolução de um problema coletivo, tendo de modo cooperativo ou participativo o envolvimento dos pesquisadores e dos participantes representativos do problema. Visando esclarecer um pouco mais o conceito de pesquisa-ação, [Oquist \(1978\)](#) afirma que pesquisa e ação são, respectivamente, o conhecimento e a mudança proposital de uma certa realidade. Sendo assim, a pesquisa pode ser classificada como pesquisa-ação, uma vez que, pretende por meio do uso da ferramenta de apontamento, mostrar a resolução de um problema presente na empresa.

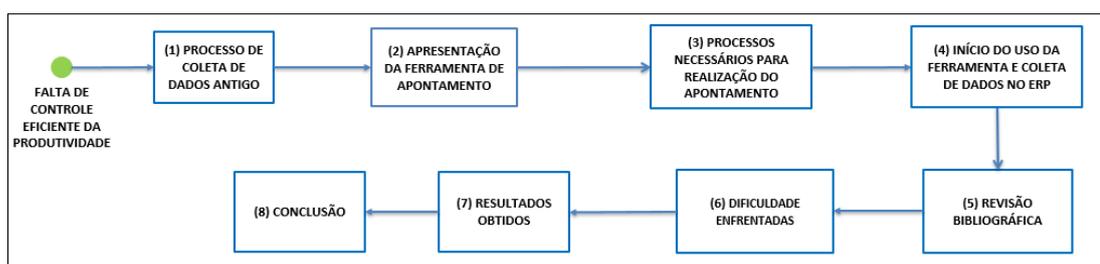
Além de ser um pesquisa-ação, o trabalho se enquadra também como um estudo de caso pelo fato de tornar possível o estudo e a análise a fundo dos aspectos de um problema dentro de um período de tempo limitado. Conforme destaca [Stake \(1995\)](#), pesquisas classificadas como estudo de caso, implicam em uma estratégia de investigação onde o pesquisador explora de forma profunda determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas. Os casos são relacionados pelo tempo e pela atividade, e os pesquisadores coletam informações detalhadas utilizando vários procedimentos de coleta de dados por um período prolongado.

3.2 Procedimento metodológicos de pesquisa

A Figura 5 mostra o passo a passo da metodologia do trabalho. Partindo do problema enfrentado pela empresa. Uma lógica para se explicar a Figura 5, se baseia nas seguintes etapas:

- Passo 1: Mapeamento do processo antigo de coleta de dados e caracterização da sua influência no planejamento.
- Passo 2: Motivo da escolha da ferramenta de apontamento de produção e apresentação da mesma.
- Passo 3: Processos necessários para implantação e realização dos apontamentos no chão de fábrica.
- Passo 4: Início do uso da ferramenta, acompanhamento e coleta de dados pelo ERP.
- Passo 5: Revisão bibliográfica em busca de obtenção da descrição de cenários similares na literatura.
- Passo 6: Desdobramento das dificuldades encontradas após início dos apontamentos.
- Passo 7: Apresentação dos resultados obtidos e proposição um indicador de produção capaz de trazer uma informação gerencial para a empresa.
- Passo 8: Conclusões do trabalho e ideias para trabalhos futuros.

Figura 5 – Passo a passo para apresentação dos resultados



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De forma complementar, a Figura 6, mostra todas as máquinas/recursos produtivos que a empresa possui e também todos os serviços executados em cada um deles. Para conhecimento, todos os centros de usinagem e as máquinas que recebem a sigla “CNC” na frente do nome, se refere a máquinas que tem seus movimentos gerenciados por meio de um programa e que dispensam a necessidade de operação manual. Cada máquina conta com apenas um operador, totalizando assim treze operadores.

Figura 6 – Máquinas e processos/serviços mapeados

MÁQUINAS	PROCESSOS/ SERVIÇOS
CENTRO DE USINAGEM - G (PR)	USINAR EM CENTRO DE USINAGEM
CENTRO DE USINAGEM - M (PR)	USINAR EM CENTRO DE USINAGEM
TORNO CONVENCIONAL MÉDIO - TR-20 CNC (PR)	TORNEAR EM TORNO CNC
TORNO GRANDE CONVENCIONAL (PR)	TORNEAR EM TORNO CONVENCIONAL
TORNO CONVENCIONAL GRANDE - CENTUR 50 CNC (PR)	TORNEAR EM TORNO CNC
TP - TORNO PEQUENO CONVENCIONAL (PR)	TORNEAR EM TORNO CONVENCIONAL
TORNO CONVENCIONAL PEQUENO CENTUR 30 CNC (PR)	TORNEAR EM TORNO CNC
TM - TORNO MEDIO CONVENCIONAL (PR)	TORNEAR EM TORNO CONVENCIONAL
CENTRO DE USINAGEM - P (PR)	USINAR EM CENTRO DE USINAGEM
MANDRILHADORA - F80 (PR)	USINAR EM MANDRILHADORA CONVENCIONAL
MANDRILHADORA CNC (FR)	USINAR EM MANDRILHADORA CONVENCIONAL CNC
MANDRILHADORA F130 (PR)	USINAR EM MANDRILHADORA CONVENCIONAL
TGP - TORNO GRANDE PORTE (PR)	TORNEAR EM TORNO CONVENCIONAL

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

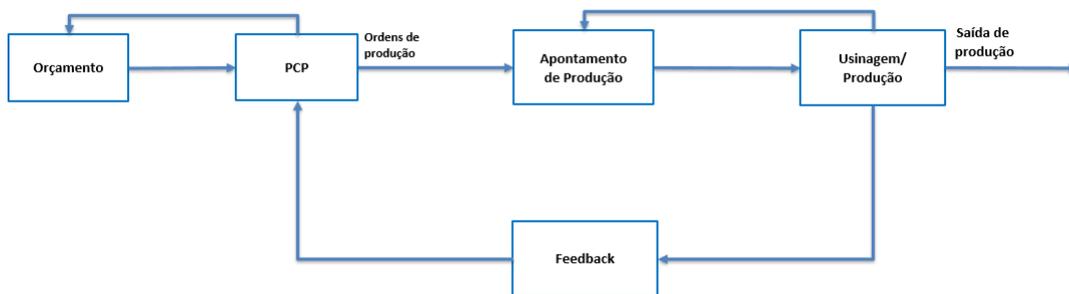
A etapa de coleta de dados desse trabalho teve início no ano de 2019 a partir da realização dos apontamentos no chão de fábrica pelos operadores de máquina, responsáveis pela realização das atividades dispostas nas ordens de produção, e se estendeu até o final do ano de 2020. As informações dos apontamentos eram recebidas no sistema ERP, analisadas detalhadamente e armazenadas em planilhas de Excel. A coleta se deu por meio de acompanhamento diário dos apontamentos na produção, reuniões com o time de PCP, TI e supervisor da produção, além de conversas informais e formais durante a rotina de trabalho.

3.3 Técnica de apontamentos

A Figura 7 representa o ciclo de funcionalidade do apontamento e também as áreas da empresa onde o apontamento atua diretamente. A primeira área é o orçamento, que é responsável por realizar diariamente inúmeras cotações para os projetos que chegam dos clientes. Logo após, vem o PCP setor que realiza o planejamento e libera as ordens de produção para o chão de fábrica. A partir dessa liberação começam simultaneamente os apontamentos e a produção. Nesse momento o acompanhamento passa a ser feito por um colaborador do PCP por meio do ERP com acesso às informações do chão de fábrica. Todo e qualquer desvio que acontece durante a produção é refletido nos tempos obtidos pelos apontamentos e devem ser tratados da melhor maneira possível. Depois do produto pronto, todas as informações obtidas retornam às áreas iniciais do processo e alimentam uma base de dados para auxiliar em planejamentos e orçamentos futuros.

Ademais, percebe-se a importância do uso da ferramenta de apontamento para que seja possível realizar um planejamento efetivo, que, por sua vez, depende de um controle de produção, capaz de trazer informações seguras do chão de fábrica, e auxiliar na organização. Para avaliação do desempenho da ferramenta, foi criado um indicador de produtividade, explanado na próxima subseção.

Figura 7 – Ciclo de Funcionalidade do Apontamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.3.1 Indicador de desempenho

O indicador de desempenho criado visa medir a produtividade (%) da empresa por meio da seguinte equação:

$$\frac{|TE - TP|}{TP}, \quad (3.1)$$

onde TE se refere ao tempo executado e TP ao tempo planejado.

A Equação (3.1) é usada para todas as máquinas, mensalmente, com o intuito de achar a porcentagem de desvio entre planejado e executado. Uma vez calculados todos os valores mensais, por máquina, uma média global das porcentagens para cada mês é calculada, sendo os resultados posteriormente representados em gráficos. Quanto mais a porcentagem média do indicador se aproxima de zero, melhor está sendo o resultado obtido pela empresa.

4 Resultados e discussões

O presente capítulo tem como objetivo apresentar todo o desenvolvimento realizado desde antes da implantação da ferramenta até os resultados obtidos.

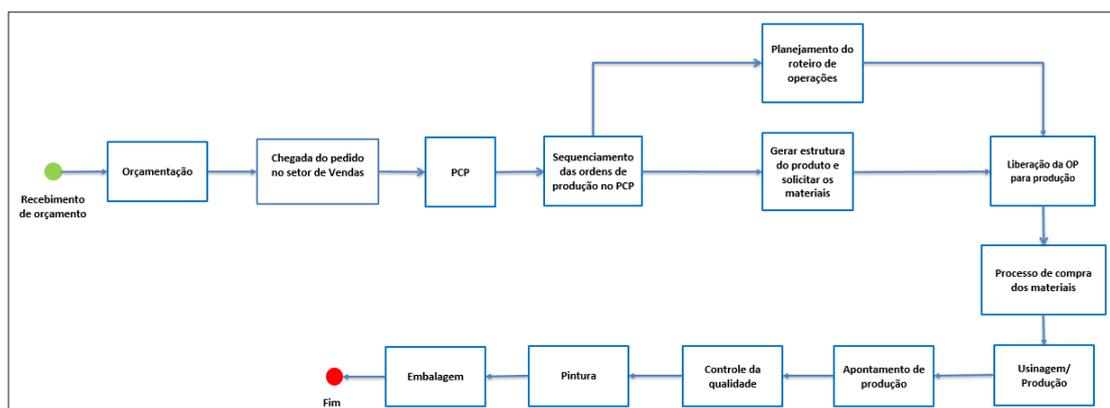
4.1 Caracterização da empresa foco do estudo

A empresa estudada está há mais de 25 anos no mercado e atua na fabricação de peças técnicas, usinagem de médio e pesado porte, caldeiraria de médio e pesado porte, estruturas metálicas e na recuperação de peças e máquinas industriais. Com esses serviços atende setores importantes na economia nacional como mineração, siderurgia, celulose, indústria automobilística e tecnologia. A fábrica tem suas instalações em Minas Gerais, faz parte do setor metal mecânico e tem grande representatividade na região do Médio Piracicaba.

No seu desenvolvimento, começou a atender clientes renomados e de grande destaque no país como a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), VALE, Arcelor Mittal e Usiminas. A empresa possui uma gestão da informação integrada pelo *software* Protheus (Totvs) que dá suporte a todos os setores da empresa, o que assegura alto nível de integridade e confiabilidade, além de elevado padrão de qualidade e pontualidade.

A Figura 8 representa o processo de entrega de valor ao cliente. Todo o processo se inicia com o recebimento dos pedidos de cotações no setor de orçamento, que é responsável por realizar incansáveis cálculos de preço e prazo para análise posterior dos clientes. Quando um orçamento é aprovado, inicia-se o pedido de venda que é o ponto de partida para todo o processo responsável pela fabricação do produto final.

Figura 8 – Processo produtivo do início a entrega do produto final



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O próximo passo é o envio dos documentos ao PCP, desde as informações do

orçamento até o desenho do produto solicitado. No PCP o pedido é dividido em três tarefas: planejamento da produção, engenharia de operações e engenharia de materiais. As duas primeiras são de responsabilidade do planejador que monta o roteiro de operações para a fabricação do produto, indicando quais recursos a serem usados e atividades que serão realizadas, além de alocar os pedidos de acordo com o seu prazo de entrega realizando assim o planejamento. Já a última tarefa, tem como objetivo detalhar o pedido, principalmente o desenho, e fazer a solicitação dos materiais necessários. Depois de executado todo o processo do PCP, as ordens de produção (OPs) são liberadas para o setor de produção, porém, não começam imediatamente a ser produzidas, pois as matérias-primas não ficam em estoque. Dessa forma, tendo em mãos as solicitações dos materiais o setor de compras realiza os pedidos de compras.

No setor de produção, o mantenedor é o colaborador responsável por verificar as OPs e levar as matérias primas até a máquina correta, para início real da produção. Nesse setor também existe o supervisor de produção, esse é responsável por dar suporte aos colaboradores tirando dúvidas e auxiliando em possíveis problemas. Simultaneamente ao processo de usinagem/produção, iniciam-se também os apontamentos de produção que são feitos pelos colaboradores e funcionam como um sinal dado pelo funcionário no chão de fábrica ao PCP sobre o status das atividades. Ao final da produção, o produto é submetido a um rigoroso controle de qualidade, posteriormente liberado para a pintura e finalmente embalado e pronto para ser transportado até o cliente.

Com relação aos produtos fabricados, mesmo não havendo a existência de produtos padrão, alguns tipos de produtos estão presentes frequentemente na carteira de pedidos da empresa. Entre eles estão as correias transportadoras, tambores, buchas, *trucks*, conjunto de rodas, mancais e eixos. As Figuras 9-10 representam alguns desses produtos, todos eles fabricados na empresa.

4.2 Processo antigo de planejamento e controle da produção

A fim de demonstrar a evolução do planejamento e controle da produção na empresa, a primeira atividade realizada foi apresentar como era feito o processo anteriormente ao uso dos apontamentos. Esse processo foi acompanhado juntamente com o planejador da produção, que era o responsável por realizar o acompanhamento e fazer a coleta de dados do chão de fábrica. O planejamento era feito manualmente, pedido a pedido, e tinha como regra para o sequenciamento apenas a data de entrega e o número de horas programadas.

A Figura 11 apresenta o fluxo de atividades antigo após a chegada do pedido ao PCP. Como mostrado na Figura 11, o planejamento era feito de forma mecânica, havendo a necessidade do planejador realizar a coleta dos dados de forma manual para controle. Para isso, o colaborador visitava a produção várias vezes por dia para visualizar o andamento

Figura 9 – Conjunto de rodas



Fonte: Acervo da empresa (2019).

Figura 10 – Tambor de correia transportadora

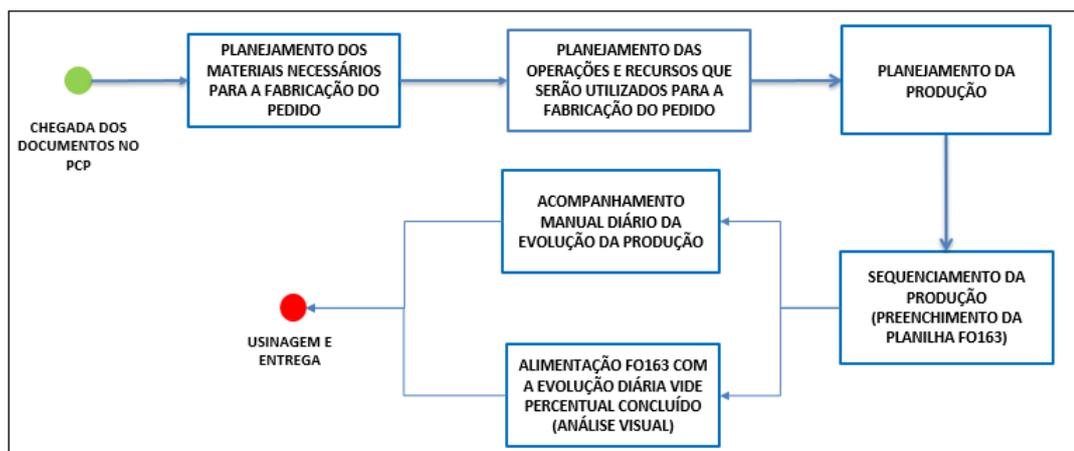


Fonte: Acervo da empresa (2019).

dos pedidos, avaliar percentualmente o status de cada atividade e alimentar a planilha com os dados coletados.

O preenchimento da planilha FO163, que era usada para sequenciamento dos pedidos em cada máquina e para o controle da produção dos mesmos (representada na Figura 12), se inicia após a sequência de operações a ser seguida para a fabricação estar pronta, com isso, o colaborador responsável faz o sequenciamento dos pedidos estabelecendo a devida

Figura 11 – Fluxograma processo antigo do PCP



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

prioridade e aloca manualmente os pedidos na planilha. Nesse momento, o planejamento se inicia de fato. Como mostra a Figura 12, o planejador tinha que alocar manualmente cada operação em cada máquina, preenchendo a quantidade de horas planejadas para o processo produtivo na devida máquina e a data e hora de início/fim planejadas, trabalho esse bastante mecânico. Além disso, para realizar o acompanhamento da evolução dos processos em cada máquina, o planejador acompanhado do supervisor, deveria ir à produção em intervalos de 2 em 2 horas e realizar a análise visual da evolução percentual e alimentar a planilha com os dados obtidos.

Figura 12 – Planilha FO163

Planejamento de produção:	Planejador da Produção																
Alimentação:	Planejador da Produção e Supervisor																
Supervisão:	15/10/2018																
MANDRILHADORA CONVENCIONAL - 50							TORNO CONVENCIONAL - 43										
OPERADOR X																	
ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº DE HORAS PROGRAMADAS	PLANEJAMENTO	ALIMENTAÇÃO	DATA INÍCIO	HORA INÍCIO	DATA TÉRMINO	HORA TÉRMINO	EVOLUÇÃO	ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº DE HORAS PROGRAMADAS	PLANEJAMENTO	ALIMENTAÇÃO	DATA INÍCIO	HORA INÍCIO	DATA TÉRMINO	HORA TÉRMINO	EVOLUÇÃO
PRODUTO 1	15:00	100%	100%	11/03/2018	09:30	15/03/2018	17:00	60%	PRODUTO 3	07:00	100%	100%	16/03/2018	08:00	16/03/2018	16:00	100%
PRODUTO 2	22:00	100%	100%	16/03/2018	08:00	18/03/2018	17:00	0%	PRODUTO 4	12:00	50%	50%	17/03/2018	07:00	18/03/2018	11:00	30%

Fonte: Acervo da empresa (2018).

O planejador, além de ser responsável pelo planejamento, tinha a tarefa de realizar

o controle da produção, duas atividades que demandavam muito tempo. Dessa forma, o processo não retornava o resultado esperado pela empresa e era pouco funcional, causando altos custos, atraso em entregas e baixa rastreabilidade e controle do sistema produtivo.

4.3 Escolha do apontamento de produção

Para a escolha do sistema de apontamento ideal, foi feito um *benchmarking* em empresas do ramo que já possuíam um sistema similar implantado, visando se ter um modelo mais próximo da realidade enfrentada. Dessa forma, a decisão se baseou em buscar um sistema capaz de dar fluidez ao processo de controle de produção, que conciliasse eficiência na coleta de dados e facilidade de adesão dos colaboradores para realização dos apontamentos.

O tipo de apontamento escolhido foi o com uso de coletores de dados, por dois motivos bem alinhados ao que a empresa espera do sistema e são eles:

- Proximidade entre os coletores e os recursos de produção;
- Facilidade de realização do apontamento, usando apenas numeração.

4.4 Processos desenvolvidos para implantação do sistema de apontamento

4.4.1 Aquisição e instalação dos coletores

O primeiro passo para a implantação do sistema de apontamentos foi a aquisição dos *hardwares*, ou seja, os coletores de dados. O modelo escolhido possui um teclado simples e prático, com maioria das teclas contendo apenas números. Inicialmente foram comprados quatro aparelhos e eles foram instalados em pontos estratégicos, para estarem próximos das máquinas e, conseqüentemente, dos colaboradores. Posteriormente, todos os *hardwares* foram programados para alimentar diretamente o ERP usado pela empresa com as informações em tempo real do processos no chão de fábrica.

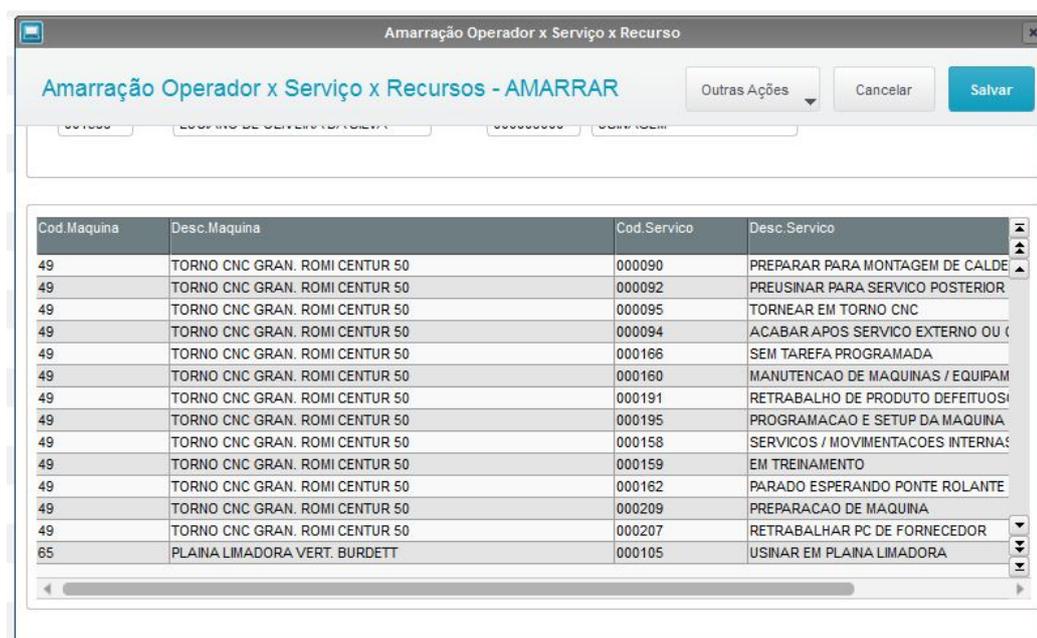
O ERP mesmo sendo muito completo principalmente na área do PCP, apresentou uma carência quanto a disposição e visibilidade dos dados ao usuário. Para sanar essa carência, o supervisor do planejamento juntamente com o setor de TI, desenvolveram um *software* que busca as informações no banco de dados do ERP e dispõe esses dados de forma visual aos usuários, denominado Tekla Nomos.

4.4.2 Amarração dos funcionários aos processos e recursos

O processo de amarração consiste em, literalmente, “amarrar” (vincular) cada colaborador do chão de fábrica aos processos que eles irão realizar e em qual recurso vão trabalhar. Os recursos produtivos são as máquinas e equipamentos, como mandrilhadoras, tornos, centros de usinagem, nas quais os colaboradores trabalham e executam as operações. Os processos são as operações a serem executadas pelos recursos produtivos, como mandrilhamento, furação, torneamento, entre outros.

A amarração é feita no ERP, que tem uma tela específica para que seja feito o processo como mostrado na Figura 13. Cada colaborador pode ser amarrado a uma ou mais máquinas dependendo da especialização de cada um. Em uma mesma máquina é possível a realização de vários tipos de operações, como mostrado também na Figura 13. Depois de feita a amarração dos funcionários em suas operações e recursos, eles estão aptos a realizar os apontamentos.

Figura 13 – Tela de amarração



Cod.Maquina	Desc.Maquina	Cod.Servico	Desc.Servico
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000090	PREPARAR PARA MONTAGEM DE CALDE
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000092	PREUSINAR PARA SERVICO POSTERIOR
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000095	TORNEAR EM TORNO CNC
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000094	ACABAR APOS SERVICO EXTERNO OU (
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000166	SEM TAREFA PROGRAMADA
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000160	MANUTENCAO DE MAQUINAS / EQUIPAM
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000191	RETRABALHO DE PRODUTO DEFEITUOSI
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000195	PROGRAMACAO E SETUP DA MAQUINA
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000158	SERVICOS / MOVIMENTACOES INTERNA
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000159	EM TREINAMENTO
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000162	PARADO ESPERANDO PONTE ROLANTE
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000209	PREPARACAO DE MAQUINA
49	TORNO CNC GRAN. ROMI CENTUR 50	000207	RETRABALHAR PC DE FORNECEDOR
65	PLAINA LIMADORA VERT. BURDETT	000105	USINAR EM PLAINA LIMADORA

Fonte: ERP Protheus.

4.4.3 Treinamento dos colaboradores

Após realizadas as etapas sistêmicas, foi montado um padrão de treinamento para ser passado aos colaboradores do chão de fábrica que consistia na seguinte sequência de atividades:

- Explicar o objetivo e a importância do processo para empresa;
- Apresentar o passo a passo e as regras para realização do apontamento;

- Realizar um apontamento de exemplo junto ao colaborador;

Todos os colaboradores foram treinados individualmente, pelo colaborador responsável. No processo antigo, essa tarefa era realizada pelo planejador, e como já citado, era uma tarefa que sobrecarregava muito esse funcionário. A empresa contratou então, um colaborador que ficasse responsável por tudo que envolve o sistema de apontamento.

Em resumo, o passo a passo para realização do apontamento acontece da seguinte forma: no momento em que o colaborador inicia a produção, ele tem em mãos a ordem de produção (OP), representada na Figura 14, a qual, contém o detalhamento da sequência de atividades a serem seguidas para produzir o(s) produto(s) final(is). Além disso, nesse documento constam as quantidades a serem produzidas, como devem ser produzidas e o tempo planejado para sua produção. Cada atividade é direcionada a uma máquina e possui um código próprio, chamado de “Processo Produtivo”, e para realização do apontamento, os colaboradores devem informar qual processo produtivo estão iniciando/fechando/finalizando, o código do colaborador e o recurso utilizado para realização do serviço. Todas as informações estão dispostas em tempo real no ERP para consulta e controle do setor de PCP, após serem apontadas pelos colaboradores.

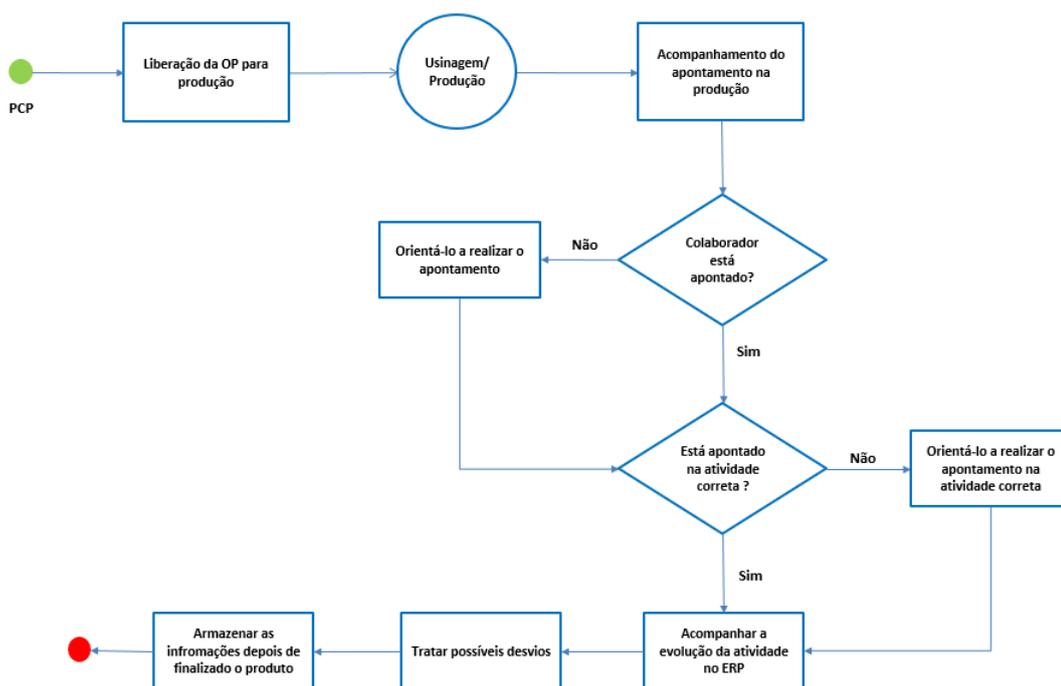
Vale ressaltar que, os códigos de cada colaborador são aleatórios e estabelecidos pelo sistema ERP utilizado pela empresa no momento em que são cadastrados e amarrados às suas funções. Esses códigos são passados aos colaboradores, no momento em que são treinados para realizar os apontamentos e disponibilizados próximos aos coletores para consulta. Sobre o número dos recursos, cada máquina possui um, e também são disponibilizados para consulta nas próprias máquinas por meio de adesivos fixados.

4.5 Início dos apontamentos na usinagem

Após a realização de todos os processos necessários, iniciou-se no chão de fábrica os apontamentos. Passou a ser de responsabilidade dos operadores três ações: realizar o apontamento de abertura ao iniciar uma atividade, fechar o apontamento em caso de qualquer parada na atividade e finalizar o apontamento quando a atividade estiver acabada por completo. Por outro lado, ficou sob responsabilidade do colaborador do PCP as atividades dispostas na Figura 15.

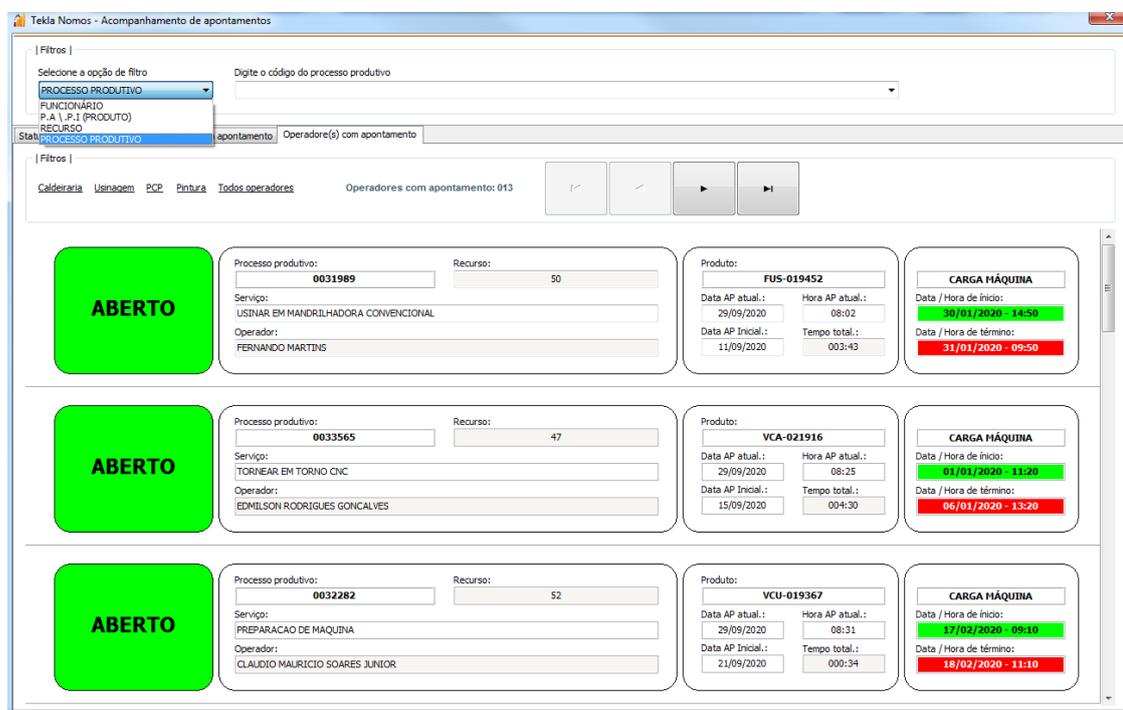
Seguindo o fluxo da Figura 15, com a liberação da OP para o setor de usinagem e realizados os apontamentos iniciais dos processos produtivos por cada operador, se torna possível o acompanhamento das atividades em tempo real no ERP. Na Primeira hora do dia, depois de iniciado o expediente, era feita uma primeira checagem em todas as máquinas para conferência de dois pontos: se o apontamento havia sido realizado e em caso negativo orientar o colaborador a realizar. Em seguida, era checado se o colaborador estava apontado

Figura 15 – Fluxo de funções do colaborador responsável pelos apontamentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 16 – Tela de acompanhamento ERP



Fonte: Acervo da empresa (2020).

produtivo era aberto o detalhamento de todos os apontamentos realizados naquela atividade (Figura 17), com isso o colaborador usava o tempo apresentado na última coluna que era o tempo total acumulado e o armazenava.

Figura 17 – Apontamentos detalhados

Operador	Serviço	Recurso	Data início	Hora início	Data Final	Hora final	Tempo total	Tempo acumulativo
CLAUDIO MAURICIO SOARES	PREPARACAO DE MAQUINA	52	14/09/2020	13:09	14/09/2020	17:00	003:51	003:51
CLAUDIO MAURICIO SOARES	PREPARACAO DE MAQUINA	52	17/09/2020	07:09	17/09/2020	09:09	002:00	005:51
CLAUDIO MAURICIO SOARES JUNIOR	PREPARACAO DE MAQUINA	52	21/09/2020	17:36	21/09/2020	20:05	002:29	008:20
CLAUDIO MAURICIO SOARES JUNIOR	PREPARACAO DE MAQUINA	52	21/09/2020	21:28	22/09/2020	02:27	004:59	013:19
CLAUDIO MAURICIO SOARES JUNIOR	PREPARACAO DE MAQUINA	52	22/09/2020	17:22	22/09/2020	19:18	001:56	015:15
CLAUDIO MAURICIO SOARES	PREPARACAO DE MAQUINA	52	23/09/2020	12:38	23/09/2020	17:00	004:22	019:37
CLAUDIO MAURICIO SOARES	PREPARACAO DE MAQUINA	52	24/09/2020	07:16	24/09/2020	13:16	006:00	025:37
CLAUDIO MAURICIO SOARES JUNIOR	PREPARACAO DE MAQUINA	52	28/09/2020	15:39	28/09/2020	16:13	000:34	026:11
CLAUDIO MAURICIO SOARES JUNIOR	PREPARACAO DE MAQUINA	52	29/09/2020	08:31	29/09/2020	09:02	000:31	026:42

Fonte: Acervo da empresa (2020).

4.6 Dificuldades e limitações encontradas no processo de apontamento

Após a implementação do sistema proposto, puderam ser observadas no percorrer dos processos as dificuldades e limitações do sistema de apontamento. Foram feitas reuniões juntamente com os times de PCP e produção, para buscar soluções e melhorias para otimizar o processo, resultando nas seguintes observações:

1. Resistência cultural dos operadores na realização dos apontamentos de produção;

Antes da instauração do sistema de apontamentos, a empresa não realizava um controle efetivo da produtividade dos seus colaboradores no chão de fábrica. Após passar a ser cobrado que fossem feitos os apontamentos, os colaboradores passaram a oferecer resistência à execução da tarefa de forma assertiva, forma essa que é necessária para obtenção de dados confiáveis e, conseqüentemente, um bom funcionamento do planejamento. Alguns erros eram comuns, como:

 - Não iniciar o apontamento ou iniciar após horas do real executado;
 - Não fechar o apontamento ao fazer alguma pausa, ao final do expediente ou ao finalizar a atividade;
 - Estar apontado em um processo produtivo que não é o correto (isso acontece porque as vezes é possível que um mesmo produto passe pela mesma máquina duas vezes em processos diferentes. Ex: um produto que possui dois processos

de torneamento, sendo um no início e outro para finalização da usinagem, após passagem por outras máquinas).

Vale ressaltar que, o colaborador responsável pelos apontamentos, conseguia realizar correções dentro do ERP, porém, seriam dados sem a confiabilidade necessária para análises.

2. Constante necessidade de replanejamentos devido à falta de acurácia nos tempos programados para as operações frente ao real executado;

Diante da inexistência de um produto padrão e também das particularidades de cada pedido, devido ao fato da empresa produzir por projeto, cada produto possui um roteiro de operações e um tempo característico em cada máquina para ser usinado. Tudo isso, dificulta a determinação com exatidão dos tempos de cada atividade em relação ao real executado.

Essas diferenças entre programado e executado reduzem a eficiência do planejamento, visto que, os replanejamentos são necessários para se ajustar ao real. Ao mesmo tempo, identificar classes de produtos visando a obtenção de informações de produtividade comum, são ineficientes, pois, mesmo em um mesmo tipo de produto, como as rodas, existem particularidades.

Sendo assim, cabe ao colaborador responsável manter o controle ainda mais frequente da produção por meio dos apontamentos e informar ao planejador sobre a necessidade dos replanejamentos sempre que for preciso.

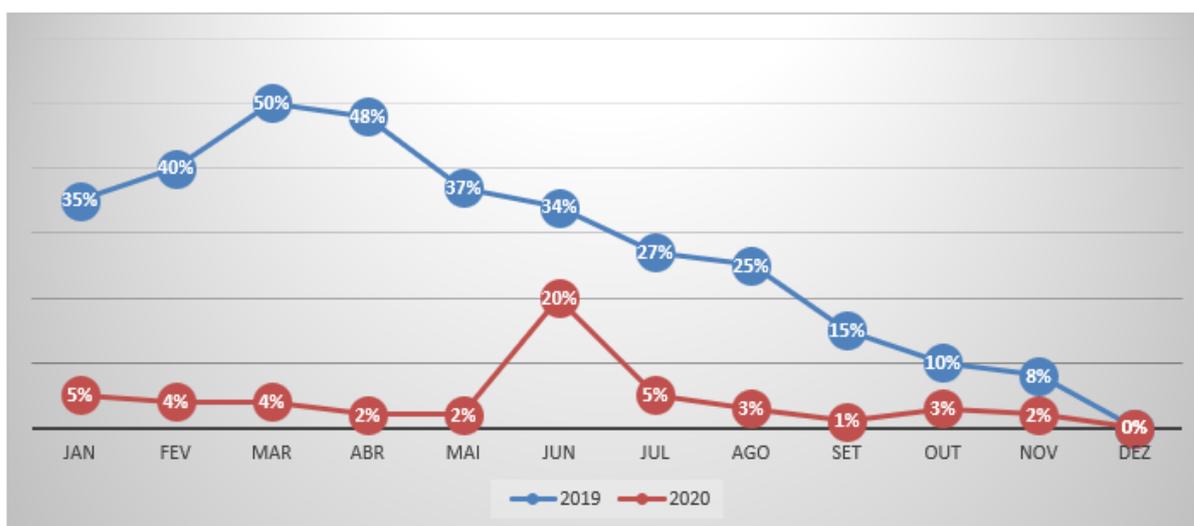
4.7 Avaliação do desempenho do sistema de apontamentos

Desde a implementação dos sistema de apontamentos de produção, no início do ano de 2019 até o final do ano de 2020, os dados foram coletados com a finalidade de prover informações para criação de um ou mais indicadores de produtividade, capazes de demonstrar a eficiência da ferramenta e o aumento produtividade da empresa. Para este trabalho, apenas um único indicador foi proposto, tendo em vista os dados disponíveis. A ideia é que o indicador o demonstre a diferença no desempenho produtivo médio entre os tempos planejados e executados, ao longo do tempo.

Para cada uma das 13 máquinas associadas aos apontamentos foram coletados, mensalmente, o total de horas trabalhadas. Um conjunto de gráficos, disponível no Apêndice A deste trabalho, mostram ao o programado \times executado, dos anos 2019 e 2020, para cada uma das máquinas, separadamente. A partir dos dados foi calculada a diferença percentual entre os tempos planejados e os executados, conforme mencionado na seção de metodologia.

Devido ao grande número de máquinas, e de maneira a apresentar os resultados sumarizados, foi feita uma média das porcentagens, mês a mês, dispostas no gráfico da Figura 18. O primeiro ano (2019) da implantação da ferramenta foi desafiador diante das dificuldades já citadas. Com o alto número de erros de apontamento e dificuldade no planejamento, pode-se ver o reflexo disso nos números apresentados. No mês de março, que é geralmente um mês de alta demanda, houve a maior discrepância, chegando a uma média de 50% de desvio. À medida que os colaboradores foram se adaptando ao uso dos apontamentos, e, conseqüentemente, o planejamento se tornando mais assertivo, é possível notar uma queda na média chegando ao final do ano. No mês de novembro houve apenas 8% de desvio, o que indica uma melhora significativa no indicador de produtividade.

Figura 18 – Média mensal Planejado x Realizado



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Diante dos bons números obtidos e buscando melhorar ainda mais o processo, a empresa investiu na compra de mais coletores para serem distribuídos no chão de fábrica. Esse era um ponto bastante falado pelos colaboradores, que as vezes reclamavam da distância entre a máquina e o coletor para realização dos apontamentos. Com a compra de mais dez coletores (totalizando treze ao todo), cada máquina ficou com um coletor próprio, tornando mais ágil o processo de apontamento.

No Ano de 2020, a média caiu ainda mais chegando ao menor valor no mês de setembro com apenas 1%. No mês de junho houve uma alta na média, devido a uma peça de grande porte que foi fabricada. Por ser uma peça com muitos detalhes, de grade porte e feita pela primeira vez, o planejamento foi bem complicado e pouco assertivo, resultando em alto volume de replanejamentos com uma média de desvios mensais em cerca de 20%. Neste sentido, pôde-se perceber então, que o uso da ferramenta teve o retorno esperado, oferecendo as informações necessárias para que um bom controle da produção fosse feito e com isso melhoras significativas no indicador de produtividade e planejamento.

5 Considerações finais

O presente trabalho teve como tarefa inicial descrever a implantação do sistema de apontamentos de produção em uma empresa de usinagem do setor metal mecânico. Partindo desse princípio, foi possível por meio de acompanhamento e análises diárias, desenvolver uma análise sobre os dados coletados com o uso da ferramenta. Como base para o desenvolvimento desse trabalho, foi feita uma revisão bibliográfica sobre os temas Planejamento e Controle da Produção, Sistemas ERP, Apontamentos de Produção e Indicadores de Desempenho, estudos que foram de grande relevância para a conclusão do objetivo.

No início, o estudo foi fundamentado pela falta de um controle de produtividade efetivo por parte da empresa. Após todo o desenvolvimento desse trabalho e análises obtidas, pode-se afirmar que a ferramenta deu o retorno esperado e conseguiu suprir a necessidade da empresa no que tange o controle da sua produção. Através do sistema de apontamentos, a empresa passou a ter maior visão sobre os processos do chão de fábrica, visão essa que também possibilitou melhorias no planejamento através dos dados de retorno que auxiliaram na criação de uma base de tempos para planejamentos futuros.

É válido destacar que após a implantação da nova ferramenta, houve algumas dificuldades na aplicação e funcionamento dos apontamentos. Dentre essas dificuldades, está a resistência cultural oferecida pelos colaboradores ao uso da ferramenta. Essa resistência se deveu ao fato de a empresa não utilizar, até então, métodos de controle da produção, o que permitia maior flexibilidade nos tempos de fabricação das peças pelos operadores. Por outro lado, a implantação da ferramenta, propiciou vantagens, como uma maior assertividade nos tempos planejados e melhoria no processo de gestão do chão de fábrica. Outra importante vantagem foi a melhoria da produtividade dos operadores devido ao maior controle da produção, reduzindo custos com horas extras e máquinas paradas.

Em busca de mais resultados com a ferramenta implantada, recomenda-se que para trabalhos futuros a empresa busque coletar informações sobre tempos ociosos dos colaboradores, a fim de reduzir ainda mais gastos com hora máquina. Ainda em relação a trabalhos futuros, seria interessante que a empresa usasse o modelo de gestão a vista, trazendo para o chão de fábrica a visão das operações via ERP, para que os colaboradores também tenham a visão das suas atividades em horas. A proposição de novos indicadores de desempenho também podem ser incorporadas ao processo, seja relacionados aos custos ou ao uso dos recursos. Espera-se que ao adotar essas sugestões, a empresa poderá obter resultados com maior redução de custos e melhor eficiência operacional em seu sistema de produção.

Referências

- ALBERTÃO, S. E. *ERP sistemas de gestão empresarial, metodologia para avaliação seleção e implantação*. São Paulo: Iglu, 2001. v. 166.
- BONNEY, M. Reflections on production planning and control (ppc). *Gestão & produção*, SciELO Brasil, v. 7, n. 3, p. 181–207, 2000.
- BRAGA, F. A. S.; ANDRADE, J. H. Planejamento e controle da produção: relato do processo de implantação e uso de um sistema de apontamento da produção. In: Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais eletrônicos...* Bento Gonçalves, RS, 2012. p. 1–13.
- CHIAVENATO, I. *Gestão da produção: Uma abordagem introdutória*. 3. ed. Barueri, SP: Editora Manole, 2014.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção - MRP II / ERP*. São Paulo: Grupo GEN / Atlas, 2018. v. 6.
- COX, R. F.; ISSA, R. R.; AHRENS, D. Management's perception of key performance indicators for construction. *Journal of construction engineering and management*, American Society of Civil Engineers, v. 129, n. 2, p. 142–151, 2003.
- FAVARETTO, F. *Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica*. 235 p. Tese (Dotourado em Engenharia Mecânica) — Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2001.
- FAVARETTO, F. Considerações sobre o apontamento da produção. In: Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais eletrônicos...* Curitiba, PR, 2002. p. 1–5.
- FERNANDES, D. R. Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. *Revista da FAE*, v. 7, n. 1, 2004.
- FERREIRA, M. P.; ABREU, A. F. d.; ABREU, P. F. d.; TRZECIAK, D. S.; APOLINÁRIO, L. G.; CUNHA, A. d. d. Gestão por indicadores de desempenho: resultados na incubadora empresarial tecnológica. *Production*, SciELO Brasil, v. 18, p. 302–318, 2008.
- FIERGS. *CADERNO SETORIAL: Metal Mecânico–Rio Grande do Sul*. [S.l.]: Unidade de Estudos Econômicos - UEE, Sistema FIERGS, 2011.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- GROOVER, M. P. *Introdução aos Processos de Fabricação*. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? *Psicologia: teoria e pesquisa*, SciELO Brasil, v. 22, n. 2, p. 201–209, 2006.

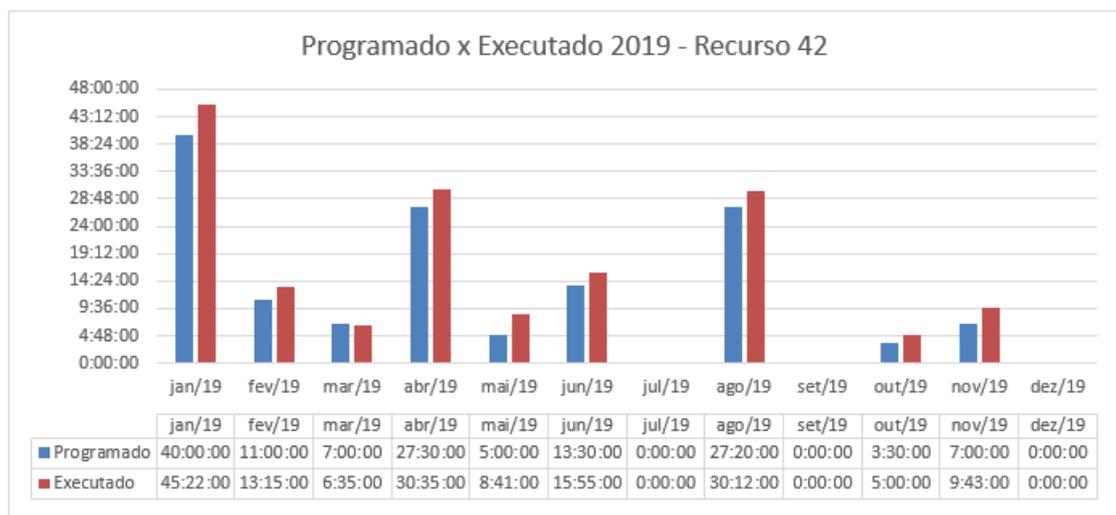
- KIMINAMI, C. S.; CASTRO, W. B. de; OLIVEIRA, M. F. de. *Introdução aos processos de fabricação de produtos metálicos*. São Paulo: Editora Blucher, 2013. 256 p.
- LOTT, L.; FILHO, E.; BARROS, A.; JUNIOR, J. Implementação de ferramentas de controle da produção em pequenas empresas: Estudo de caso em uma fábrica moveleira. In: Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais eletrônicos...* Salvador, BA, 2013. p. 1–16.
- NASCIMENTO, S. d.; BORTOLUZZI, S. C.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S. R. Mapeamento dos indicadores de desempenho organizacional em pesquisas da área de administração, ciências contábeis e turismo no período de 2000 a 2008. *Revista de Administração (São Paulo)*, SciELO Brasil, v. 46, p. 373–391, 2011.
- OQUIST, P. The epistemology of action research. *Acta Sociologica*, Sage Publications Sage CA, Thousand Oaks, CA, v. 21, n. 2, p. 143–163, 1978.
- SACCOL, A. Z.; PEDRON, C. D.; NETO, G. L.; MACADAR, M. A.; CAZELLA, S. C. Avaliação do impacto dos sistemas erp sobre variáveis estratégicas de grandes empresas no brasil. *Revista de administração contemporânea*, SciELO Brasil, v. 8, p. 9–34, 2004.
- SANTOS, F. M. dos. *Proposta de automatização de apontamentos de produção para plataforma ERP usando ferramentas integradoras de manufatura em uma fábrica de celulose*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Indústria 4.0): Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa - PR, 2020.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *et al. Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2009. v. 2.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *et al. Administração da produção*. São Paulo: Grupo GEN/Atlas, 2018. v. 8.
- STAKE, R. E. *The art of case study research*. [S.l.]: Sage, 1995.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 7. ed. São Paulo-SP: Cortez, 1996. 108 p.
- TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção - Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2017. v. 3.

Apêndices

APÊNDICE A – Gráficos de desempenho produtivo

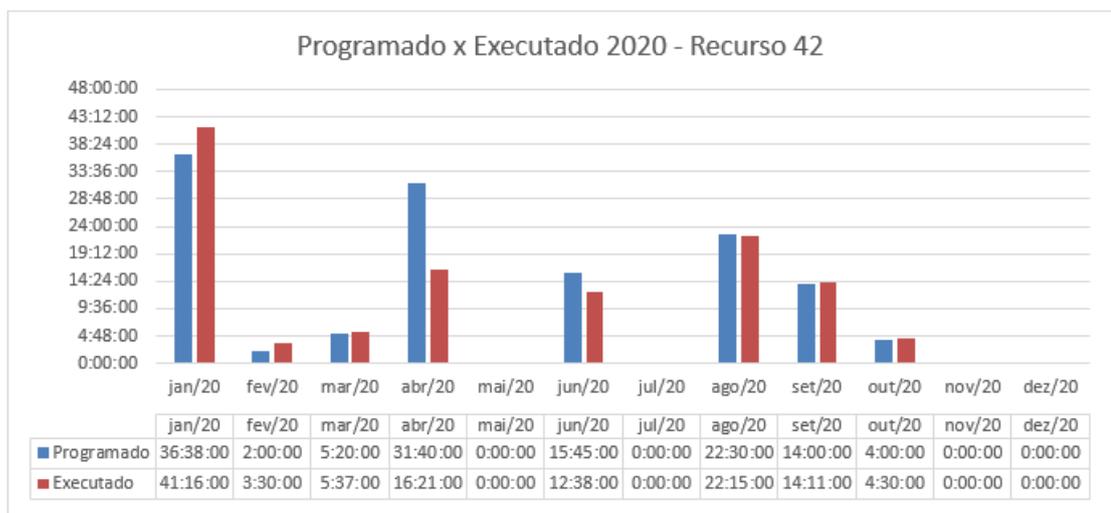
Os gráficos apresentados a seguir mostram o planejado × executado entre 2019 e 2020 para cada uma das 13 máquinas da empresa (as máquinas são numeradas em função da classificação dos recursos da empresa).

Figura 19 – Recurso 42 - 2019



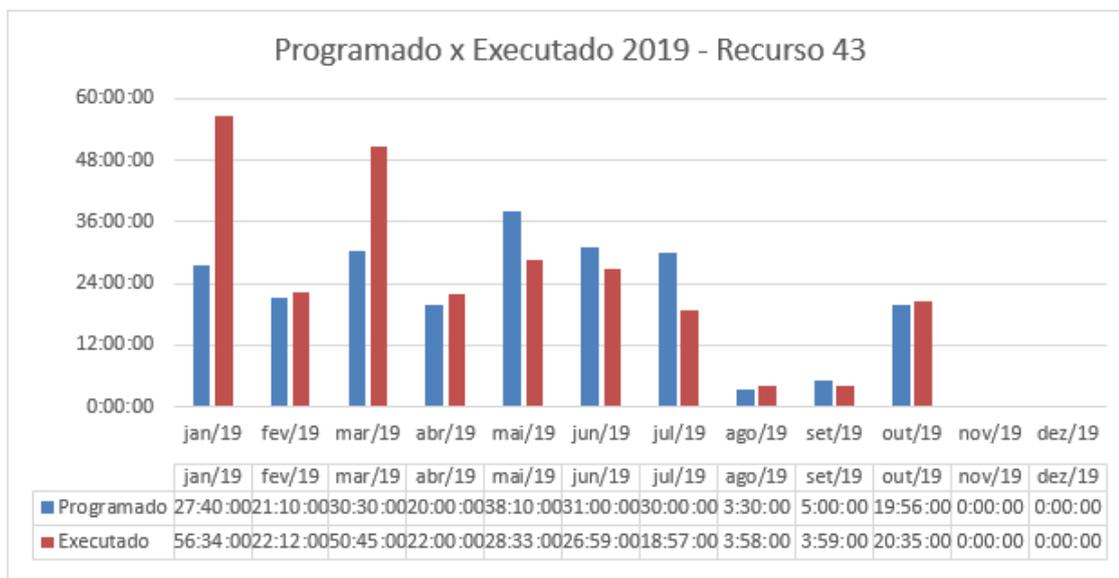
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 20 – Recurso 42 - 2020



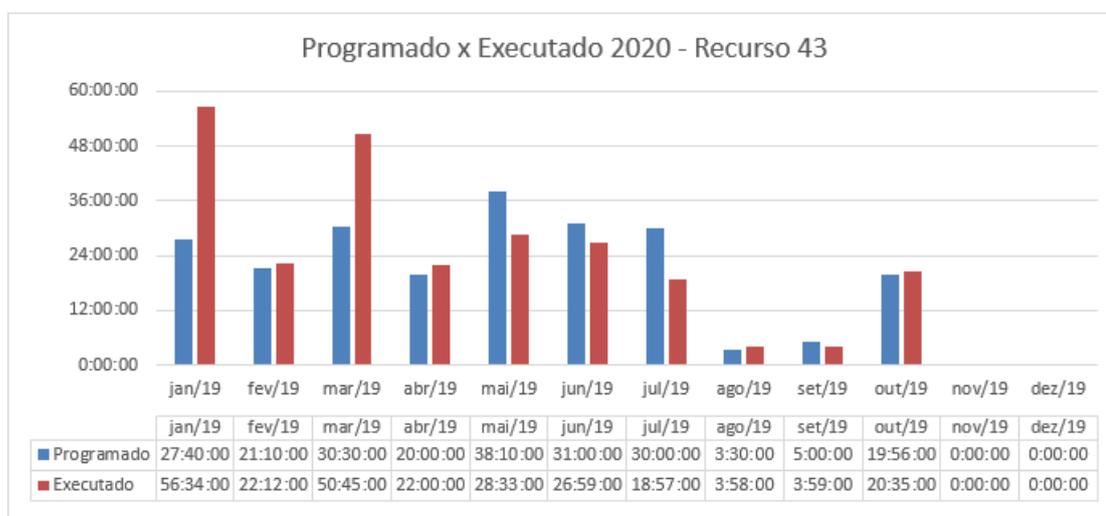
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 21 – Recurso 43 - 2019



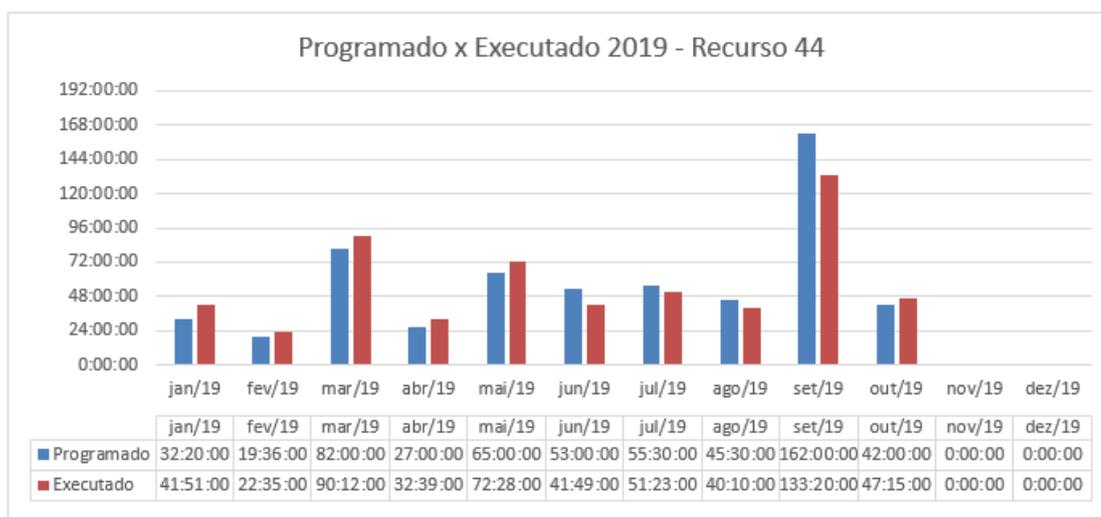
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 22 – Recurso 43 - 2020



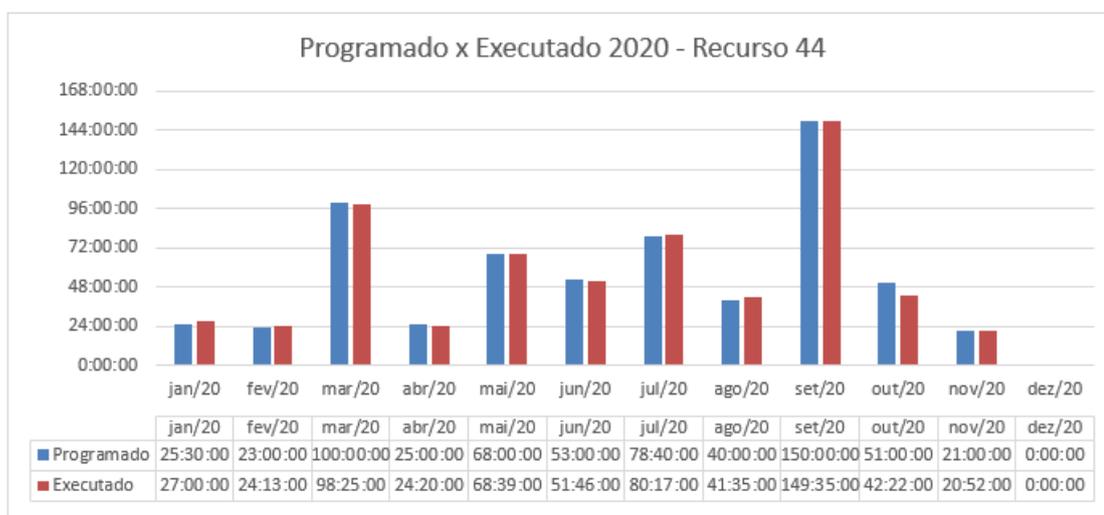
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 23 – Recurso 44 - 2019



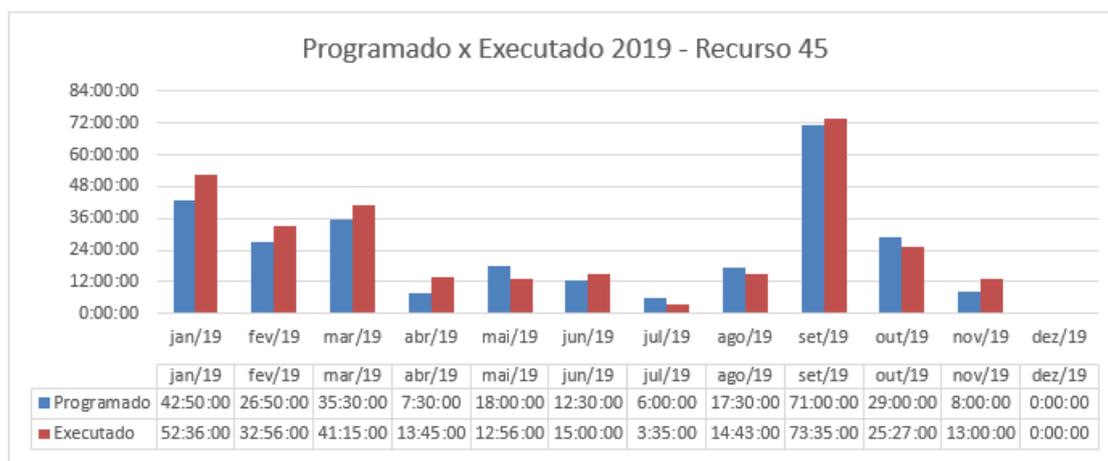
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 24 – Recurso 44 - 2020



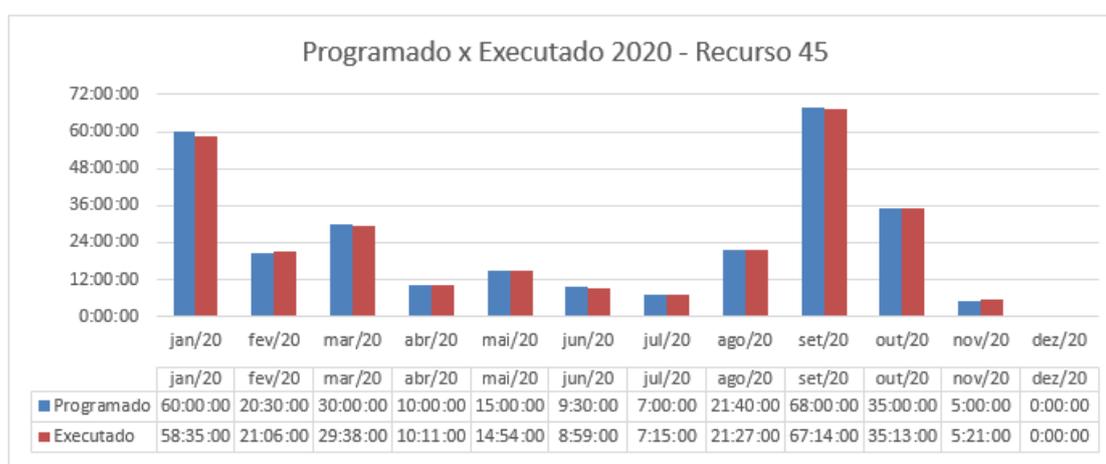
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 25 – Recurso 45 - 2019



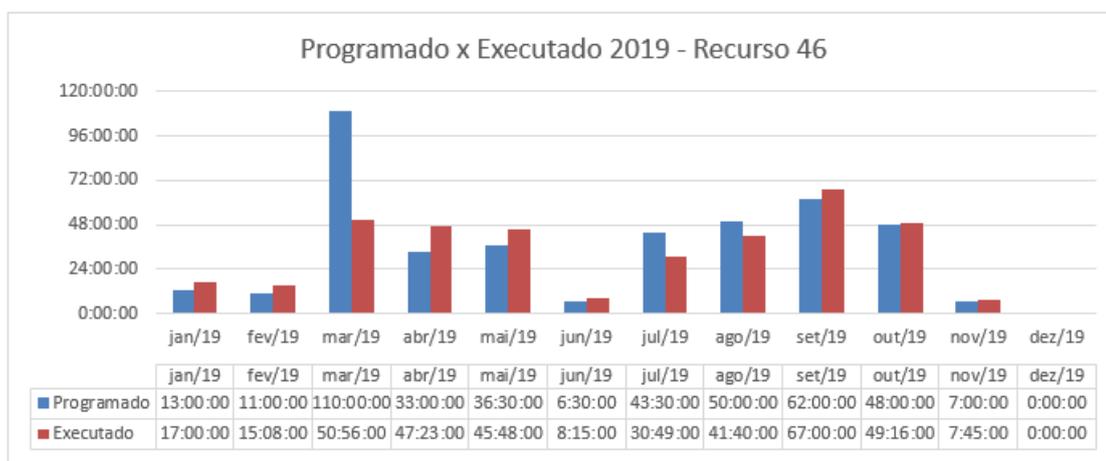
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 26 – Recurso 45 - 2020



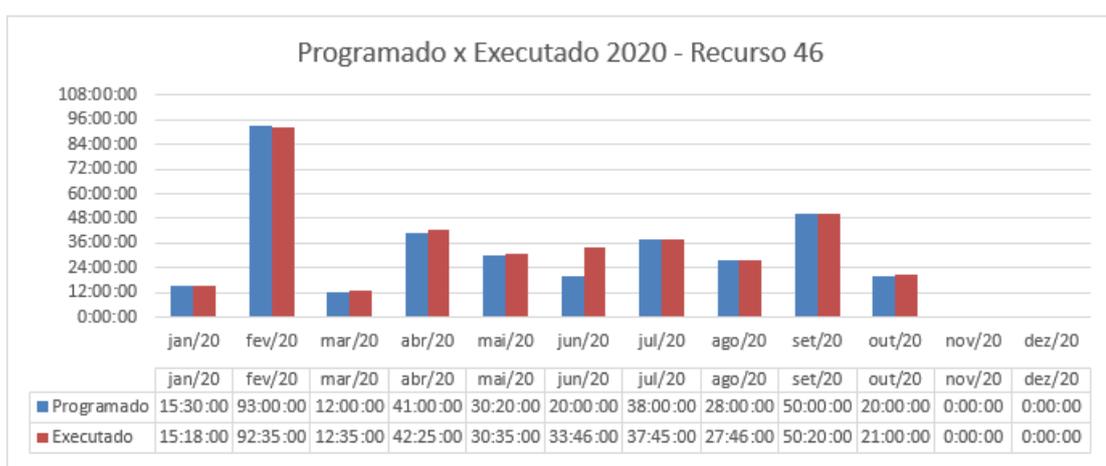
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 27 – Recurso 46 - 2019



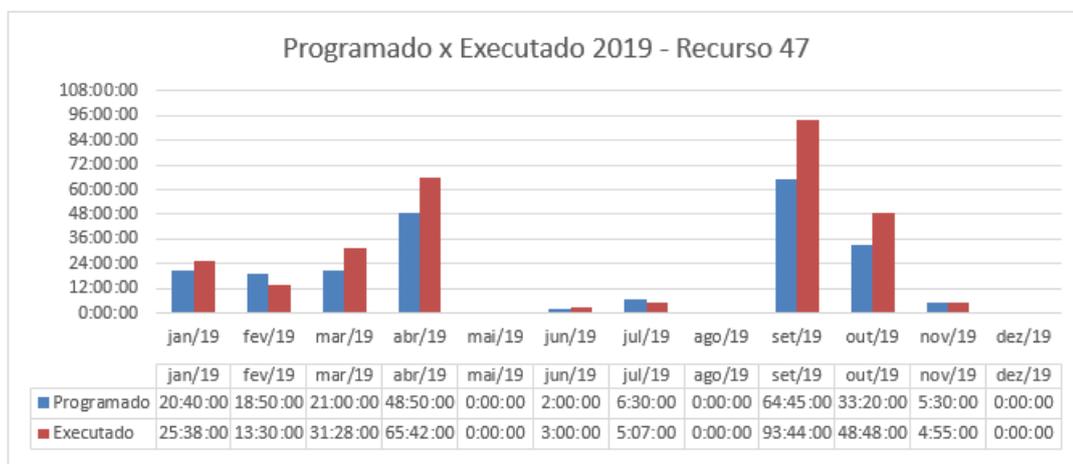
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 28 – Recurso 46 - 2020



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 29 – Recurso 47 - 2019



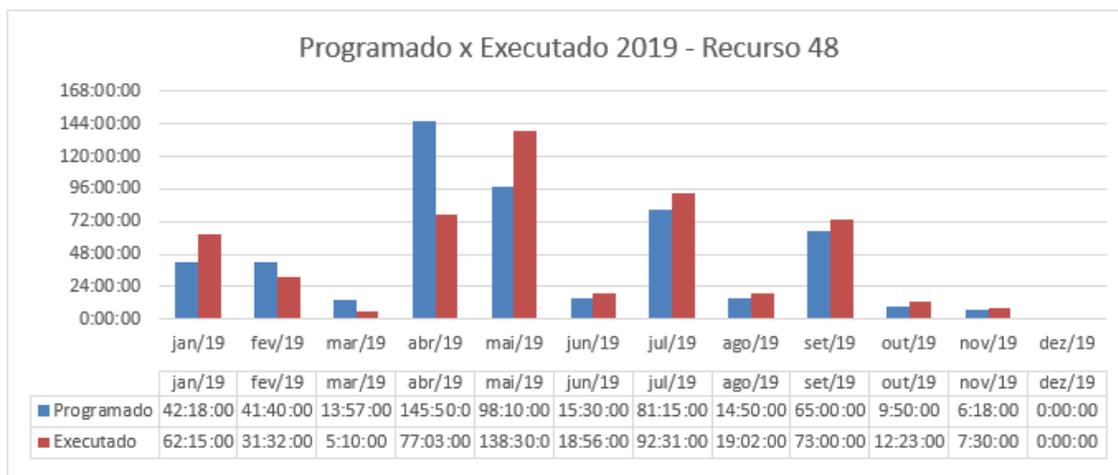
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 30 – Recurso 47 - 2020



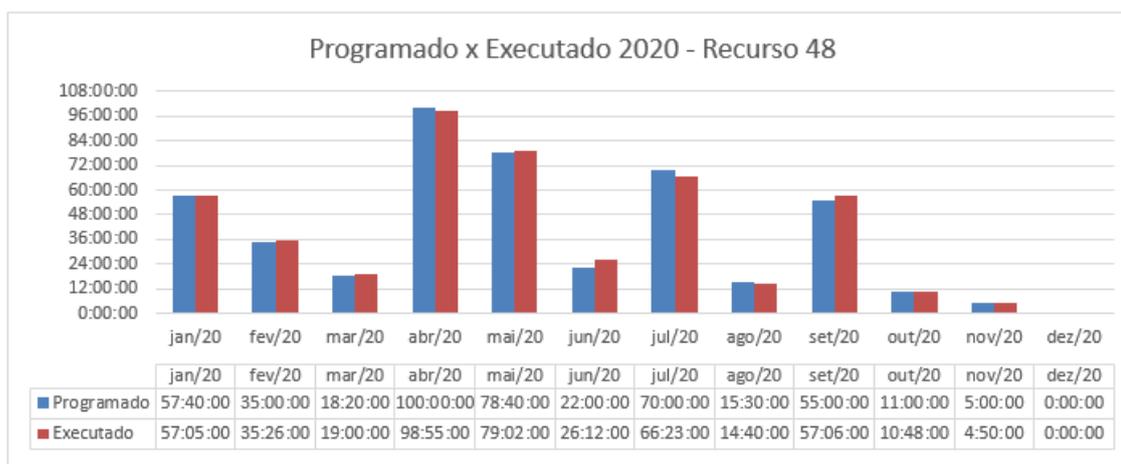
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 31 – Recurso 48 - 2019



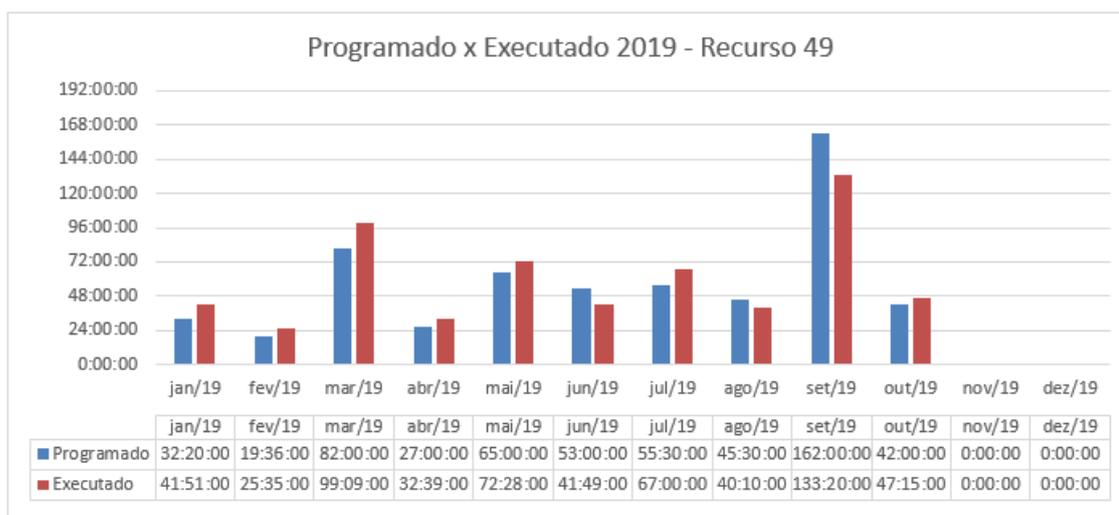
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 32 – Recurso 48 - 2020



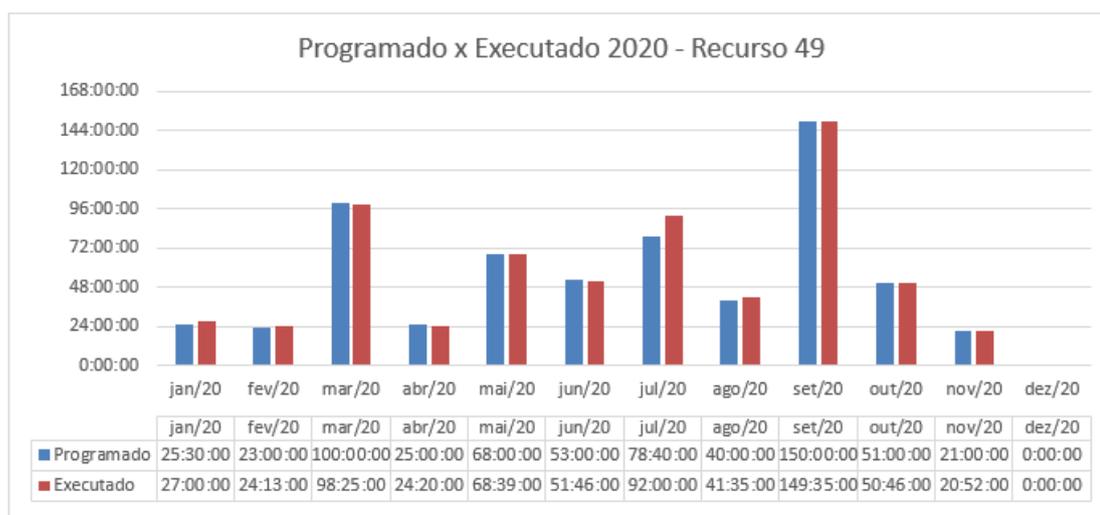
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 33 – Recurso 49 - 2019



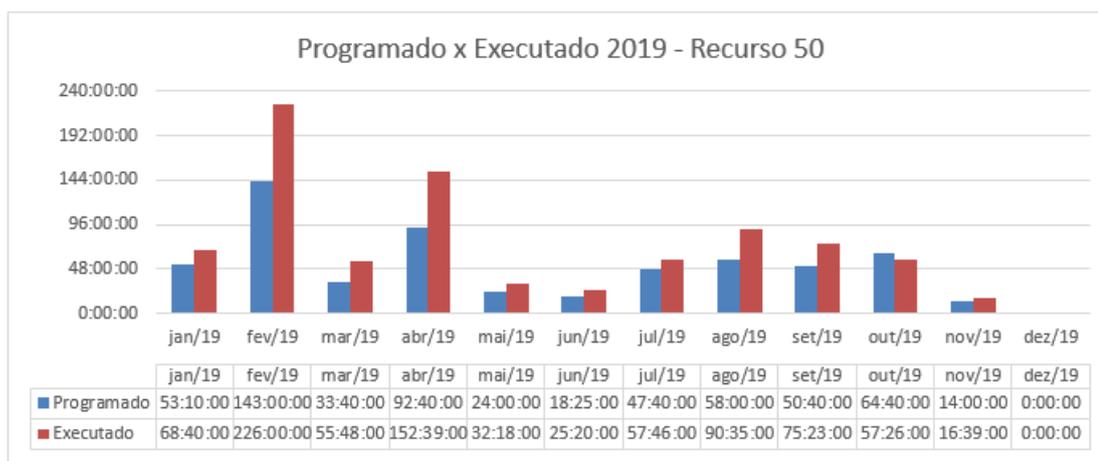
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 34 – Recurso 49 - 2020



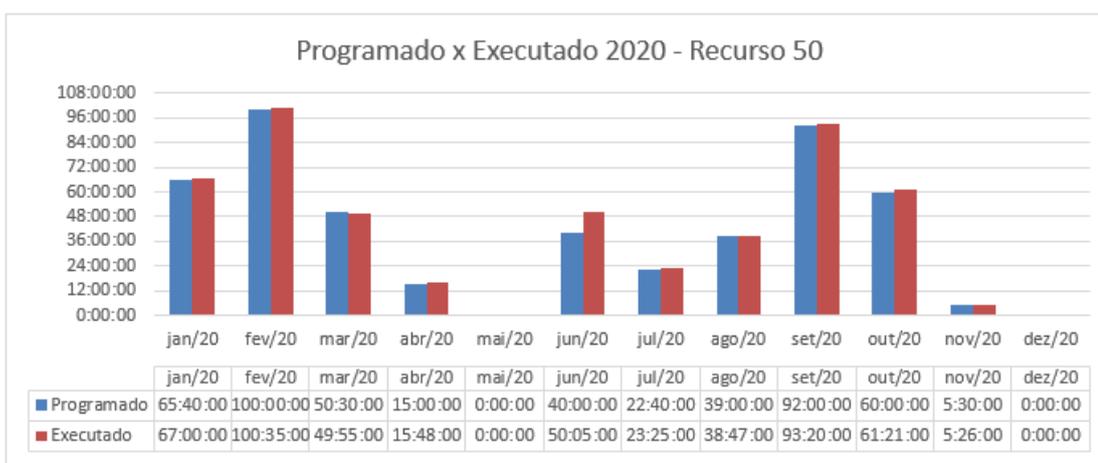
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 35 – Recurso 50 - 2019



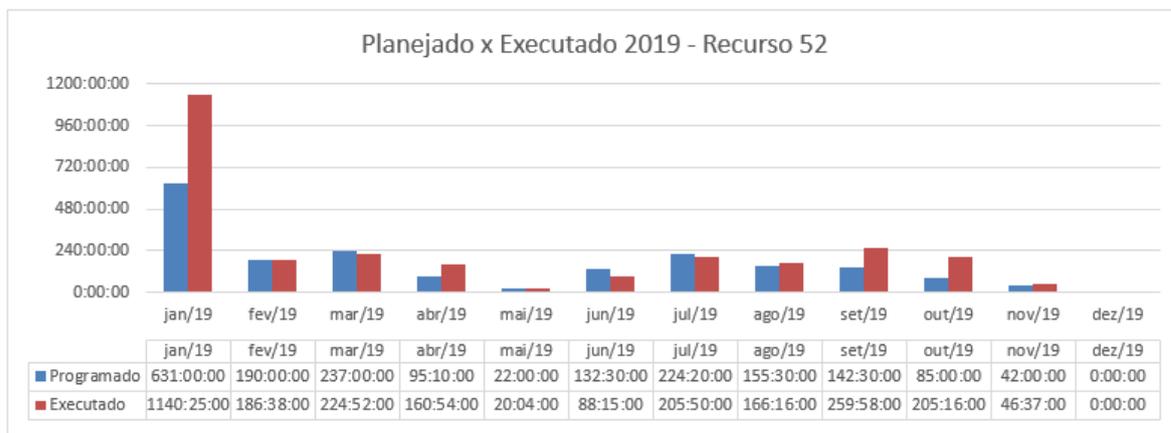
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 36 – Recurso 50 - 2020



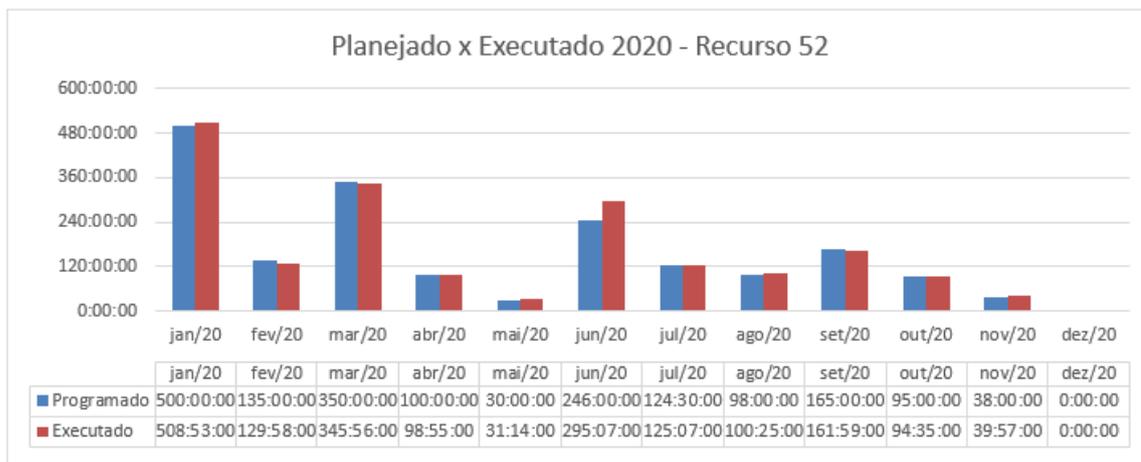
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 37 – Recurso 52 - 2019



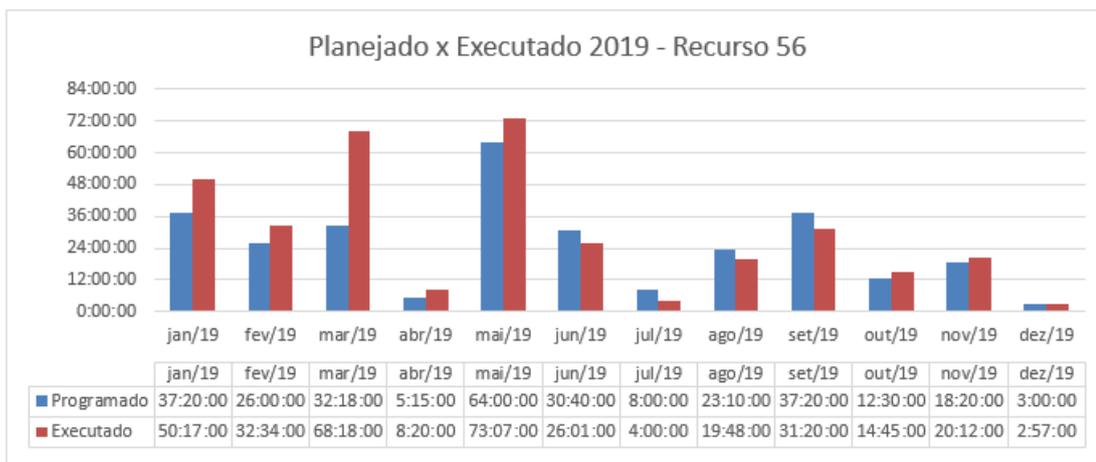
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 38 – Recurso 52 - 2020



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 39 – Recurso 56 - 2019



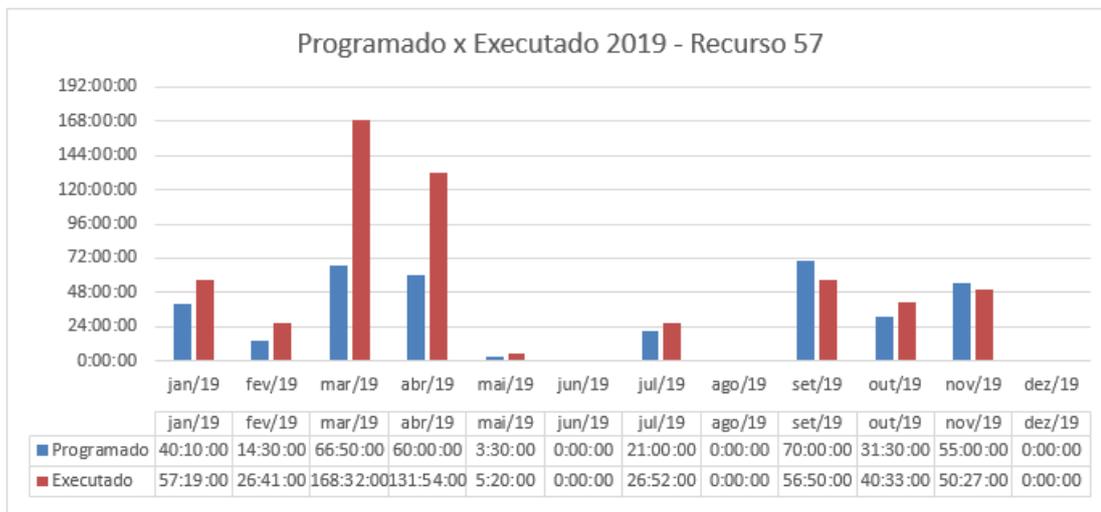
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 40 – Recurso 56 - 2020



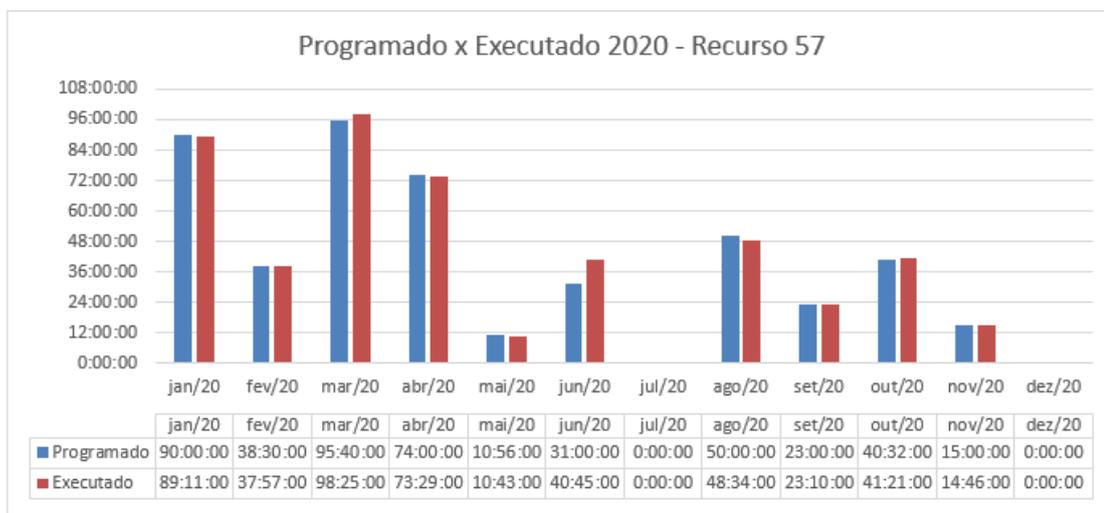
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 41 – Recurso 57 - 2019



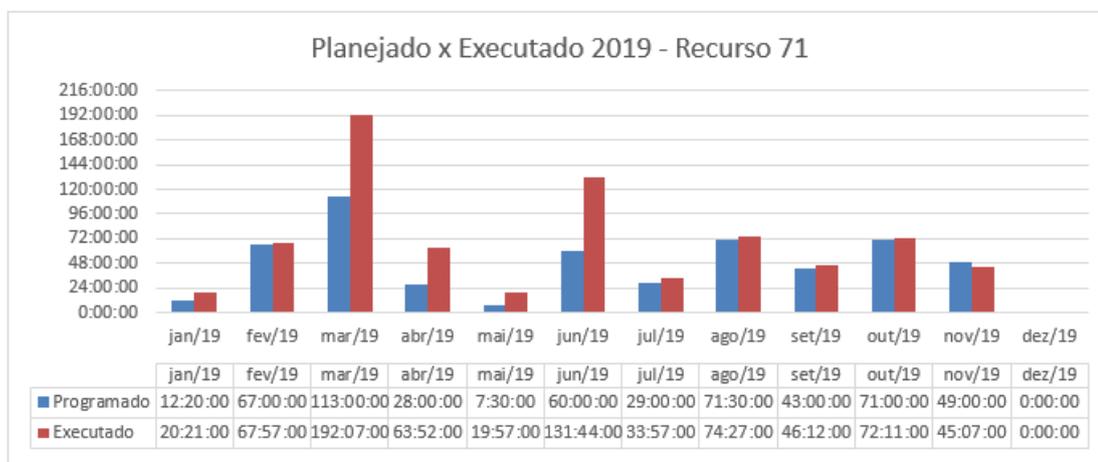
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 42 – Recurso 57 - 2020



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 43 – Recurso 71 - 2019



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 44 – Recurso 71 - 2020



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).