



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

Ana Clara Sarkissian

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA DIMENSIONAMENTO DE
RECURSOS HUMANOS E DE MAQUINÁRIO EM EMPRESA DO RAMO TÊXTIL**

Florianópolis
2023

Ana Clara Sarkissian

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA DIMENSIONAMENTO DE
RECURSOS HUMANOS E DE MAQUINÁRIO EM EMPRESA DO RAMO TÊXTIL**

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 Bacharela em Engenharia Civil com habilitação em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Borna

Florianópolis

2023

Sarkissian, Ana Clara
DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA DIMENSIONAMENTO DE
RECURSOS HUMANOS E DE MAQUINÁRIO EM EMPRESA DO RAMO TÊXTIL / Ana
Clara Sarkissian ; orientador, Antonio Cezar Bornia, 2023.
82 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em
Engenharia de Produção Civil, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. Dimensionamento de
Recursos. 3. Capacidade Produtiva. 4. Gestão de Desempenho . 5.
Capacity Requirements Planning (CRP). I. Bornia, Antonio Cezar.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia de Produção Civil. III. Título.

Ana Clara Sarkissian

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA DIMENSIONAMENTO DE RECURSOS HUMANOS E DE MAQUINÁRIO EM EMPRESA DO RAMO TÊXTIL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheira Civil, habilitada em Produção e aprovado em sua forma final pelo Curso Graduação em Engenharia de Produção Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 01 de dezembro de 2023.



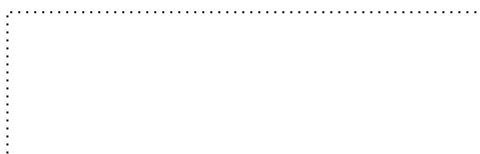
Coordenação do Curso

Banca examinadora



Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.

Orientador



Prof. Guilherme Ernani Vieira, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Lynceo Falavigna Braghirolli, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2023.

Dedico este trabalho aos pais e à minha avó Ilda (*in memoriam*), que são o alicerce do meu ser e os principais propulsores da minha chegada até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primordialmente, aos meus pais, Lucia e Sergio, e à minha avó Ilda, minha segunda mãe, por priorizarem a minha formação e fazerem de tudo para que eu pudesse chegar até aqui, sendo meus exemplos de amor, apoio, altruísmo, responsabilidade e honestidade. Sem eles não seria metade da pessoa e profissional que me tornei.

Agradeço também aos meus tios, padrinho e irmão por iluminarem a engenharia aos meus olhos, à minhas primas por serem minhas parceiras e amigas durante toda essa jornada e aos meus avós Manuel, Makrouhie e Sarkis por tornarem meus pais as pessoas que são. À minha madrinha, por se mostrar como apoio nessa tão difícil reta final e por tornar os momentos em família mais divertidos. À Roberta, Beatriz, Isabella, Mariana, Bell, Luana e Rafa, por sempre estarem ao meu lado e me darem forças para continuar, mesmo que de longe.

Agradeço também à família que formei em Florianópolis, que sempre me apoiou e tornou a vida universitária mais alegre e descontraída. Agradeço, em especial, à Letícia por dividir essa jornada comigo desde a primeira semana. Agradeço ao Lucca, por se firmar como um porto seguro e ombro amigo. À Yasmin e ao Leonardo, que me receberam em suas vidas e se tornaram parte indispensável da minha. Ao Lucas, por ter paciência nessa fase difícil e fazer os dias mais leves. Por fim, agradeço aos amigos que durante os anos de faculdade fizeram parte de momentos inesquecíveis que me guiaram até aqui, à Aline, Aracaju, João Henrique, Borba, Letícia, Lobo, Júlio, Duda, Luiz, Ivan, Antônio, Vinicius, Ryan, Mari, Ju e Bela.

Agradeço ao CALIPRO (Centro Acadêmico Livre de Engenharia de Produção), ao PET Engenharia de Produção e ao Glean (Grupo de Estudos em Lean), por iniciarem minha vivência profissional, me desenvolver em tantos aspectos e me abrir tantas oportunidades que acrescentaram à minha graduação, me tornando a profissional que sou e me colocando em contato com tantas pessoas incríveis que hoje posso chamar de amigos.

Finalmente, agradeço à UFSC e ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Cezar Bornia, por me guiar na execução deste trabalho e em parte da graduação. Ao Prof. Dr. Guilherme Ernani, por me auxiliar também na execução deste trabalho. À Prof.^a Dr.^a Mônica Luna e ao Alexandre, por sempre fazerem o possível para tornar a vivência universitária mais agradável e me auxiliar em momentos de dificuldade.

RESUMO

O presente trabalho se desenvolve a partir de estudo de caso feito em uma Empresa Têxtil. A empresa vinha enfrentando alguns problemas no setor de corte de Debrum, como não atingimento da meta de volume de produção e baixo aproveitamento da mão de obra alocada. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta para dimensionar os recursos humanos e de maquinário necessários para atender a demanda do setor de Debrum da empresa. Inicialmente se apresenta uma revisão bibliográfica sobre conceitos de PCP e gerenciamento de recursos, assuntos que permeiam o tema do trabalho. Para fins de apresentar a ferramenta, este trabalho exhibe todo o processo de seu desenvolvimento e aplicação, apresentando também os resultados obtidos com a última. Com a aplicação da ferramenta, a gerência do setor obteve novos dados sobre o desempenho do processo e teve insumos o suficiente para diminuir seu quadro de funcionários em duas pessoas, o que trouxe uma economia de cerca de R\$ 80.000,00 no orçamento do próximo ano e proporcionou oportunidades de aumentar o aproveitamento da mão de obra contratada.

Palavras-chave: Dimensionamento de recursos; Capacidade produtiva; Gestão de desempenho; Capacity Requirements Planning (CRP).

ABSTRACT

The present work is based on a case study conducted in a Textile Company. The company had been facing some issues in the Debrum cutting department, such as not meeting the target of production volume and low utilization of allocated labor. The aim of this study is to develop a tool to scale human and machinery resources necessary to meet the demand of company's Debrum sector. Initially, a literature review on PPC and Resource Management concepts is presented, which are subjects that permeates around the theme of this work. To introduce the tool, this paper presents the entire process of its development and application, also presenting the results obtained from it. With the application of the tool, the department's management obtained new data on process performance and had enough data to reduce their workforce by two individuals, resulting in savings of approximately R\$ 80,000.00 for their next year's budget and providing opportunities to increase the utilization of hired labor.

Keywords: Resource scaling; Productive capacity; Performance Management; Capacity Requirements Planning (CRP).

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Debrum | 16 |
| Figura 2 - Prazos, atividades e objetivos para a tomada de decisão nas empresas . | 22 |
| Figura 3 - Exemplo de PMP | 26 |
| Figura 4 – Entradas e Saídas de um Sistema de Planejamento das Necessidade de Recursos | 29 |
| Figura 5 - Sistema de Planejamento das Necessidades de Recursos | 31 |
| Figura 6 - Níveis de Estoque de Matérias-Primas no MRP V x sistemas de lote padrão e ponto de pedido..... | 34 |
| Figura 7 - Planejamento de capacidade no sistema de PCP | 36 |
| Figura 8 - Diferença entre eficiência e eficácia..... | 39 |
| Figura 9 - Critérios de uma boa medida de desempenho | 40 |
| Figura 10 – Enquadramento Metodológico | 43 |
| Figura 11 – PDCA das Atividades | 44 |
| Figura 12 – Folha de registro de Paradas | 50 |
| Figura 13 – Planilha eletrônica para Registro de Parada | 50 |
| Figura 14 - Acompanhamento de uso | 52 |
| Figura 15 - Empréstimo de funcionários do Debrum | 53 |
| Figura 16 - Máquinas manuais, automáticas e semiautomáticas..... | 56 |
| Figura 17 - Destinação de tecidos..... | 57 |
| Figura 18 - Tecido sendo cortado em máquina automática | 59 |
| Figura 19 – Ferramenta de cálculo de meta e recursos | 60 |
| Figura 20 - Colunas de cálculo e dados da ferramenta..... | 63 |
| Figura 21 - Registro de dimensionamento de PV passado | 66 |
| Figura 22 - Ferramenta Pronta para receber dados da nova PV..... | 66 |
| Figura 23 - IT de preenchimento da Planilha..... | 67 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Capacidade do maquinário | 58 |
| Tabela 2 - Metas de produção x produção efetuada | 69 |
| Tabela 3 - Comparação dos resultados de máquina..... | 71 |
| Tabela 4 - Ocorrências de números dimensionados inferiores a números reais..... | 72 |
| Tabela 5 – Comparação dos resultados de Recursos Humanos | 74 |
| Tabela 6 - Valores dimensionados inferiores dos Recursos Humanos | 75 |
| Tabela 7 - Número de pessoas emprestadas por PV..... | 77 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ABREPRO | Associação Brasileira de Engenharia de Produção |
| CRP | Capacity Requirements Planning |
| ERP | Enterprise Resource Planning |
| MPS | Master Production Scheduling |
| PCP | Planejamento e Controle da Produção |
| PMP | Plano-Mestre de Produção |
| PVs | Período de Vendas |
| MRP | Material Requirements Planning |
| RCCP | Rought Cut Capacity Planning |

SUMÁRIO

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 15 |
| 1.2 | DEFINIÇÃO DO PROBLEMA | 17 |
| 1.3 | OBJETIVOS..... | 18 |
| 1.4 | JUSTIFICATIVA..... | 18 |
| 1.5 | ADERÊNCIA DO TRABALHO À ENGENHARIA DE PRODUÇÃO | 19 |
| 1.6 | ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 20 |
| 2 | PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO | 21 |
| 2.1 | PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA PRODUÇÃO | 22 |
| 2.2 | PLANEJAMENTO-MESTRE DA PRODUÇÃO..... | 24 |
| 2.2.1 | Montagem do Plano-Mestre de Produção | 25 |
| 2.2.2 | Análises feitas a partir do PMP | 27 |
| 2.3 | PLANEJAMENTO DA NECESSIDADE DE RECURSOS | 29 |
| 2.3.1 | Planejamento da necessidade de materiais | 32 |
| 2.3.2 | Planejamento da necessidade de Capacidade | 35 |
| 2.4 | GESTÃO DA PRODUTIVIDADE..... | 37 |
| 3 | METODOLOGIA | 42 |
| 3.1 | ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO | 42 |
| 3.2 | APRESENTAÇÃO DO PROJETO E SETOR ABORDADO | 43 |
| 3.3 | ETAPAS DO PROJETO..... | 45 |
| 3.3.1 | Planejar | 45 |
| 3.3.2 | Fazer | 45 |
| 3.3.3 | Checar | 46 |
| 3.3.4 | Agir | 46 |
| 4 | A IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA | 47 |
| 4.1 | SITUAÇÃO ENCONTRADA..... | 47 |
| 4.1.1 | Meta de produção do setor | 47 |
| 4.1.2 | Controle e acompanhamento da disponibilidade de maquinário | 48 |
| <i>4.1.2.1</i> | <i>Elaboração do Registro de Paradas</i> | <i>49</i> |
| <i>4.1.2.2</i> | <i>Implementação do Registro de Paradas</i> | <i>51</i> |
| 4.1.3 | Quadro de funcionários desregulado | 52 |
| 4.2 | ESTUDO DOS DADOS QUE ENVOLVEM OS INDICADORES E METAS | 54 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3 | CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA DE DIMENSIONAMENTO..... | 55 |
| 4.3.1 | Estudo da capacidade produtiva | 55 |
| 4.3.2 | Desenvolvimento da ferramenta..... | 60 |
| 4.3.3 | Padronização de uso da ferramenta..... | 65 |
| 4.4 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 68 |
| 4.4.1 | Indicadores e Meta..... | 68 |
| 4.4.2 | Dimensionamento de Maquinário..... | 70 |
| 4.4.3 | Dimensionamento de Recursos Humanos | 73 |
| 4.4.4 | Aplicação dos resultados pela empresa..... | 76 |
| 5 | CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES | 78 |
| | REFERÊNCIAS | 81 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Indústria Têxtil sofre grande influência e se integra com a Indústria da Moda, ambiente com constante renovação e que requer resposta rápida ao surgimento de novas tendências. Além disso, a concorrência no setor vem aumentando nos últimos anos, com um aumento de praticamente 100% no volume de produção nos primeiros 15 anos deste século (OLIVEIRA, 2022).

Concomitante a isso, o Brasil não enfrenta um bom período econômico atualmente e apresenta tendência de piorar. Sá (2022) afirma que o mundo está a caminho de uma nova crise mundial e o Brasil — país em desenvolvimento — não fugirá disso; pelo contrário, sentirá a crise de maneira mais branda, uma vez que ainda sofre as consequências negativas da pandemia de COVID-19, que desacelerou a economia brasileira e reforçou a desigualdade social no país. O que corrobora pra essa crise, como a Guerra na Ucrânia, não vêm mostrando recuo e afeta as taxas de juros no país (CATTO, 2023)

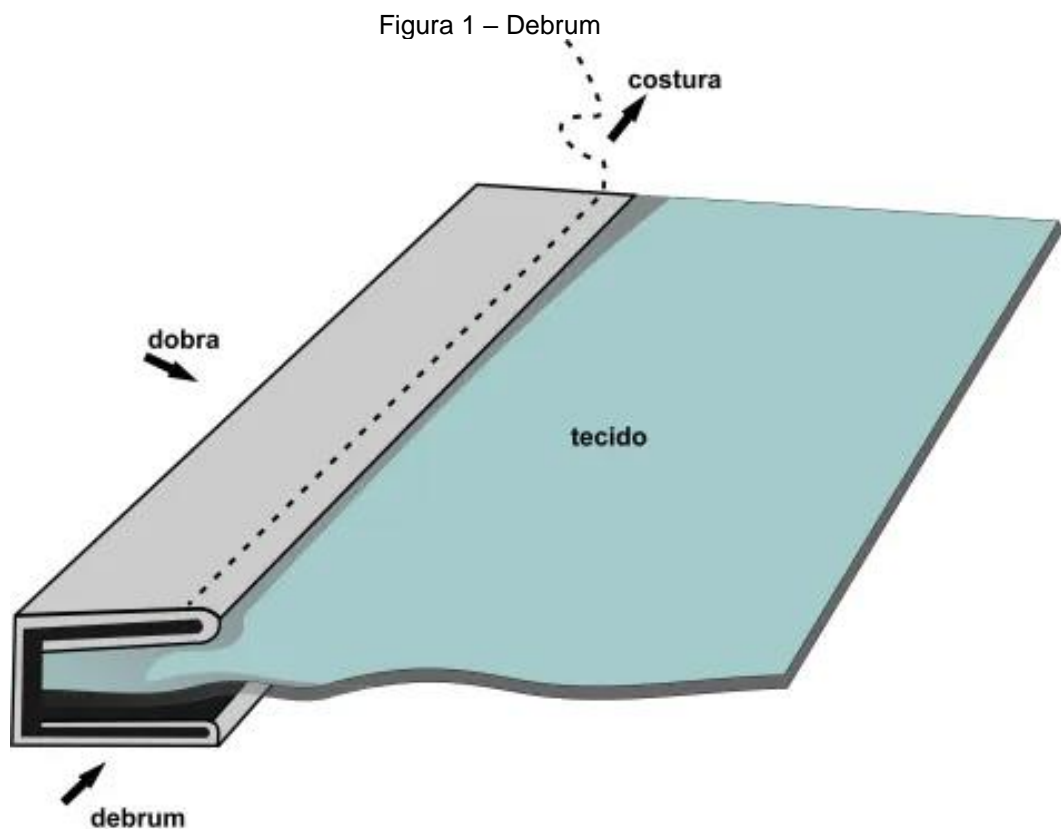
Este cenário coloca a Indústria Têxtil sob demanda de melhorias, mudanças e aumento da competitividade no mercado brasileiro. O crescente aumento das empresas concorrentes impõe grandes desafios de natureza tecnológica e administrativa, exigindo dos gestores uma melhor capacitação para gerir os processos produtivos (OLIVEIRA, 2006). Essa capacitação deve prover meios de deixar a produção mais eficiente e com menos desperdícios, seja de recursos humanos, de maquinário ou outros recursos.

Os princípios do PCP (Planejamento e Controle da Produção) são aplicáveis e desejáveis em situações que exigem esse tipo de gestão. Segundo Tubino (2007), a aplicação de tais princípios proporciona a coordenação e aplicação de recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível os planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional, o que auxilia uma gestão voltada à eficiência e excelência operacional, aspectos que contribuem para que a empresa apresente maior competitividade no mercado.

Essa pesquisa enquadra-se no dimensionamento de recursos humanos e de maquinário necessários para a produção otimizada no setor de corte de uma Empresa Têxtil de Santa Catarina. Ela teve início em janeiro de 2023 e foi focada em um

subsetor do setor de corte da empresa, o setor de corte de Debrum, e surgiu pela necessidade dessa empresa de reorganizar tal setor, baixando o orçamento necessário para sua operação. Dado tal cenário, a empresa concluiu que a necessidade apresentada poderia ser resolvida por meio de uma ferramenta de dimensionamento, sobre a qual é desenvolvida este trabalho.

O Debrum, objeto de produção do setor estudado na pesquisa, se configura de tiras de tecido usadas para finalização das peças, como pode ser observado na Figura 1.



Fonte: Maia (2015)

O setor objeto do estudo é responsável apenas pelo corte da tira identificada na Figura 1 como “debrum”. Para obter a tira como produto final, o setor recebe rolos de malha que podem ir direto para as máquinas automáticas, semiautomáticas ou manuais para serem cortados ou podem passar por uma costura prévia, assumindo o formato tubular. Em todos os tipos de máquina, as malhas saem cortadas em tiras do processo produtivo do setor e são encaminhadas para o setor de costura, onde são costuradas junto às outras partes das peças de roupas para dar acabamento à elas.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O setor de Debrum da empresa referenciada neste trabalho vinha funcionando de maneira arcaica desde sua criação. O maquinário utilizado para o corte das malhas e tecidos ali processados são de fabricação própria da companhia e não apresentam grande nível de tecnologia, o que dificulta a captura e uso de dados provenientes da produção para uma gestão mais certa e aplicável.

Tais máquinas apresentam sistemas próprios que não são interligados com a rede da empresa ou com a internet, seus painéis contam apenas com informações e configurações da própria máquina, não sendo possível fazer medições de paradas de máquinas por meio delas, o que dificulta na gestão de falhas e montagem de planos de ação em caso do setor não entregar o que era esperado dele, o que acontecia com frequência.

A gestão dos processos do setor era guiada apenas por uma meta montada por meio de conversões e cálculos que, posteriormente, foi descoberto que não condiziam com a real necessidade de produção ou com o que deveria ser esperado desse setor. Com a meta imprecisa e com a dificuldade de contabilização de falhas e paradas de máquinas, os planos de ação que eram montados para o não atingimento dessa meta não surtiam efeito, informação essa dada pela gestora e coordenadora do setor em questão. Como haviam poucos dados, a tomada de decisão não era bem guiada e não havia conhecimento de onde estava o problema.

Outra dificuldade era as unidades de contabilização de produção no setor de estudo fora de consonância com os demais setores da empresa. Essa divergência não deixava claro o erro contido na montagem da meta, pois não era visível que a quantidade colocada para o setor de Debrum não condizia com o resto da produção.

Sem uma forma confiável de mensuração de demanda de metros a serem cortados nos Períodos de Vendas (PVs) e sem integração dessas informações com as de capacidade do maquinário, surgia mais uma dificuldade: a mensuração de recursos humanos e de maquinário necessários para que essa demanda fosse suprida.

Foi buscando diminuir essas dificuldades e resolver a falta de informação e dados para o gerenciamento operacional do setor que a Empresa Têxtil solicitou essa pesquisa, pois desejava receber uma visão externa ao dia a dia da empresa e uma contribuição de alguém com uma conduta inclinada à melhoria contínua e ao Lean,

que se trata, principalmente, de gerar e agregar valor nos produtos para os clientes, realizando atividades sem interrupção e de forma a buscar maneiras cada vez mais eficazes (JONES; WOMACK, 2004).

Dessa forma, a pesquisa se insere num contexto de mudança e busca de melhorias no setor por meio da aplicação de conceitos de melhoria contínua e revisão dos indicadores estratégicos.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo do estudo surge com a necessidade de um dimensionamento de recursos, com fins de melhoria na gestão operacional na Empresa Têxtil, e tem como objetivo geral desenvolver uma ferramenta para dimensionar os recursos humanos e de maquinário necessários para atender a demanda do setor de Debrum de uma Empresa Têxtil. Para atingi-lo, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar quais fatores influenciam no direcionamento de cada ordem de produção para o maquinário adequado;
- b) Dimensionar a quantidade de recursos humanos e de maquinário que são necessárias para desempenhar o trabalho;

1.4 JUSTIFICATIVA

A produção não sair como o esperado é um sinal explícito de que há algo de errado no processo, contudo, o que está errado raramente se mostra de forma explícita também. Não atingir a meta de produção de metros de fita de Debrum é algo explicitamente fora do esperado, mas a razão desse não atingimento não é revelada de forma tão simplificada. Ter funcionários sendo constantemente emprestados a outros setores é um indicador de que não está chegando tanto trabalho quanto era esperado, mas o motivo disso não é explícito e não há argumentos sólidos para que esses colaboradores possam ser definitivamente realocados.

Segundo Smalley (2019), o primeiro passo para resolver problemas de desvio do padrão, como pode ser classificado o problema enfrentado pela Empresa Têxtil, é descrever a situação do problema por meio de fatos e dados para que a lacuna entre como as coisas deveriam ser e como elas são seja claramente definido. Com essa

definição feita, pode-se enfim quebrar o problema em partes menores, definir uma meta para a resolução, analisar a causa raiz para, então, criar contramedidas. Essa clareza não estava presente ao se tratar dos indicadores de desempenho do setor de Debrum e, com isso, não havia um norte a ser seguido para a melhoria dessa situação.

A Empresa desejava esclarecer esses fatos para ter embasamento suficiente para tomar decisões que fossem capazes de reduzir o orçamento utilizado pelo setor, objetivo comum em diversas empresas. Para tomar tais decisões, era necessário que se houvesse a capacidade de definir adequadamente o problema em situação de escolha, a fim chegar ao melhor resultado possível em um processo decisório.

Dessa forma, a contribuição deste trabalho se baseia em expor todo o processo de clarificação e junção de dados para embasar tomadas de decisão, além de explorar meios de gerir de maneira mais efetiva o desempenho operacional de empresas, desmitificando o processo de construção da gestão estratégica por meio de dados e indicadores mensuráveis. Afinal, como afirmam Kaplan e Norton (1996), o que não pode ser medido, não pode ser gerenciado.

1.5 ADERÊNCIA DO TRABALHO À ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta a aplicação de diversas técnicas ligadas ao dimensionamento de recursos, gestão estratégica, definição de indicadores e planejamento e controle da produção e pode ser enquadrada na área de Engenharia Organizacional da ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção), subárea de Gestão do Desempenho Operacional. Esse enquadramento pode ser feito uma vez que as atividades nessa área podem incluir a análise de fluxos de trabalho, o mapeamento de processos, a identificação de gargalos, a implementação de melhorias, a definição de indicadores de desempenho, a gestão da qualidade, o planejamento e controle da produção, a gestão de projetos, a logística, entre outros aspectos relacionados à eficiência operacional das organizações.

Para a realização deste trabalho, múltiplas áreas de conhecimento da Engenharia de Produção foram utilizadas, destacando-se Planejamento e Controle da Produção, contribuindo para a visão mais holística do processo e em como deve ser o planejamento de cada PV, como a meta pode ajudar nisso; Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação, colocando ainda mais afinidade com as linguagens de programação; Gestão e Avaliação da Qualidade, fundamentando conceitos de gestão

e estratégia; e Engenharia do Trabalho, com toda a visão sistêmica, de mapeamento e de medição de tempos.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta uma estrutura dividida em cinco capítulos, que buscam de maneira complementar inserir o projeto apresentado dentro do tema no atual contexto nacional. O primeiro capítulo já foi apresentado, o qual diz respeito a introdução.

Os demais capítulos seguem descrevendo o trabalho e tratam, respectivamente: do referencial teórico, no qual são explorados conceitos de Planejamento e Controle da Produção e de gerenciamento de recursos; da metodologia, no qual é detalhado como o trabalho se encaixa na Engenharia de produção e também qual método foi adotado para o desenvolvimento da ferramenta, processo baseado no PDCA; da implementação da ferramenta e resultados, em que são destrinchados todos os passos tomados para se desenvolver a ferramenta e quais dados são utilizados e gerados; e, por último, de conclusão e recomendações.

2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

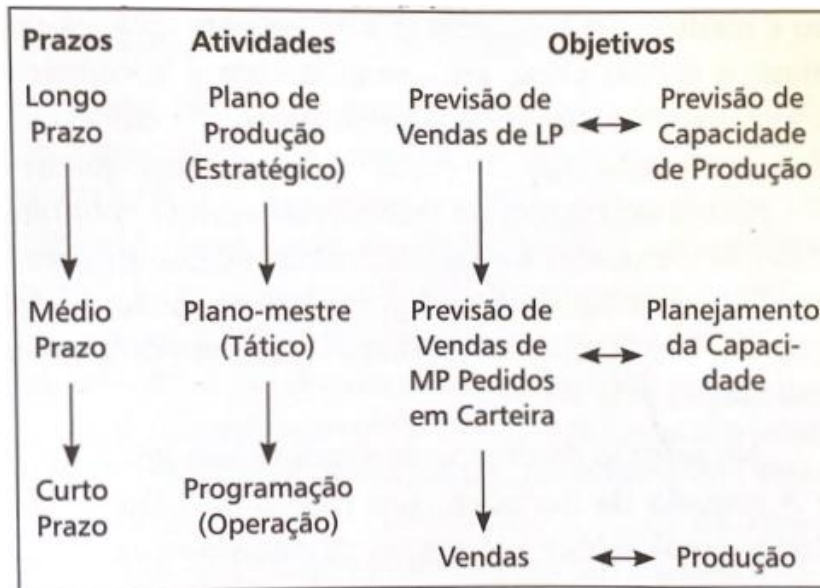
O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é uma área de estudos muito interessante e de suma importância para o desenvolvimento e sucesso de processos produtivos. Ela pode ser classificada como uma área chave para Empresas Industriais e deve servir de base para a classificação dos tipos de manufatura, os quais contam com os sistemas de informação da área para tal classificação (PORTER et al., 1999).

Dentro de um processo produtivo, há muitos fatores que devem ser coordenados e administrados para que haja sucesso na entrega do bem final — o produto acabado daquele processo. Dentre esses fatores, pode-se citar os materiais a serem trabalhados, os insumos necessários ao processo e os recursos físicos necessários, ou seja, recursos de maquinário, humanos, entre outros. Para que todos esses insumos possam ser transformados em produtos, segundo Tubino (2009), o processo produtivo precisa ser pensado em termos de prazos e planos para sua execução. A área que nos ajuda com tais prazos e planos é a de PCP.

Os prazos podem ser divididos em três horizontes: longo, médio e curto prazo. Para cada um desses horizontes, o PCP define atividades que devem ser feitas e planos que devem ser estruturados, dividindo-os também em três níveis: estratégico, tático e operacional, respectivamente (TUBINO, 2009). Esta pesquisa transita por todos os horizontes e níveis, abordando um estudo da capacidade para que possa se fazer uma previsão da capacidade de produção e planejá-la, além de permear conceitos operacionais e de destinação de produtos, podendo elucidar-se tal relação na Figura 2.

Vollmann, Berry e Whybark (1997) trazem uma divisão um pouco diferente entre os níveis do PCP. Por mais que mantenham os mesmos horizontes de tempo, encaixam as atividades de forma um pouco diferente, colocando o Planejamento-Mestre da produção ainda no longo prazo, com o médio prazo contemplando um planejamento detalhado dos materiais e planos de capacidade e materiais. Já o curto prazo fica com os sistemas que envolvem os fornecedores e o próprio chão de fábrica. Uma outra diferença é a divisão entre estratégico, tático e operacional, que para os autores se torna front-end, mecanismo e processos internos. Por mais que haja essas diferenças, as atividades são tratadas de forma análoga.

Figura 2 - Prazos, atividades e objetivos para a tomada de decisão nas empresas



Fonte: Tubino (2009)

No Planejamento-Mestre da Produção — que trabalha no médio prazo — são planejadas táticas para operar o sistema de forma mais eficiente, com o planejamento dos recursos presentes na linha e manobrando o processo para que a demanda colocada seja suprida (TUBINO, 2009). Esse é o papel da ferramenta de cálculo desenvolvida pela pesquisa. Contudo, essa definição não abrange todo seu objetivo, que é montar esse planejamento para que haja insumos que permitam a revisão do Plano Estratégico da Produção e, assim, da previsão de capacidade. Nesse nível do PCP, o trabalho é direcionado a estabelecer com que capacidade de produção o sistema trabalhará, encaminhando os recursos para que os prazos sejam cumpridos (TUBINO, 2009). Ambos os níveis são melhor abordados nas subseções a seguir.

2.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA PRODUÇÃO

Alguns autores dividem o PCP em apenas dois níveis, assim como Erdmann (2000), que define as duas etapas básicas do PCP como sendo o planejamento da produção e a programação e controle. Contudo, como mencionado na seção anterior, há uma proposta de uma terceira etapa: o planejamento estratégico da produção. Esta etapa é discutida por Tubino (2009) e define alguns conceitos interessantes na montagem de um escopo de Planejamento e Controle da Produção para empresas.

Tubino (2009) propõe o Planejamento Estratégico da Produção como umas das primeiras etapas da formulação do Planejamento e Controle da Produção de uma empresa, sendo precedido apenas pelo estudo e previsão da demanda. Nesse nível, permeia-se a Estratégia geral da empresa, visando alinhar os planos produtivos com a missão da organização, a fim de garantir que sua visão de longo prazo seja alcançada. Nele, também é estabelecido um referencial para os ajustes de longo prazo, uma vez que são definidos parâmetros de produção que seguem as estratégias formuladas.

Sendo assim, ele se estabelece como uma guia de ajustes, tornando-se também um forte aliado à tomada de decisão e garantindo que os esforços da empresa sejam sempre orientados para a mesma direção estratégica estabelecida nesse plano, quando alguma mudança ocorrer. Isso permite que a empresa saiba reconhecer suas forças e fraquezas e consiga tomar boas decisões para superar ameaças ou aproveitar oportunidades (TUBINO, 2009).

Vollmann, Berry e Whybark (1997) também trazem uma proposta de um nível que trata dos produtos na forma mais agregada no desenvolvimento do PCP — o planejamento de produção. O conceito do nível é bastante alinhado com o que é trazido por Tubino (2009), servindo como uma ligação entre os objetivos estratégicos das empresas com produção, colocando-a em um trabalho alinhado com os objetivos de vendas, a disponibilidade de recursos e de orçamento.

Tubino (2009) divide o Planejamento Estratégico em três níveis hierárquicos: o nível corporativo, o nível da unidade de negócios e o nível funcional. Os dois primeiros dizem respeito ao estabelecimento das áreas de negócio nas quais a empresa se fará presente e como competirá em cada uma delas, respectivamente. A terceira é a que mais influenciou no desenrolar da pesquisa e a que mais será explorada nessa seção.

No nível de estratégia funcional, estabelecem-se as políticas de operação da empresa em três principais áreas: finanças, marketing e produção. Os principais insumos que guiaram o estudo de caso foram da área de produção. Nesta área, são analisados critérios de desempenho chaves para a empresa e como eles podem ser desenvolvidos por cada área. Com essa análise feita, pode-se finalmente elaborar um plano de longo prazo para a produção, direcionando os recursos produtivos para as estratégias escolhidas e equacionando níveis de produção e recursos humanos e de maquinário (TUBINO, 2009).

Este plano é montado por meio de informações agregadas de vendas e de produção, analisando-se qual a demanda, quanto dela pode-se atender e como isso deve ser feito. Ele deve ser acompanhado e analisado nos horizontes de duração menor. Como afirma Tubino (2009, p.41)

Como o plano de produção trabalha com um horizonte de longo prazo, onde as incertezas são grandes, há necessidade de desenvolver uma dinâmica de replanejamento que seja empregada sempre que uma variável importante do plano se alterar substancialmente. Nesse aspecto, as empresas desenvolvem sistemas informatizados, muitas vezes simples planilhas, para permitir a simulação e análise de alternativas produtivas de maneira a permitir a escolha da que melhor atenda aos critérios competitivos estabelecidos.

Com o Planejamento estratégico montado, a diretoria já tem insumos para garantir que problemas sejam antevistos e ações sejam tomadas, quando necessário. Sendo assim, o PCP pode ser desenvolvido para os horizontes de duração menor, estabelecendo um Planejamento-Mestre de produção e definindo como ele deve ser Programado e Acompanhado.

2.2 PLANEJAMENTO-MESTRE DA PRODUÇÃO

Como afirma Elias (2011), o Planejamento Mestre da Produção faz a ligação entre o plano produtivo estratégico e a programação operacional. Sendo assim, pode-se afirmar que é nele que desmembram-se os objetivos colocados para longo prazo em um horizonte de médio prazo, os quais ainda serão desmembrados mais uma vez para curto prazo na programação da produção. Todo esse primeiro desmembramento pode ser registrado e orquestrado no Plano-mestre de produção (PMP) por meio do Planejamento-Mestre da Produção, também conhecido por sua sigla e nome em inglês, que são respectivamente “Master Production Scheduling” e “MPS”.

Tubino (2009) afirma que o PMP formaliza as decisões tomadas quanto a necessidade de produtos acabados para cada período analisado, ou seja, é nele que são estabelecidos a quantidade a ser produzida em cada período e quantos recursos serão necessários para isso. O plano mestre de produção também tem como objetivo evitar sobrecarregar ou gerar ociosidades na produção, garantindo que os recursos produtivos sejam usados de forma eficiente (GAITHER; FRAIZER, 2004).

O seu processo de montagem é interdisciplinar e conta com alguns requisitos, os quais são descritos na próxima seção.

2.2.1 Montagem do Plano-Mestre de Produção

No Planejamento Estratégico da Produção são usados dados de previsão de horizonte mais longo e de um nível de agregação mais alto, assim como explicam Corrêa, Gianesi e Caon (2001), que atribuem ao plano estratégico de produção atividades como a sincronização entre os volumes agregados de produção e a demanda de mercado, também agregada. Com isso, os autores atribuem ao executor do PMP a atividade de desagregar esses volumes agregados em um programa detalhado para cada item em horizontes mais curtos. Dessa forma, é no processo de montagem do PMP que a capacidade da empresa é analisada e validada para verificar se ela atende a demanda desagregada que está por vir.

Para a sua montagem, diversas áreas da empresa são consultadas e devem fazer parte de sua construção e acompanhamento (TUBINO, 2009). Essas áreas devem ser as mais ligadas a manufatura, podendo ser citados como exemplos o próprio departamento de PCP, o departamento de vendas, o setor financeiro e o setor comercial.

Vollmann, Berry e Whybark (1997) definem alguns pré-requisitos para que o PMP cumpra sua função. As condições impostas para que o PMP possa ser montado são: a definição da unidade em que ele vai operar, a lista de materiais associados à produção ali definida e o conhecimento das técnicas corretas por parte de quem o monta. Esses pré-requisitos, principalmente os dois primeiros, ressaltam o intermédio feito pelo PMP entre os níveis estratégico e operacional, uma vez que ele estabelece a conexão entre a matéria prima e o produto acabado, desagregando os dados de vendas em um plano de produção específico.

Há diversas formas de montar o PMP de uma empresa, e Vollmann, Berry e Whybark (1997) abordam cinco formas em sua obra que podem ser escolhidos pelo executor do PMP, de acordo com o tipo de processo que ele está planejando e o produto em processo. Por outro lado, Tubino (2009) traz uma abordagem mais simplificada da montagem desse plano, com um enfoque mais direto.

O autor propõe a montagem do PMP por meio de tabelas nas quais são organizados dados da demanda prevista, recebimento programado, estoques em mãos projetado, necessidade líquida e a quantidade planejada pelo Plano-Mestre de produção. Uma proposta de PMP abordada na obra pode ser observada na Figura 3

e demonstra como são orquestrados todos esses pontos para que haja um bom Plano-Mestre e não haja falta de produtos ou superprodução, ou seja, sejam produzidos produtos na quantidade certa, nem mais nem menos do que o necessário.

Figura 3 - Exemplo de PMP

| Período | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Demanda Prevista | 436 | 472 | 614 | 676 | 632 | 567 |
| Recebimento Programado | 360 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estoque Projetado | 120 | 44 | 52 | 38 | 82 | 83 |
| Necessidade Líquida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plano-mestre de Produção | 0 | 480 | 600 | 720 | 600 | 600 |

Fonte: Tubino (2009)

Na Figura 3, pode-se observar que o PMP é montado por semana, podendo-se observar os períodos 13 a 18. Para cada semana, são analisados os seguintes elementos: a demanda prevista, a produção programada para ficar pronta naquele período, qual estoque se almeja manter e qual será a necessidade líquida, que representa a quantidade necessária a ser produzida para atender à demanda, levando em consideração o estoque.

Na situação retratada, o período atual é o 12, que terá sua produção sendo recebida no período 13. Como o período 12 já está em curso, não tem como fazer alterações no planejamento dele, por isso ele não entra no PMP.

No período 13, há uma previsão de demanda de 436 kg e a programação prevê o recebimento de 360 kg de produção. Com isso, após o consumo dos 360kg programados, ainda restariam 76 kg de demanda não atendida, os quais podem ser supridos pelo estoque de 120 kg. Consumindo os 76 kg da demanda do estoque, o planejamento é que o período 13 termine com 44kg em estoque.

Ao observar a demanda prevista para o período seguinte, o 14, que é de 472 kg, pode-se determinar a quantidade a ser produzida de acordo com o PMP. Essa definição é feita considerando que a produção é feita em lotes múltiplos de 120 kg e que se pretende manter um estoque de segurança, ou seja, um estoque mínimo de 30 kg.

Como ainda há um estoque de 44 kg e a demanda prevista para o próximo período é de 472 kg, é necessário produzir, no mínimo, 428 kg para atender a demanda. Essa quantidade produzida juntamente com o estoque, supre a demanda. Contudo, ainda é necessário manter um estoque de segurança de 30 kg, quantidade a ser incluída no Plano-Mestre. Com essa adição, chega-se a um valor de 458 kg. Para finalizar o plano daquele período, essa quantidade deve ser arredondada para o próximo múltiplo de 120, chegando-se na quantidade de 480 kg.

Uma vez montado o Plano-Mestre de Produção, haverá informações detalhadas relacionadas aos produtos acabados de cada um dos processos de forma desagregada, com planos montados da maneira que pode ser observada no exemplo anterior. Com esses dados estabelecidos, é possível avançar na utilização do PMP, o que possibilita algumas outras análises e validações em relação ao processo. Com o PMP pronto, é possível verificar, por exemplo, se há capacidade para que essa produção aconteça, sendo essa apenas uma das possibilidades de análise.

2.2.2 Análises feitas a partir do PMP

Como citado anteriormente, um papel importante do PMP, que também é ressaltado por Tubino (2009), é promover uma análise e validação da capacidade do sistema produtivo em atender à demanda futura. Isso pode se estabelecer num horizonte mais amplo e de maior duração, mas também em horizontes de prazo mais curto que contam com pedidos já em carteira, analisando e validando a capacidade de forma a acionar o sistema produtivo.

Como são considerados pedidos já em carteira, o que implica ter prazos de entrega definidos também, contar com pontualidade na produção e evitar atrasos é essencial. Para desempenhar esse papel, é importante que o PMP defina períodos de programação “congelada”, ou seja, uma programação estabelecida que não deve ser alterada, a fim de garantir uma boa sincronia entre os processos e evitar atrasos

decorrentes de encaixes de produtos na fila produtiva que não estavam planejados inicialmente (TUBINO, 2009).

Nesse sentido, é ressaltada também por Costa (2010) a importância do planejamento como um forte aliado na maximização dos resultados das operações, o qual também minimiza riscos nas tomadas de decisão, ao definir de forma mais certa o que produzir e quanto tempo será necessário para essa produção. Ambas as análises possibilitadas também pelo PMP.

Com essas definições, então, verifica-se se os planos não ultrapassam a capacidade instalada no curto prazo, garantindo que a programação possa ser operacionalizada e cumprida sem problemas maiores. Em casos de constatação de que a capacidade produtiva não é suficiente para entregar os produtos no tempo em que são demandados, no PMP é o momento de fazer ajustes de produção e de capacidade de médio prazo. As alterações visando mudança da capacidade de longo prazo, como compra de equipamentos e mudanças nas instalações, devem ser feitas no plano estratégico de produção. Já no PMP as alterações previstas consistem na formação de estoques, definições de horas ou turnos extras, remanejamento de funcionários, entre outros (TUBINO, 2009)

Como uma forma adicional de análise, o autor propõe que pode ser feito também um planejamento grosseiro de capacidade, também nomeado por outros autores como “Rough Cut Capacity Planning” (em tradução livre, “Planejamento de Capacidade de Corte Bruto”), identificado pela sigla RCCP. Esse planejamento ainda não leva em conta qual a ordem em que os produtos serão processados, mas faz uma análise rápida e simples de quantos recursos serão necessários. Para isso são seguidos os seguintes passos: identificar quais recursos serão dimensionados, obter a taxa de produção das máquinas a serem utilizadas, multiplicar a taxa de produção pela quantidade de produção prevista, estabelecer a necessidade de capacidade e comparar a necessidade de capacidade com a disponibilidade de recursos.

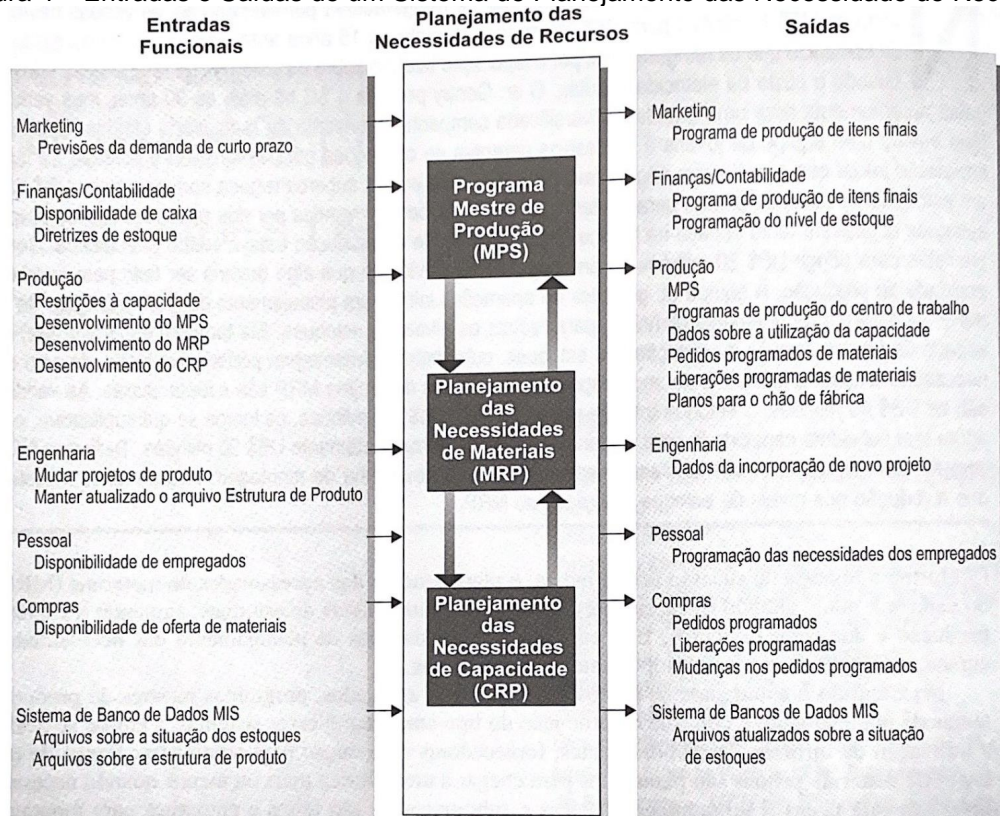
A realização desse processo permite que o planejamento em relação ao processo feito no plano estratégico de produção seja revisto e as adaptações possíveis sejam feitas. Ao fornecer informações relacionadas aos recursos, a análise e gerenciamento desses recursos para o período analisado podem ser mais precisos, permitindo que no processo permaneça apenas o que será necessário para aquele período.

Vollmann, Berry e Whybark (1997) afirmam ainda que o objetivo do PMP e de seu acompanhamento é eliminar todas as desculpas e álibis dados para o não atingimento da performance esperada, de acordo com o orçamento investido naqueles processos. Com isso, conclui-se, então, que o acompanhamento desses dados e a aderência deles com o real uso de recursos podem servir de insumos para as decisões estratégicas futuras em momentos de replanejamento estratégico das empresas.

2.3 PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADE DE RECURSOS

Para que as empresas possam alcançar um nível satisfatório de produção, apenas conhecer a demanda e ter uma prévia de necessidade de recursos oferecida pelo PMP não são suficientes. Para avançar com sucesso no planejamento e conferir se os planos desenvolvidos no PMP são viáveis, é necessário verificar se podem ser comprados materiais suficientes e se existe capacidade de produção economicamente disponível. Para isso, entra em cena o Planejamento da Necessidade de Recursos, ilustrado na Figura 4 (GAITHER; FRAIZER, 2004).

Figura 4 – Entradas e Saídas de um Sistema de Planejamento das Necessidade de Recursos



Fonte: Gaither e Fraizer (2004).

Para que esse planejamento seja possível, é necessária a integração de diversas áreas de negócio da empresa e de planejamentos de diferentes esferas. A Figura 4 apresenta as diversas áreas funcionais do negócio que trabalham em conjunto para que esse planejamento seja viável e destaca quais informações estão envolvidas.

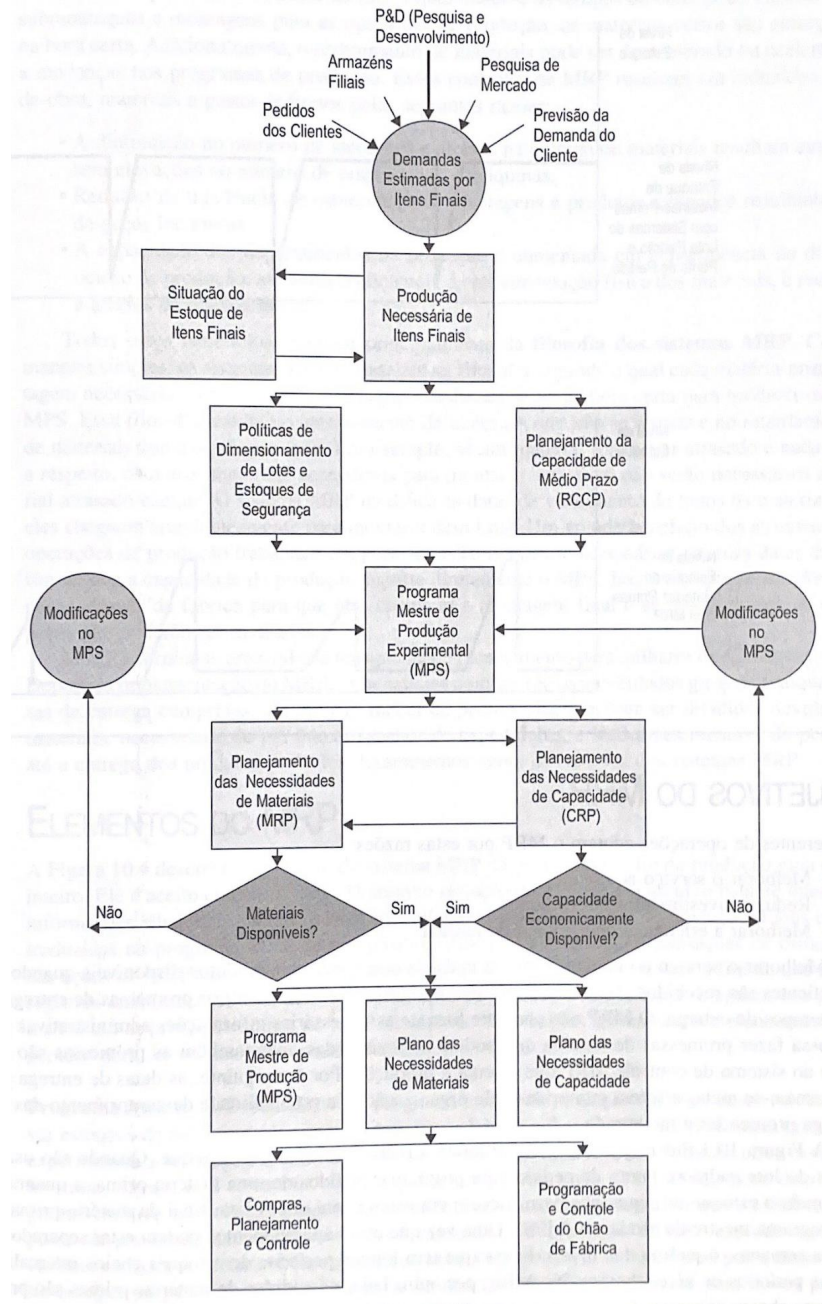
Como pode ser observado na Figura 4, várias informações compõem o conjunto de entradas necessárias para realizar esse planejamento, que também fornece diversas informações para que planos mais específicos sejam formados. Essa, então, pode ser a definição dada a esta etapa de Planejamento das Necessidades de Recursos, uma atividade que integra diversas áreas do negócio para detalhar as necessidades delas e incorpora essas a novos planejamentos mais destrinchados.

Essa atividade envolve três esferas: o programa mestre de produção, o planejamento das necessidades de materiais e o planejamento das necessidades de capacidade. Em trabalho conjunto, as três são capazes de transformar, por exemplo, a disponibilidade de empregados em uma programação das necessidades dos empregados quando se trata de informações de pessoal.

Um outro exemplo a ser dado é do setor de marketing, que tem previsões de demanda de curto prazo transformadas em um programa de produção de itens finais. Nesse exemplo, pode ser observada a desagregação dos itens feita pelo programa mestre de produção, o PMP.

Todo o Sistema de Planejamento das Necessidades de Recursos envolve uma dinâmica complexa, na qual os planejamentos das necessidades, tanto de materiais quanto de capacidade, fazem conferências do PMP e determinam se ele precisa ser revisto ou se está satisfatório. Para elucidar tal dinâmica, Gaither e Fraizer (2004) montaram também um diagrama que pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Sistema de Planejamento das Necessidades de Recursos



Fonte: Gaither e Fraizer (2004).

Na Figura 5 é retratada toda a dinâmica de Planejamento das Necessidades de Recurso, como ele se relaciona com demais níveis de planejamento e quais decisões são embasadas por ele. É um planejamento complexo que conta com três esferas, identificadas também na coluna no meio da Figura 4. O Plano-Mestre de Produção já foi discutido neste trabalho e são explorados com mais detalhes a seguir o Planejamento das Necessidades de Materiais e o Planejamento das necessidades de Capacidade.

2.3.1 Planejamento das Necessidade de Materiais

O segundo componente do Planejamento das Necessidades de Recursos é o Planejamento das Necessidade de Materiais — mais conhecido pelo nome em inglês “Material Requirements Planning”, que deriva a sigla amplamente usada de MRP —, que, como afirmam Gaither e Fraizer (2004), é uma parte bastante importante desse sistema.

Vollmann, Berry e Whybark (1997) definem o objetivo do MRP como prover o componente certo na hora certa para a confecção do produto final do qual esse componente faz parte. Isso visa garantir que cada parte do produto final encontre as demais no momento certo para que a programação de produção desse produto final seja seguida. Para que isso dê certo, cada componente precisa contar com um plano de parâmetros estabelecidos, e é aí que o MRP auxilia, fornecendo insumos para que essa sincronia entre os processos dos componentes possa ser programada. Assim, o MRP leva em consideração os tempos de operações e o lead time de cada processo, calculando os prazos de entrega necessários para que a utilização de cada um dos componentes na montagem final ocorra na hora certa (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

Para cumprir essa função, o MRP precisa receber informações de diversas áreas e também fornecer informações para diversas áreas. Essa dinâmica foi detalhada por Gaither e Fraizer (2004) e pode ser observada na Figura 4. Os autores descrevem, de forma simplificada, que o MRP toma os dados do PMP, ou seja, dados de produtos acabados, e os desagrega. Com isso, o produto acabado pode ser dividido em suas partes e a quantidade de cada componente pode ser calculada.

Um exemplo que pode ser dado para elucidar o conceito é referente à produção de uma peça de roupa. Com o PMP, obtém-se o dado de quantas peças de cada cor e tamanho precisam ser produzidas, na forma de um dado agregado. Esse insumo será consumido pelo MRP, que o desagregará para o número de mangas, frentes, costas e metragem de fitas de acabamento a serem cortadas, entre outros possíveis componentes. Além disso, será fornecido também o dado da quantidade de atividades que precisam ser realizadas para que todos esses componentes sejam colocados juntos a fim de formar a camiseta prevista no PMP.

Toda essa sistemática de planejamento traz diversas vantagens ao cenário fabril, assim como evidenciado por Guerra, Silva e Tondolo (2014) em uma aplicação

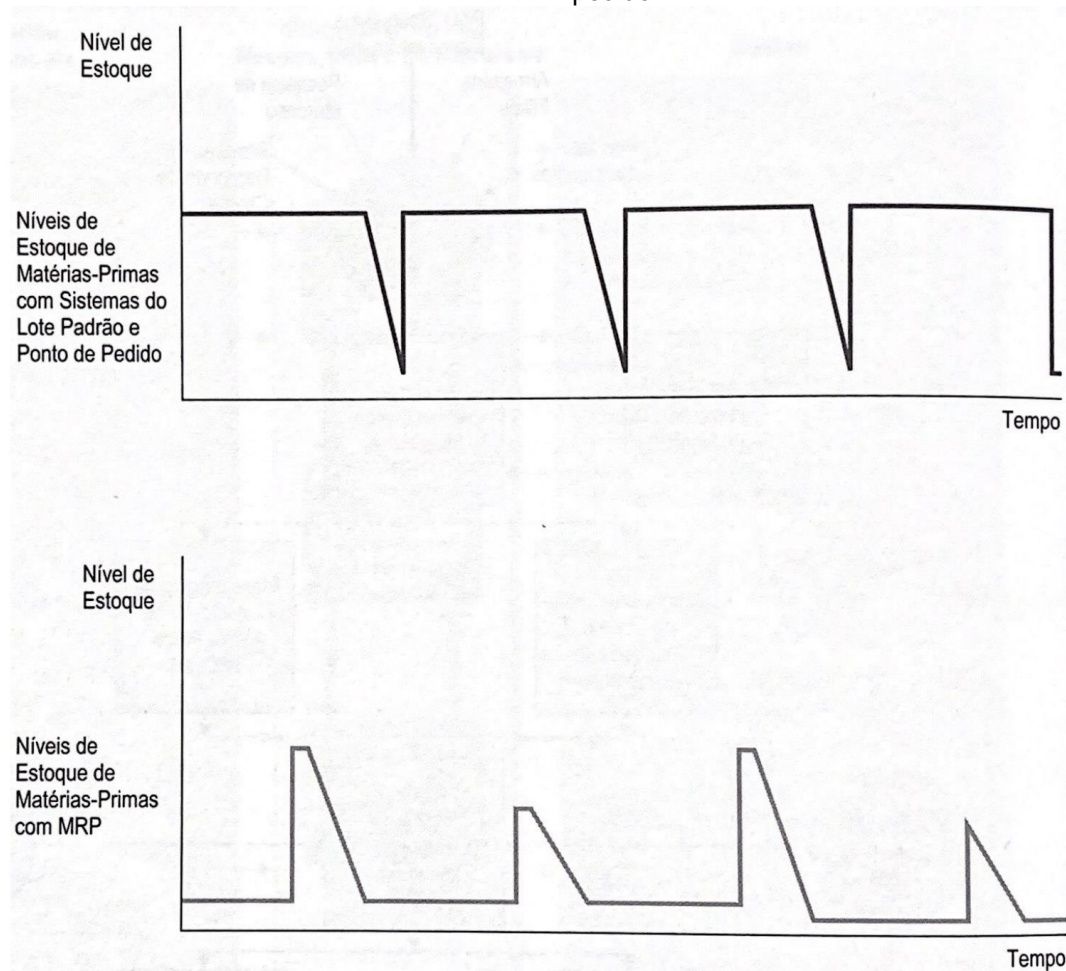
prática da ferramenta, na qual os autores captaram depoimentos dos funcionários da empresa na qual ela foi aplicada, que apontam as seguintes vantagens:

- a) integração das ações da empresa com alguns fornecedores;
- b) aumento do nível de aprendizagem pelos funcionários;
- c) acuracidade dos estoques;
- d) redução de custos;
- e) ampla visão do processo de produção;
- f) cálculo automatizado do MRP;
- g) confiabilidade do sistema;
- h) aquisição de materiais na quantidade correta;
- i) redução dos desperdícios;
- j) cumprimento dos prazos de entrega dos materiais/componentes.

Outras vantagens levantadas por Gaither e Fraizer (2004), tratadas também como objetivos pelos autores, incluem a melhoria no serviço ao cliente, a redução no investimento em estoques e a melhoria de eficiência operacional. A primeira vantagem não diz respeito apenas a ter produtos disponíveis para os clientes no momento em que os pedidos são recebidos, mas também a conseguir cumprir os acordos de entrega em tempo e diminuir o tempo necessário para essa entrega. Como o MRP programa toda a produção de itens, se torna mais simples sincronizar a produção de todos os itens para que o produto acabado seja entregue o mais rápido possível, aumentando assim a satisfação dos clientes.

A redução de investimento em estoques também é uma vantagem muito valorizada do MRP, uma vez que reduz também espaço físico necessário para armazenagem dos produtos. Isso se dá pela clareza do momento em que os materiais serão necessários, o que permite que as empresas realizem a compra das matérias primas, tanto dos componentes quanto dos produtos finais, mais próximo do momento de utilização deles. Isso contribui para a manutenção dos níveis de estoque baixos na maior parte do tempo, com esses níveis sendo elevados apenas nos momentos próximos à sua utilização. Isso pode ser observado na Figura 6, onde os autores a comparam com os sistemas padrão.

Figura 6 - Níveis de Estoque de Matérias-Primas no MRP V x sistemas de lote padrão e ponto de pedido



Fonte: Gaither e Fraizer (2004).

Quanto à melhoria da eficiência operacional da empresa, os autores afirmam que é o resultado de demais influências do MRP relacionadas também às vantagens citadas anteriormente. Como o MRP diminui o número de furos em estoques e atrasos nas entregas, reduz a incidência de refugos e retrabalhos por uso de peças incorretas e aumenta a capacidade da produção por diminuir o tempo ocioso da linha, essa melhoria de eficiência vem como uma consequência desses demais resultados alcançados pelo sistema.

Há ainda um último detalhe que melhora ainda mais a ótica do sistema, ressaltado por Slack *et.al* (2009), que consiste na receptividade e respostas a mudanças feitas no plano. Como é um sistema integrado e informatizado, caso ocorra algum imprevisto com algum dos itens de um produto que culmine no atraso de sua entrega, os demais itens daquele produto também terão suas validades atrasadas,

permitindo que a mão de obra seja empregada em um item de algum produto que poderá ser finalizado antes.

Em suma, o MPR é um sistema que facilita o gerenciamento da produção para que a mão de obra seja alocada majoritariamente em atividades necessárias para aquele momento, evitando desperdícios e otimizando a produção, além de garantir que estarão na planta apenas os materiais necessários também, sem guardar grandes volumes de componentes que só serão utilizados em semanas.

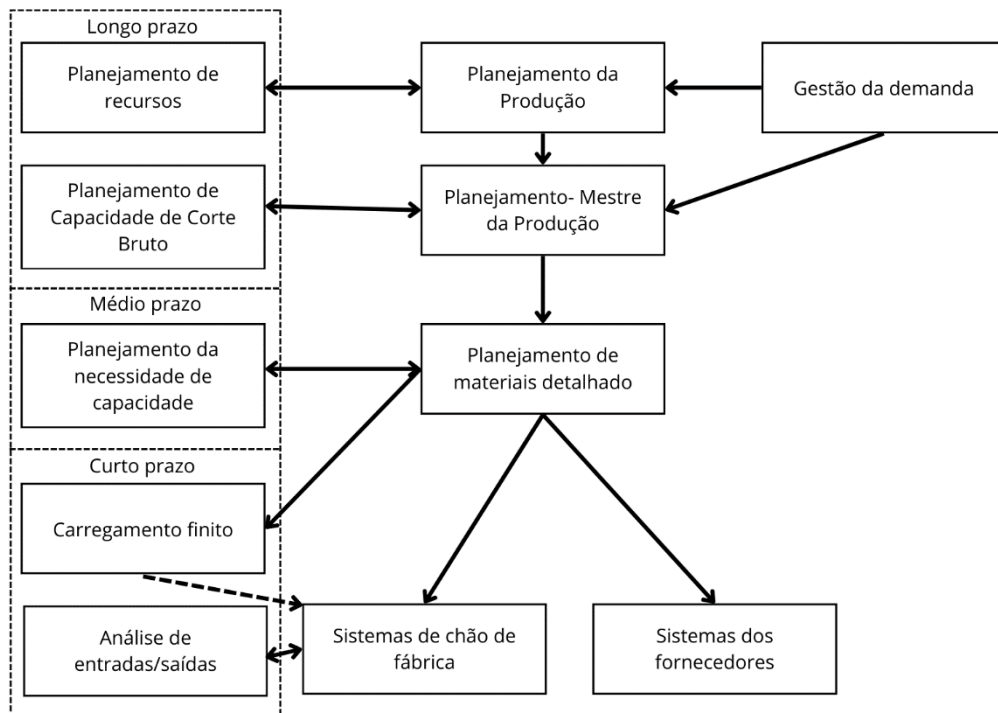
2.3.2 Planejamento da necessidade de Capacidade

O Planejamento da Capacidade é descrito por Vollmann, Berry e Whybark (1997) como uma atividade crucial no PCP; os autores afirmam que mesmo empresas que têm um avançado MRP sofrem com a falta de um planejamento relacionado a capacidade, bloqueando o alcance dos máximos benefícios do sistema. Isso acontece devido a rápida diminuição da performance de entrega que é ocasionada por capacidade insuficiente, o que também aumenta estoques na mesma velocidade. Já com capacidade superior ao necessário gera um desperdício de recursos que pode ser facilmente resolvido com o sistema de planejamento. Sendo assim, se evidencia a grande importância de desenvolver um bom Planejamento da Necessidade de Capacidade.

Slack *et.al* (2009) definem a capacidade produtiva como “o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação”. Essa definição adiciona uma característica dinâmica ao termo capacidade, possibilitando que haja mudanças que possam alterar essa capacidade, o que, em um cenário produtivo, é muito positivo.

O planejamento de capacidade permeia todo o sistema do PCP e está presente em todos os horizontes de tempo, assim como afirmam Vollmann, Berry e Whybark (1997). Eles exibem uma imagem para elucidar tal sistema, que pode ser observada na Figura 7.

Figura 7 - Planejamento de capacidade no sistema de PCP



Fonte: Adaptada de Vollmann, Berry e Whybark (1997).

Como pode ser observado na Figura 7, os autores afirmam que o Planejamento da Capacidade se inicia ainda nos planejamentos de longo prazo. Nesse horizonte, ele envolve as decisões de maior longevidade e sobre os produtos ainda de forma mais agregada. Tipicamente, converte dados de produção mensais, bimestrais ou até anuais em recursos agregados, como horas brutas de trabalho, espaço físico e horas de máquina. Ainda nesse horizonte, mas mais próximo do médio prazo, acontece o Planejamento de Capacidade de Corte Bruto (RCCP) já detalhado na seção 2.2.2.

No horizonte de médio prazo, é que o Planejamento de Capacidade se encontra com o Planejamento de Materiais no sistema do PCP, transformando-se no Planejamento das Necessidades de Capacidade, também conhecido por sua sigla CRP, derivada do termo em inglês “Capacity Requirements Planning”. Sua relação com o MRP é destacada na Figura 5 e na Figura 7.

Vollmann, Berry e Whybark (1997) levantam alguns dados que fazem parte do CRP, como work-in-process (WIP) — um parâmetro usado para definir peças que ainda estão em processamentos, ou seja, produtos que estão no meio do seu processo de transformação —, roteamento, ordens de programação, ordens de planejamento, padrões de tempo e a lista de materiais de cada produto. Os autores

explicam que o CRP funciona com base informações como os tamanhos de lote atuais, lead times e características do centro de trabalho ao qual a parte que está sendo planejada faz parte.

Além disso, Gaither e Fraizer (2004) afirmam que o CRP é a da capacidade definida no PMP. Em outras palavras, é por meio da execução do CRP que se verifica se o PMP é exequível e pode ser confirmado como o Plano-Mestre que será implementado. No caso da necessidade de capacidade inicialmente definida pelo PMP ultrapassar a capacidade disponível, são tomadas algumas medidas para resolver essa discrepância. Se a diferença entre a necessidade e a disponibilidade de materiais for solucionada com trabalho em horas extras, máquinas de reserva, subcontratação ou outras ações, o plano é mantido com essas adições. Caso contrário, ele deve ser revisto e ajustado conforme necessário.

Os programas de carga dos centros de trabalho, mencionados pelos autores, representam outra saída do sistema CRP e são fundamentais para essa validação da capacidade. Esses programas configuram o dispositivo usado para fazer a comparação entre a necessidade e da disponibilidade de capacidade, separando-as em dois campos: horas de trabalho e horas de máquina. Com eles, analisa-se a alocação dos pedidos programados no MRP, considerando o lead time de produção e o momento em que aquela parte será necessária.

Todas essas informações de tempos e duração são consideradas no CRP. Essas informações determinam se o PMP é exequível ou não devido à sua função de somar as horas de trabalho e horas de máquinas que serão necessárias para que os produtos alocados em cada semana do planejamento sejam processados, proporcionando uma visão mais palpável para que as comparações necessárias sejam feitas.

Para finalizar o assunto sobre o MRP, Gaither e Fraizer (2004) destacam como ele oferece aos gerentes de produção uma visão mais holística de suas linhas de produção, permitindo-lhes gerenciar seus recursos de maneira a alcançar mais eficiência produtiva.

2.4 GESTÃO DA PRODUTIVIDADE

“Até a melhor operação necessitará melhorar com o tempo, dado que as operações de seus concorrentes também terão melhoramento” (SLACK *et al.*, 2009,

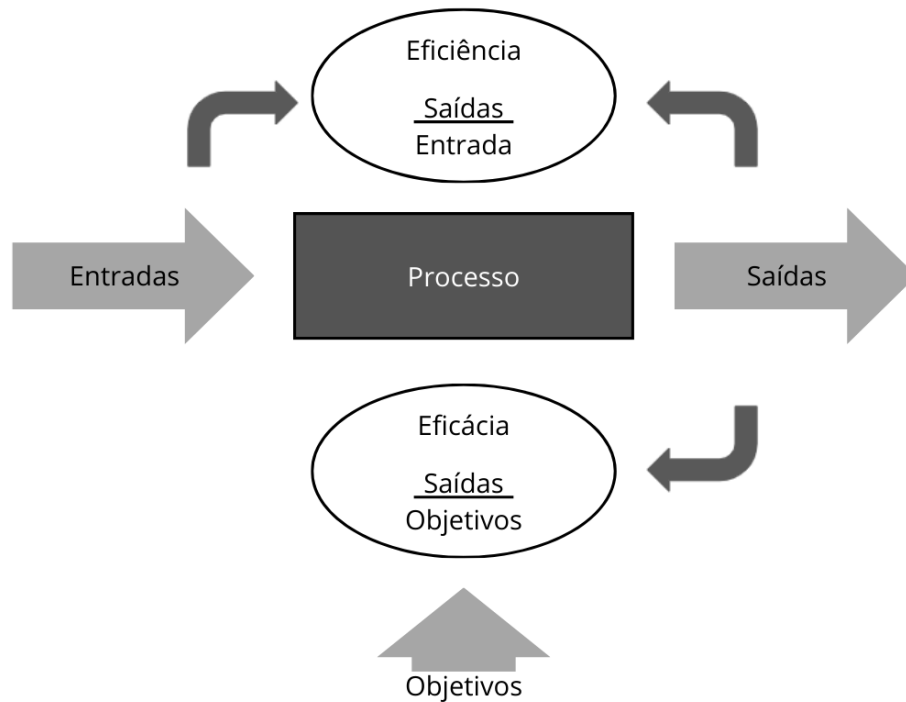
p. 569). É assim que os autores iniciam o capítulo de sua obra que trata sobre o melhoramento da produção. Nesse capítulo, eles focam, basicamente, em explicar a lógica por trás do acompanhamento da produção por meio de indicadores e como pode-se usá-los a favor do desenvolvimento da empresa, gerindo as operações e a produtividade delas.

Gaither e Fraizer (2004) também destacam a importância do gerenciamento da produtividade, colocando-a como um dos três principais fatores que determinam quanto mercado pode ser capturado pelas empresas, juntamente com custo e qualidade. Os autores a definem como a quantidade de produtos ou serviços produzidos com os recursos utilizados, trazendo um olhar mais quantitativo para o conceito. Sendo assim, pode-se dizer que quanto mais se produzir com os mesmos recursos, maior a produtividade do processo. Com isso, a principal questão é colocada em pauta: a maneira de alcançar tal produtividade.

Os autores propõem algumas alternativas, como aumentar a produção utilizando a mesma quantidade de recursos, reduzir a quantidade de recursos mantendo a produção, aumentar os recursos para que a produção aumente ainda mais, ou diminuir a produção com os recursos diminuindo ainda mais. A escolha de qual alternativa seguir vai depender do motivador específico do aumento de produtividade. Por exemplo, se os índices salariais aumentarem, talvez a alternativa mais viável seja reduzir a quantidade de recursos mantendo a produção. Por outro lado, se o motivador gira em torno do custo da matéria prima se elevando, talvez a alternativa de aumentar a produção mantendo a quantidade de recursos faça mais sentido, uma vez que essa alternativa diminuirá os outros custos do produto.

Os autores ainda afirmam que a produtividade é algo multifatorial e afirmam que ela pode e deve ser medida para que possa ser melhorada. Corrêa e Corrêa (2005) tratam do mesmo assunto em sua obra, introduzindo-o por meio do nível de desempenho. Os autores colocam o conceito em função dos níveis de eficiência e eficácia e diferenciam os termos. Ligam o primeiro à utilização dos recursos de uma organização na promoção de satisfação dos clientes e outros grupos de forma econômica. Já o segundo é ligado à extensão em que essas necessidades dos clientes são satisfeitas. Essa diferença é evidenciada pelos autores com a Figura 8.

Figura 8 - Diferença entre eficiência e eficácia



Fonte: Adaptada de Corrêa e Corrêa (2005).

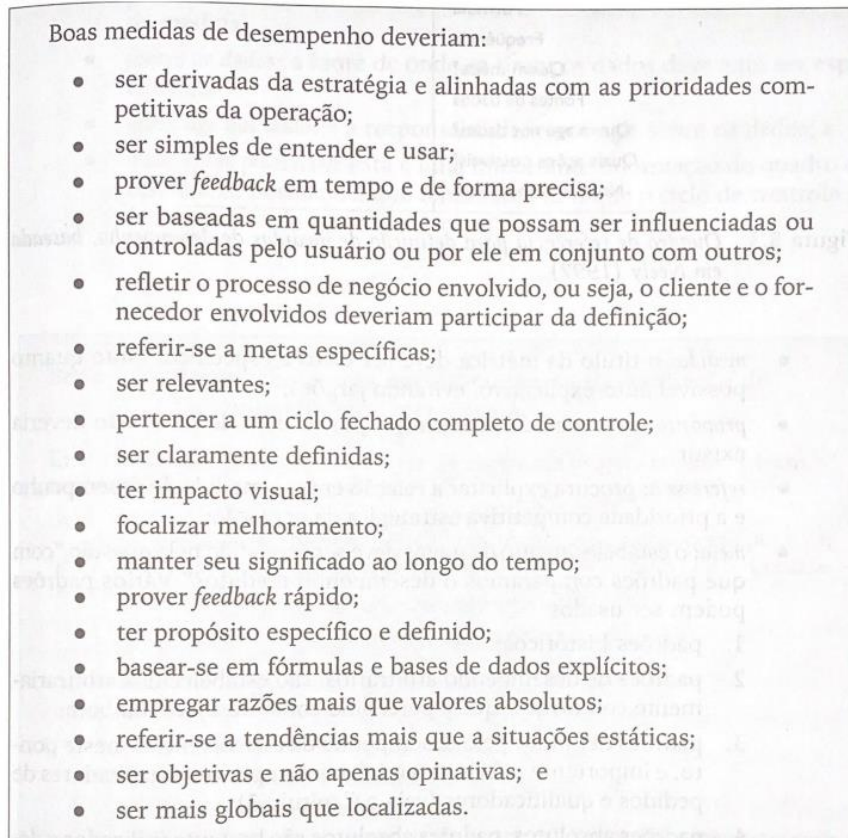
Os autores ainda evidenciam a importância dessas duas dimensões dado que a Eficiência traz perspectivas externas e a Eficácia, internas. A partir dessas perspectivas, são definidos os artefatos para acompanhar e melhorar o desempenho, sendo eles: medição de desempenho, medidas de desempenho e sistema de medição de desempenho. Estes artefatos definem o nível de desempenho da organização.

Para o sistema de medição de desempenho, Corrêa e Corrêa (2005) definem dois propósitos: apoiar a tomada de decisão por meio da captura de dados de desempenho, tornando-se parte essencial da gestão de operações, e influenciar comportamentos desejados nos trabalhadores e sistemas de operações, aumentando a probabilidade de realizar as ações alinhadas com a estratégia. Tudo isso envolve a produtividade, que os autores relacionam diretamente à eficiência e descrevem como uma medida da eficiência na qual os recursos de entrada de um sistema de agregação de valor são transformados em saídas.

Posto isso, é importante, então, definir o que será medido para que a produtividade seja gerenciada. Corrêa e Corrêa (2005) defendem que isso vai depender da estratégia da operação, que pode ser centrada em alguns grupos, como custo, qualidade, flexibilidade, velocidade e confiabilidade. Eles ainda acrescentam

que o mais importante é que a medida seja boa. Para isso, definem uma série de critérios, que podem ser observados na Figura 9.

Figura 9 - Critérios de uma boa medida de desempenho



Fonte: Corrêa e Corrêa (2005).

Em vista disso, os autores defendem que a criação de medidas e indicadores pode ser desenvolvida a partir da criatividade dos gestores, seguindo um alinhamento com a estratégia da operação e obedecendo os critérios colocados. Gaither e Fraizer (2004), por sua vez, oferecem alguns direcionamentos sobre as medidas de produtividade, fornecendo exemplos, como:

- a) Medida de capital, visando detalhar o valor do ativo de cada produto;
- b) Medida de materiais, que detalha qual o capital investido em materiais para cada produto;
- c) Medida de Mão-de-obra direta, visando entender quanto trabalho foi investido em cada produto;
- d) Medida de gastos gerais, buscando entender o custo geral de cada produto.

Os autores afirmam que essas medidas não são perfeitas, mas cumprem seu principal papel, que é manter os gerentes cientes das tendências em relação a elas, o que também os deixará cientes da tendência da produtividade.

Em suma, a literatura estudada afirmam que esse processo de gerenciamento da produtividade não se relaciona tanto com quais indicadores serão usados — desde que esses cumpram os requisitos —, mas se refere ao embasamento das decisões que os gerentes tomam com base na coleta dessas medidas, direcionando de maneira mais eficiente os esforços e expondo de forma mais clara onde está o problema que se coloca como obstáculo para uma maior produtividade quando essa necessidade é evidenciada.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é feita a classificação da pesquisa quanto ao seu enquadramento metodológico, apresentando a abordagem, natureza, propósito e procedimento técnico, além dos procedimentos a serem adotados durante toda a execução do trabalho.

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

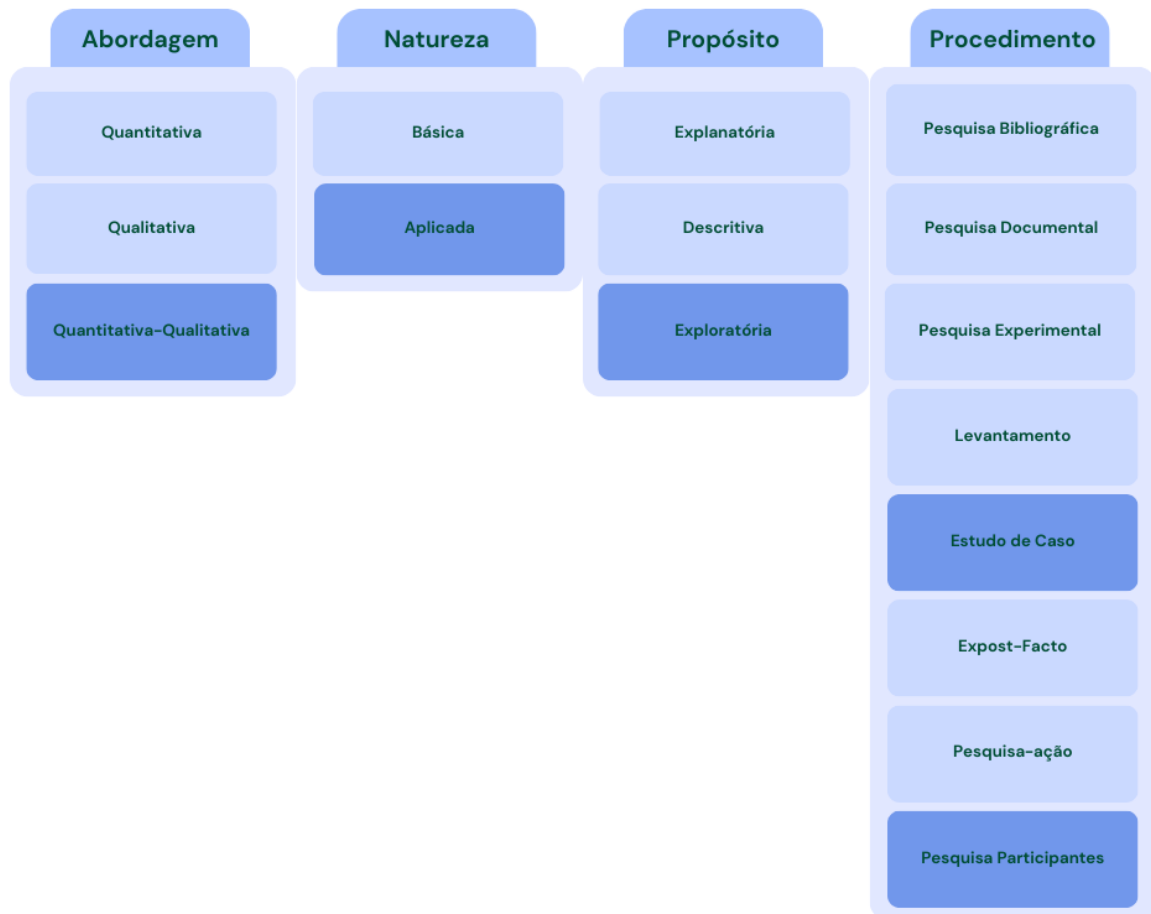
A pesquisa foi desenvolvida a partir de diferentes perspectivas. Quanto à forma de abordagem, pode ser caracterizada como quantitativa, mas também qualitativa, uma vez que visa analisar informações a serem traduzidas de números, características ligadas a esse tipo de abordagem segundo Gil (2008).

Quando se trata da natureza da pesquisa, segundo Menezes e Silva (2001) uma pesquisa aplicada tem o objetivo de gerar conhecimento e embasamento para aplicações práticas e tomadas de decisão, papel desempenhado por essa pesquisa para a Empresa do ramo têxtil. Quando se trata de propósito da pesquisa, constata-se que há pouca referência quanto ao assunto disponível na literatura, ansiando por aprofundamento geral no assunto, além de familiarizar um problema com levantamento bibliográfico, análise de exemplo e recolhimento de informações com os indivíduos que se relacionam com o problema pesquisado, atributos esses descritos para pesquisas exploratórias por Gil (2008).

Por fim, em relação ao procedimento técnico, a pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso e pesquisa participante, enquadramento que se dá para pesquisas que se desenvolvem por meio da coleta de informações, que são analisadas criticamente para a implementação de soluções ao problema apresentado. Ainda, essas pesquisas são feitas de modo cooperativo (GIL, 2008). Essas características são presentes na presente pesquisa, ainda envolvendo a pesquisadora e autora deste trabalho e outros participantes praticando ações e resoluções de problemas de forma coletiva.

A Figura 10 apresenta, de maneira esquemática, o enquadramento metodológico do presente trabalho:

Figura 10 – Enquadramento Metodológico



Fonte: Elaborado pela autora.

3.2 APRESENTAÇÃO DO PROJETO E SETOR ABORDADO

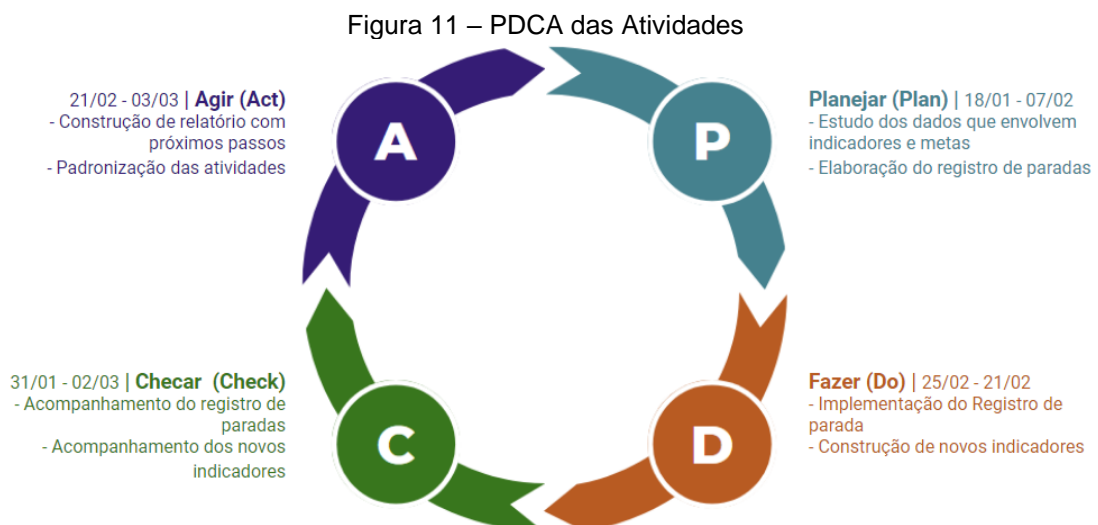
A pesquisa para o dimensionamento de recursos humanos e de maquinários na Empresa Têxtil teve início em janeiro de 2023 e surgiu pela necessidade de dados para o gerenciamento do setor de forma mais assertiva. Ela ainda está em processo de acompanhamento dos resultados para que os dados gerados possam ser usados com uma amostra mais branda no processo de decisão quanto ao orçamento do setor de Debrum do ano de 2024, mas de março a maio mostrou compatibilidade média de 85,78% entre o uso dos recursos e os valores calculados pela ferramenta desenvolvida. Neste trabalho, são analisados os resultados dessa implementação no período de sete meses após sua execução, período que antecede a publicação dessa pesquisa.

Nos dois primeiros meses, o foco foi na criação de uma ferramenta que calculasse a necessidade de metros de Debrum para as peças constantes no PV em

questão, com separação de quantos metros deveriam ser cortados em cada tipo de máquina resultando na ocupação esperada delas, e montagem de um sistema de registro de paradas das máquinas. Essas atividades ocuparam todo o período citado acima. Sendo assim, as próximas atividades foram deliberadas para o time de apoio do setor, sendo o acompanhamento dos resultados da aplicação da ferramenta e do sistema de registro.

Para guiar a execução do trabalho, as etapas de desenvolvimento dele foram divididas em 4 grupos: Definição e plano do projeto, Execução do projeto, Acompanhamento da Resultados e Fechamento do projeto. Além desse esquema de separação e planejamento do projeto, foi feita uma correspondência com o método PDCA para separação e planejamento da atividade, método esse que segundo Mariani (2005) é utilizado pelas organizações a fim de gerenciar os seus processos internos de forma a garantir o alcance das metas estabelecidas. O nome do método se dá pela junção das primeiras letras de suas etapas em inglês, sendo elas Plan, Do, Check e Act, que em tradução livre significam Planejar, Fazer, Checar e Agir, correspondência respectiva das etapas anteriormente citadas. A separação das etapas por esse método pode ser observada na Figura 11.

Por ser um método que se caracteriza como um ciclo, ele apresenta a grande vantagem de estabelecer padrões e manter os resultados, o que é de suma importância no trabalho desenvolvido. Ele também apresenta outras vantagens como a facilidade de uso e aplicação, otimizada e constante avaliação do trabalho e dos resultados e uma garantia de melhoria ao longo do tempo.



Fonte: Elaborado pela autora.

As etapas do projeto são descritas nas seções a seguir.

3.3 ETAPAS DO PROJETO

Esta seção apresenta o detalhamento de quais foram as atividades envolvidas em cada etapa do projeto, sendo ele dividido nas quatro fases do PDCA.

3.3.1 Planejar

As atividades nessa fase são voltadas para a definição das metas ideais (itens de controle) do setor em análise, é quando se estabelecem métodos para o seu desenvolvimento (MARIANI, 2005). Esse momento foi bastante usado para entendimento dos dados, desde quais existiam até como eles funcionavam, além da formação da base de dados necessários para análise e acompanhamento dos indicadores a serem implementados.

Neste momento também foi planejado e estruturado o registro de paradas, implementação que embasa a comparação e conferência dos resultados alcançados pela pesquisa, uma vez que fornecem o registro do real uso dos equipamentos.

3.3.2 Fazer

Esta seção trata da segunda etapa do PDCA, o Fazer. Nela é necessário que haja preparação das pessoas envolvidas na execução do projeto, seguida da execução efetiva das ações planejadas com o registro das informações geradas no processo (MARIANI, 2005). Na pesquisa em questão, o “Fazer” envolveu as atividades de implementação do Registro de Paradas e construção de novos indicadores.

A construção desses indicadores envolveu a construção da ferramenta entregue na pesquisa, a qual conta com diversos procedimentos de preenchimento que foram padronizados nas próximas etapas do ciclo.

3.3.3 Checar

Na terceira etapa do PCA, o Checar, são feitas atividades que visam comparar a execução — por meio dos dados registrados da etapa anterior — com o planejamento, sendo o momento que pode se verificar que os resultados propostos foram atingidos (MARIANI, 2005). Este foi o momento usado para comparar os dados de dimensionamento obtidos pela planilha de cálculo com os dados de utilização que seriam obtidos pelo registro de paradas, mas que por problemas de execução, acabaram sendo acompanhados por uma planilha paralela de registro de uso das máquinas, sem um registro de motivos de não utilização dos recursos e seus motivos.

Esta foi a maior etapa de realização da pesquisa, contando com o acompanhamento por nove meses dos resultados alcançados. Este acompanhamento foi feito a distancia por parte da autora do estudo de caso por razões geográficas, contando muito com a colaboração dos funcionários da empresa.

3.3.4 Agir

Na quarta e última etapa do PDCA, Agir, há a execução de ações corretivas que podem seguir dois caminhos a partir dos resultados obtidos: padronizar o processo para assegurar sua continuidade em caso de atingimento dos resultados; estudo de ações corretivas e reiniciação do ciclo PDCA (MARIANI, 2005).

No caso da presente pesquisa ambos os caminhos foram seguidos em paralelo. Para a padronização do processo de geração e acompanhamento de indicadores e metas foram feitas instruções de trabalho que guiam os colaboradores que a executam. Já para agir corretivamente no trabalho executado até então, foi montado e entregue um relatório de quais seriam os próximos passos para sucesso do setor e quais ciclos PDCA deveriam ser rodados a partir da conclusão deste.

4 A IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA

O presente capítulo tem como objetivo descrever todo o trabalho feito para a execução do estudo de caso, desde seu planejamento até os resultados obtidos, descrevendo também como foi o processo de implementação da ferramenta desenvolvida e de criação dos novos parâmetros impostos ao setor.

Para que todo o processo de transformação ao que o setor da Empresa foi submetido fique claro, ressalta-se também nesse capítulo qual foi a situação atual encontrada pela autora ao início da pesquisa. São descritos, então, os meios utilizados para chegar em tais objetivos e quais novas informações foram obtidas com essa implementação.

4.1 SITUAÇÃO ENCONTRADA

4.1.1 Meta de produção do setor

Anteriormente à realização do trabalho, o setor era acompanhado por meio de indicadores e de metas um tanto arbitrários e construídos em cima de estimativas devido a uma peculiaridade do processo produtivo do setor: o formato do produto acabado do processo de corte do Debrum.

Esse produto acabado se configura de tiras de tecido, então a unidade usada para a sua medição é de metros, enquanto a unidade de medição de todos os demais setores da fábrica é o número de peças. Esse número tem a quantidade a ser produzida definida segundo os planos de venda advindo do Plano Mestre de Produção, que era feito para o horizonte de um PV, que tem duração média de 8 a 12 dias. Sendo assim, era necessário que o número de peças a ser gerado fosse convertido para metros para que se compatibilizasse com o setor.

Como cada modelo e tamanho de peça consome quantidade diferente das tiras de Debrum, a conversão da meta dos demais setores, em número de peças, era transformada em metros por meio de um fator de multiplicação gerado pelo setor de tempos e métodos da empresa. Tal valor foi construído com valores históricos e médias de consumo de PVs antigas e contava com apenas duas variações, para as coleções de Primavera/Verão e Outono/Inverno, sendo de 1,05 metros e 1,1 metros, respectivamente.

Sendo assim, para obter a meta em metros, multiplicava-se o número de peças a serem confeccionadas naquele PV por esse fator de multiplicação, resultando no número de metros a serem cortados em fitas de debrum no período. Ou seja, essa conversão pressupunha que cada peça do PV possuiria 1,05 metros de Debrum nas coleções de Primavera/Verão e 1,1 metros de Debrum nas coleções de Outono/Inverno, valor que se mostrou significativamente elevado com a execução do projeto, chegando a cerca de 150% do valor que era realmente compatível com o número de peças vendidas no PV.

Essa incompatibilidade também estava presente nos indicadores de acompanhamento utilizados, que eram frações da meta colocada. O setor acompanhava sua produção em um sistema de bi horárias, ou seja, a cada duas horas verificava-se se a produção estava de acordo com o que deveria para a produção do dia ser alcançada. Essas frações eram puramente a divisão do número de metros da meta pelo número de dias do PV, para as metas diárias, e em seguida pelo número de horas de trabalho no dia para as metas bi horárias.

Com isso, o setor apresentava um baixo atingimento de meta, tendo sucesso nesse atingimento em apenas cerca de 32%, 25% e 30% dos períodos analisados em horizonte de bi horárias, dia e turno, respectivamente, segundo estudo dos dados de 10 PVs passados. Quando era observado o horizonte de PV, a meta não foi atingida em nenhum desses períodos.

Esses números causavam grande preocupação para a gerência do setor, contudo com a meta construída dessa maneira, os planos de ação que eram montados para o não atingimento dessa meta não surtiam efeito, informação essa dada pela gestora e coordenadora do setor em questão. Tais planos de ação ainda enfrentavam mais um obstáculo, a falta de dados em relação a recursos disponíveis para a produção, uma vez que não eram registradas paradas de máquina, assunto abordado na próxima seção.

4.1.2 Controle e acompanhamento da disponibilidade de maquinário

O setor de debrum é constituído de máquinas antigas, produzidas na década de 1990 pela própria empresa Têxtil. Dada a idade dessas máquinas, há uma dificuldade de ligá-las de alguma forma no sistema para que a produção delas seja registrada e rastreada. O controle do que entra e sai do setor de Debrum é feita por

computadores avulsos as máquinas que são manipulados pela líder do setor, que faz todos esses registros de entrada dos insumos e saída dos produtos acabados.

Com as máquinas com a impossibilidade de ligação com a rede, havia também a impossibilidade de registro automático de parada de máquina, resultando na falta de registro de produtividade e disponibilidade de maquinário. Essa falta de registros trazia muita subjetividade à gestão da produção, uma vez que não havia insumos para tomar decisões certeiras de aumento de produtividade, já que o acompanhamento e controle da produção eram prejudicados por essa falta de dados.

Assim, como afirma Tubino (2009), quanto mais eficientes forem as ações de acompanhamento e controle da produção, menores serão os desvios a serem corrigidos, ou seja, conseguindo acompanhar a disponibilidade dos equipamentos do setor, seria mais simples traçar ações para melhorar sua produtividade. Dado esse cenário, o registro de paradas também foi uma ação proposta pela autora.

4.1.2.1 Elaboração do Registro de Paradas

Pela falta de tecnologia das máquinas, esse sistema foi montado contando com o registro manual das operadoras em folhas de papel. Os dados dessas folhas devem ser passados ao fim do dia, pela líder do setor, para uma planilha de controle, a qual forma uma base de dados para análises e consolidação desses. A folha a ser utilizada pelas operadoras pode ser observada na Figura 12 e a planilha eletrônica que deve receber esses dados na Figura 13.

Para que todo o sistema de registro funcione bem, cada máquina deve contar com um instrumento de registro físico, que está representado na Figura 12, para que seja registrado a data, o início, o término e o motivo da parada que está sendo registrada a cada vez que houver alguma parada. A fins de detalhamento e consulta caso seja necessário, a pedido da coordenadora do setor também foi incluído um espaço para observações e para assinatura da líder do setor, exigindo aval dela para que uma parada registrada. Cada folha é identificada com o número da máquina a qual ela diz respeito.

Ao final do turno, a líder do setor deve recolher as folhas de todas as máquinas e passar as informações referentes as paradas para a planilha eletrônica, identificada na Figura 13. Nessa planilha, será registrado, além das informações preenchidas na folha de papel, o número da máquina e o turno em que ocorreu aquela parada. A obtenção desses dados possibilita uma análise de quais são os maiores causadores de paradas de máquina e conseqüente perda de eficiência do setor, sendo possível gerar gráficos e estatísticas em relação a essas interrupções de produção.

4.1.2.2 *Implementação do Registro de Paradas*

Além da limitação de ter que fazer um registro manual devido aos sistemas antigos das máquinas, esses sistemas também não forneciam o horário para as operadoras, o que configurou mais um obstáculo na operacionalização do registro de paradas. Concomitante a isso, as operadoras não tinham relógios ou contadores de tempo para registrar os minutos exatos de parada e interrupção do processo em suas folhas de registro, item importante da ação, pois dá confiabilidade aos dados para que ações possam ser tomadas para contingenciamento dessas paradas. Como solução desse problema, foi proposto a compra de um relógio grande e industrial para ser instalado no setor.

Com o decorrer do tempo, a compra desse relógio não se estabeleceu como uma prioridade para a empresa por razões financeiras, já que o relógio apresentava um custo relativamente alto. Até o momento o relógio não foi adquirido e instalado.

Com isso, procurando uma alternativa para registro de produção das máquinas foi criada uma planilha que deveria registrar de maneira mais superficial — e sem detalhamento das paradas — o uso de maquinário diariamente. Essa planilha foi usada como base de comparação para os dados obtidos da entrega do projeto, pode ser observada na Figura 14.

Figura 14 - Acompanhamento de uso

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--|-------|------------|----------------|-------------|-------------|
| 1 | Acompanhamento de uso de Recursos - Manual | | | | | |
| 2 | Acompanhamento de uso de Recursos - Manual | | | | | |
| 3 | Turno | Data | Quantidade | Horário início | Horário fim | Observações |
| 11 | 2 | 28/02 | 4 | 14:18 | 23:24 | |
| 12 | 2 | 01/03 | 4 | 14:18 | 23:24 | |
| 13 | 2 | 02/03 | 6 | 14:18 | 23:24 | |
| 14 | 2 | 06/03 | 4 | 14:18 | 23:24 | |
| 15 | 2 | 07/03 | 2 | 14:18 | 23:24 | |
| 16 | 2 | 07/03 | 3 | 18:40 | 23:24 | |
| 17 | 2 | 08/03 | 6 | 14:18 | 23:24 | |
| 18 | 2 | 09/03 | 2 | 14:18 | 23:24 | |
| 19 | 2 | 10/03 | 4 | 14:18 | 23:24 | |
| 20 | 2 | 13/03 | 4 | 14:18 | 23:24 | |
| 21 | 1 | 13/03 | 5 | 05:00 | 14:18 | |
| 22 | 2 | 14/03 | 4 | 14:18 | 23:24 | |

Fonte: A autora.

Esse instrumento de registro alternativo, retratado na Figura 14, se configura na forma de uma planilha que registra, em cada uma de suas abas, o uso das máquinas principais do setor: manual, semiautomática e automática. Nela é registrado qual foi o uso diário de cada máquina com distinção de turno. Na primeira linha pode ser visto, por exemplo, que no segundo turno do dia 28/02 foram usadas quatro máquinas manuais durante todo o turno, que se estende das 14:18 as 23:24. Esses dados foram de suma importância na verificação de eficácia da ferramenta de dimensionamento desenvolvida durante a pesquisa.

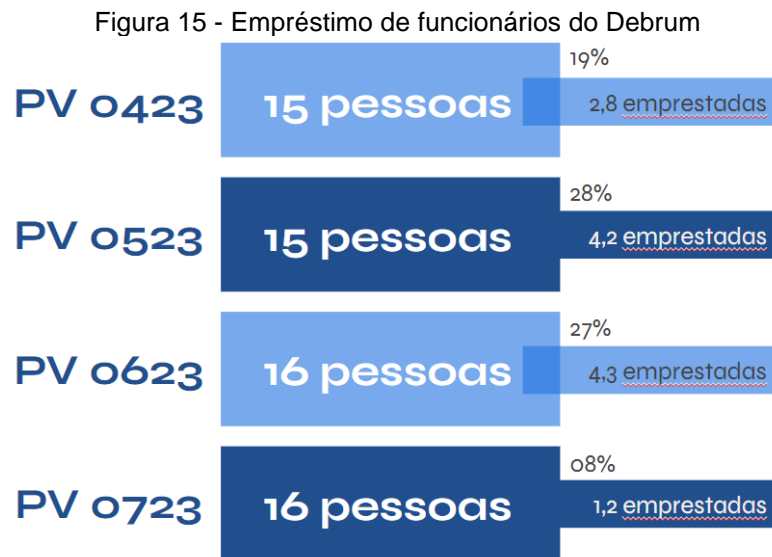
4.1.3 Quadro de funcionários desregulado

Um dos sintomas — além do alto percentual de não atingimento da meta — que indicou que havia algo a ser melhorado no setor de Debrum, foi o quadro de funcionários que mostrava indícios de estar desregulado.

O quadro era montado também por médias históricas, não havendo nenhum cálculo ou dimensionamento de necessidade de pessoas para realizar o processo. Segundo relatos dos colaboradores, antigamente o número de pessoas ali funcionava bem, mas com o tempo foi se evidenciando que o quadro de funcionários ali estava superdimensionado.

Algo que alarmava tal fato era o chamado “empréstimo de funcionários”, que se estabelecia quando um funcionário do quadro do debrum era destinado a prestar

serviços a outro setor da fábrica e era bastante frequente no setor estudado. Com estudos de PVs anteriores — que tem duração média de 8 a 12 dias —, foi constatado uma média de 20% dos funcionários sendo emprestados por mês, como pode ser observado na Figura 15, onde os quatro períodos apresentam valores de 19%, 28%, 27%, e 08% do quadro de funcionários sendo emprestados.



Fonte: A autora.

A quantidade de pessoas colocada no retângulo maior da Figura 15 representa quantas pessoas constavam no quadro de funcionários do setor no PV referido no número a esquerda. Nos retângulos menores pode ser observado quantas pessoas em média foram emprestadas naquele PV — com esse cálculo se dando pela soma no número de pessoas emprestadas a cada dia sendo dividido pelo número de dias da PV — e acima do retângulo qual porcentagem do total de pessoas presentes no quadro de funcionários esse número representa. Por exemplo, no PV 0423 havia 15 pessoas no quadro de funcionários e foram emprestadas 2,8 operadoras nos dias desse Período, o que representa em média 19% do quadro de funcionários do período.

Essa situação se mostrava prejudicial para o setor, uma vez que seu orçamento anual era inflado e não se usufruía de todos os recursos humanos alocados. Contudo, sem um dimensionamento calculado de recursos humanos, havia um receio por parte da gerencia do setor de diminuir permanentemente esse quadro de funcionários. Sendo assim, a geração desse dimensionamento também foi incluída no planejamento da ferramenta desenvolvida.

Em suma, não era possível identificar onde estava o problema que causava a lacuna entre a meta colocada e a produção efetuada, uma vez que não se tinha clareza se a meta colocada era fiel a real demanda, se os recursos empregados estavam em bom funcionamento e se a mão de obra empregada apresentava boa produtividade e estava bem dimensionada. O estudo de caso ocorreu para que essas questões fossem esclarecidas e a produtividade do setor de acordo com a meta fosse melhorada, além de dar insumos para decisões orçamentárias dos anos seguintes.

4.2 ESTUDO DOS DADOS QUE ENVOLVEM OS INDICADORES E METAS

Em busca de solucionar os problemas enfrentados pelo setor, iniciou-se uma pesquisa e busca por meios que esclarecessem a real demanda e necessidade de produção de Debrum. Para isso, o primeiro passo elencado foi o entendimento mais aprofundado dos dados que permeiam o setor, entendendo a origem dos que baseavam a meta utilizada e se haviam mais dados usados por outras áreas que auxiliariam na busca do controle mais eficiente da produção.

Como a informação disponível — a princípio — e utilizada até o momento era dada em peças, diversos estudos acerca das informações de cada PV foram feitos. O estudo iniciou-se na origem das peças, o setor de desenvolvimento e Design de produto. Nele, as peças são desenhadas e é determinado qual será sua configuração, se ela contará com mangas, por exemplo, e também se haverá a necessidade de Debrum. Além de determinar de quais partes as peças serão constituídas, o dimensionamento de cada uma dessas partes também é feito, descrevendo qual a necessidade e a metragem de tecido para cada tamanho que a peça será produzida, já que a manga de uma blusa de tamanho P (pequena) consumirá quantidade de tecido diferente de uma blusa de tamanho G (grande). Essa mesma diferença se aplica para o Debrum, podendo-se citar o exemplo de quando se usa o Debrum em golas de camiseta, uma vez que a gola de uma camiseta P apresenta menores dimensões que a de uma camiseta G.

Entendido como funcionava o desenvolvimento das peças, buscou-se entender como era definida a quantidade de cada a peça a ser vendida, uma vez que a multiplicação da metragem de debrum a ser consumida — estabelecida no desenvolvimento de peças — com a quantidade daquela peça a ser produzida resultaria na demanda de produção para o setor de Debrum. Para obter essa

informação, buscou-se o setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) que informou que eles recebiam tal informação do setor comercial.

A pesquisa seguiu, então, com o PCP do setor do corte, explorando o sistema interno da empresa em busca de dados que fossem úteis para a finalidade do projeto de dimensionar os recursos necessários para a produção do Debrum. Em conjunto, foram montadas transações no sistema da empresa que forneciam os dados de quantidade tecido (insumos do processo) que deveriam ser processados e a quantidade de fitas de Debrum (produtos do processo) que deveriam ser produzidas com tais insumos.

4.3 CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA DE DIMENSIONAMENTO

Obtidos os dados em relação à demanda verdadeira de cada PV, o próximo passo seria montar uma ferramenta que calculasse a verdadeira meta de produção do Período — que se constitui da demanda de metros de cada PV — e dimensionasse os recursos necessários para atingimento daquela meta, para que, assim, fosse possível planejar o setor e ter o quadro de funcionários ajustado para a real necessidade. O trabalho desempenhado pela planilha pode ser tratado de maneira análoga ao papel de um CRP, uma vez que ele visa validar se o setor tem a capacidade necessária para produzir de acordo com a demanda, analisando a capacidade de cada máquina, e qual parte da demanda cada uma seria responsável por atender.

Para isso, apenas o conhecimento da demanda não era suficiente; com ele era conhecido apenas a meta do setor. Sendo assim, foi necessário que houvesse uma pesquisa também em relação à capacidade produtiva do setor para posterior dimensionamento dos recursos.

4.3.1 Estudo da capacidade produtiva

Aplicando o conceito de capacidade produtiva ao setor do Debrum, tem-se a capacidade definida pela quantidade de metros que pode ser cortada em determinado período de tempo, que são características das máquinas do setor e, como há máquinas manuais, também da interação das operadoras com elas.

Além das máquinas manuais, há máquinas automáticas e semiautomáticas, que podem ser observadas na Figura 16. Cada uma das máquinas apresenta capacidades diferentes, o que também foi necessário ser levado em consideração para o dimensionamento de maquinário do setor como um todo. Além dessas máquinas que exigem interação constante com operadores, há também a Polisul, uma máquina automatizada que fatia os rolos de tecido automaticamente. Essa diferenciação de máquinas existe para fazer o corte de diferentes tipos e formatos de tecidos, uma vez que determinado tipo de tecido só pode ser cortado em determinado tipo de máquina.

Figura 16 - Máquinas manuais, automáticas e semiautomáticas



Fonte: A autora.

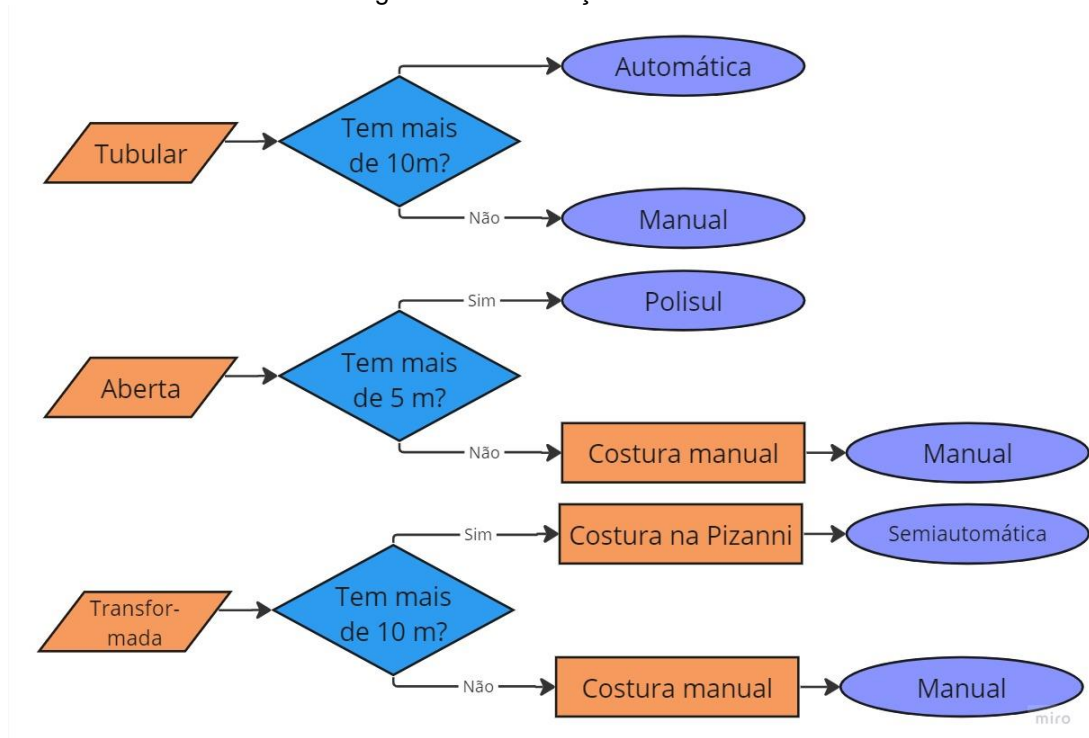
A diferenciação começa no formato em que o tecido chega ao setor, havendo a possibilidade de três deles: tubular, aberto e transformado. Tecidos em formato tubular são aqueles que vêm em forma cilíndrica fechada e não apresentam pontas; quando planos, apresentam duas camadas; tecidos abertos são aqueles que, quando planos, apresentam uma camada, têm quatro pontas e foram produzidos já nesse formato; e tecidos transformados são aqueles que foram produzidos no formato tubular e foram abertos por algum motivo em processos anteriores.

Quaisquer uma das máquinas — com exceção da Polisul — cortam apenas tecidos em formato tubular; então, os abertos e transformados devem passar por uma costura para assim poderem seguir para o corte. Essa costura pode acontecer de duas formas diferentes: na máquina Pizanni, que faz uma costura mais automatizada, com

uma operadora tendo que direcionar o tecido apenas, e nas máquinas manuais de costura.

Conhecidos os tipos de tecido e as máquinas do setor, foi necessário levantar quais tipos de tecido são cortados em quais máquinas, podendo-se segregar a demanda do setor de acordo com as máquinas que serão utilizadas. As regras de destinação podem ser observadas na Figura 17.

Figura 17 - Destinação de tecidos



Fonte: A autora.

Nos paralelogramos estão descritos os formatos dos tecidos, nos retângulos os procedimentos que devem ser feitos para possibilitar o corte do Debrum e nos ovais qual a máquina de corte de Debrum. Por exemplo, um tecido transformado que tiver mais de 10 metros será primeiramente cortado na Pizzani, assumindo um formato tubular, e depois cortado em tiras de Debrum em uma máquina semiautomática. Em caso de ter menos de 10 metros, será costurado manualmente e cortado em máquinas manuais.

Com a demanda segregada por máquina, o próximo e último passo para o dimensionamento de recursos foi conhecer a capacidade do maquinário. Com essa informação é possível ter conhecimento da quantidade de maquinário necessário para agregar valor na quantidade de produto a ter valor agregado no Período de Vendas

segundo o planejamento. Para isso, buscou-se o setor de Tempos e Métodos da empresa. As informações obtidas podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Capacidade do maquinário

| Tipo de Debrum | Tempo (min/m) | Cap (m/hora) |
|------------------------------|---------------|--------------|
| Manual (Transformada/Aberta) | 0,095 | 537 |
| Manual (Tubular) | 0,070 | 729 |
| Automática (enfardado) | 0,034 | 1.500 |
| Automática (em rolo) | 0,042 | 1.214 |
| Polisul | 0,022 | 2.318 |
| Pizanni | 0,016 | 3.188 |
| Semiautomática | 0,070 | 729 |

Fonte: A autora

Com o setor, foi possível encontrar quanto tempo cada máquina levava para cortar um metro de fita de Debrum, segunda coluna da Tabela 1. A terceira coluna diz respeito a capacidade horária de produção de fita de cada máquina. Para chegar ao valor exposto, é considerada uma produtividade de 85%, porcentagem considerada por toda a empresa. Integram esse percentual momentos de inatividade devido a pausas como almoço, lanche, necessidades fisiológicas e baixas de produtividade comuns ao dia a dia dos operadores. Então, por exemplo, a máquina Manual, quando cortando tecidos que chegam ao setor transformados ou abertos, tem a capacidade de cortar um metro de fita de Debrum em 0,095 minuto, o que resulta numa capacidade de cortar 537 metros de fita de Debrum em uma hora, considerando que as operadoras terão 85% de eficiência.

Como é possível observar, a capacidade das máquinas se altera dependendo do tipo de tecido que ela está cortando ou do formato do produto acabado, influenciando principalmente na capacidade das máquinas manuais. A distinção se dá pela presença, ou não, de costura no tecido. Tecidos que não têm costura — que chegam tubulares no setor — são mais rápidos de serem cortados devido a fluidez do trabalho. Já tecidos que precisam ser costurados (transformados e abertos) demandam um pouco mais de cuidado das operadoras quando estão sendo cortados, aumentando o tempo do corte. Se a máquina fosse operada à mesma velocidade em ambos os tecidos, a chance da qualidade dos tecidos que contém costura ser afetada por acontecer algum desvio no tecido durante o processo de corte, com o desvio acontecendo após a faca da máquina passar pela costura, seria muito elevada.

Já o formato do produto acabado, ou seja, a maneira que a fita sai do processo, influencia na velocidade de corte e, conseqüentemente, na capacidade das automáticas pela configuração que a fita assumirá para ser transportada para o próximo processo. Há duas possibilidades: enfardada ou em rolos. A velocidade de corte das fitas que seguirão o fluxo de produção enfardadas é maior, já que a máquina apenas corta o tecido e o dispensa em caixas, sem organização definida. Já para as fitas que devem sair em rolo, após o corte as tiras são envoltas em seu próprio corpo, como um novelo de lã. Um tecido sendo cortado em máquina automática com o produto final em formato de rolo pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 - Tecido sendo cortado em máquina automática



Fonte: A autora.

Na Figura 18 é possível observar, no canto inferior esquerdo, a esteira, local em que ficam as caixas onde é despejada a fita de Debrum que sai do processo enfardadas, que assumem esse formato quando seu fluxo se encaminha para o setor de costura da mesma planta em que ela está sendo cortada. Já quando as fitas saem em rolos, é porque serão encaminhadas para os setores de costura de outras plantas. Essa diferenciação é feita visando a manutenção da qualidade do produto durante o transporte, evitando que ele amasse ou se danifique. A destinação final das fitas pode ser observada na ordem de produção delas.

4.3.2 Desenvolvimento da ferramenta

A ferramenta fruto da pesquisa foi desenvolvida em uma planilha eletrônica na plataforma Google Sheets. Sua construção envolveu também o uso de macros — atalhos que executam uma sequência de comandos e funções que podem ser usadas repetidamente — e do Apps Script — plataforma de desenvolvimento de soluções para integrar, automatizar e ampliar os recursos por meio de linguagem de programação — para refinar a construção das macros e automatização de ações repetitivas na ferramenta.

Na planilha, dados de duas transações do sistema interno de ERP (Enterprise Resource Planning, do inglês, Planejamento de Recursos da Empresa) da empresa são processados para que se obtenham como resultados a meta do PV e, isto posto, a meta diária de produção de fitas de Debrum. Com ambas as metas estabelecidas e segregadas por máquinas e os dados em relação à capacidade conhecidos, é possível obter-se também o dimensionamento dos recursos de maquinário, como pode ser observado na Figura 19, que retrata a ferramenta fruto do estudo de caso, podendo-se observar à esquerda os campos onde os dados provenientes das transações são inseridos e, à direita, os resultados obtidos.

Figura 19 – Ferramenta de cálculo de meta e recursos

| Ordem - fita | Ordem - malha |
|--------------|---------------|
| 9230178 | 9230178 |
| 9230179 | 9230179 |
| 9230220 | 9230220 |
| 9230221 | 9230221 |
| 9230222 | 9230222 |
| 9230223 | 9230223 |
| 9230224 | 9230224 |
| 9230225 | 9230225 |
| 9230226 | 9230226 |
| 9230227 | 9230227 |
| 9231127 | 9231127 |
| 9231128 | 9231128 |
| 9231129 | 9231129 |
| 9231130 | 9231130 |
| 9231131 | 9231131 |
| 9231132 | 9231132 |
| 9231133 | 9231133 |
| 9231134 | 9231134 |

| | | |
|-----------|-------------------|---|
| PV | Meta | Recursos (a serem utilizados por turno) |
| 0123 N° | 3.619.254,72 m/PV | 0,33 Pizzani |
| 15 Dias | 241.283,65 m/dia | 0,94 Manuais |
| | | 0,64 Semi-aut. |
| | | 4,60 Automát. |
| | | 0,21 Polisul |
| | | 0,06 2º piso |
| | | 6,79 Operad. (nas máq.) |

| | |
|-----------------|--|
| Próx. PV | 3º Turno (necessidade para PV) |
| Criar nova PV | 0,00 Dias |

Fonte: A autora.

A primeira coluna, nomeada de “Ordem – fita” tem seus dados obtidos com a primeira transação do sistema ERP necessária para o preenchimento da planilha, na qual é inserido no sistema o número do PV, o número de identificação do setor e o tipo de ordem de produção referente ao corte Debrum. Com isso, a transação retorna quais ordens de produção estão planejadas para o setor de Debrum e dá algumas características dessas ordens. Nela obtém-se o número de metros de fita que cada ordem representa e de qual tipo de tecido aquela fita será proveniente. O primeiro dado fornece a meta do setor, proveniente da soma da quantidade de metros de fita a serem cortados em cada ordem. Já o segundo dado é utilizado para uma conferência de compatibilidade com os dados da segunda transação.

A segunda coluna, nomeada de “Ordem – Malha” tem seus dados obtidos da segunda transação, na qual são inseridas no sistema os números das ordens de produção do PV, obtidas na primeira transação, e obtém-se como resultado a quantidade de metros de tecido que serão necessários para a produção dos metros de fita de cada ordem de produção. Esse dado é utilizado para o dimensionamento dos recursos de maquinário, conforme descrito na seção anterior.

Há uma sequência de operações feitas para que os cálculos de dimensionamento de recursos possam ser executados. Primeiro se classifica em qual máquina cada uma das ordens inseridas nas primeiras colunas da planilha serão cortadas de acordo com as regras da Figura 17. Depois, soma-se quantos metros de tecido serão cortados em cada tipo máquina, somando-se os metros de fita de cada ordem de acordo com a destinação de corte delas. Em seguida, faz-se a divisão desse número de metros a serem cortados por cada tipo de máquina pelo número de dias do PV, obtendo-se quantos metros de tecido devem ser cortados, em média, por dia em cada tipo máquina.

Com isso estabelecido, divide-se o número de metros a serem cortados por dia em cada tipo de máquina pela capacidade da respectiva máquina, tendo como resultado o maquinário necessário para cortar aquela quantidade de fita de Debrum. Os resultados são expostos no quadrante direito da Figura 19 no campo identificado como “Recursos”. Nele, os números obtidos nos cálculos acima descritos são expostos.

Todos esses cálculos envolvem variados parâmetros que são consideradas como restrições na realização dos cálculos, dentre eles:

- a) as regras de destinação das ordens para as máquinas (Figura 17);

b) a quantidade atual de máquinas:

- 1 pizzani;
- 9 manuais;
- 2 semiautomáticas;
- 5 automáticas;
- 2 polisuls;
- 2 do 2º piso;

c) capacidade de cada uma das máquinas (Tabela 1).

Levando em conta tais restrições, a planilha também verifica se há capacidade suficiente para atender a demanda no período de trabalho normal de 2 turnos. Para isso, são usadas as colunas N e O da Figura 20. Na primeira o cálculo de recursos necessários é feito sem considerar qualquer tipo de restrição conforme descrição já feita. Na coluna O é feita, então, a verificação de capacidade, na qual é colocado o parâmetro de quantidade de máquinas como limitante. Com isso, se alguma máquina estiver dimensionada para além de sua capacidade, os metros que ali seriam cortados são direcionados para as máquinas manuais, no caso de automática ou semiautomática, ou essa carga é colocada para terceiro turno, no caso das demais máquinas, com esse dimensionamento sendo exposto no campo azul “3º Turno”.

Como alguns desses parâmetros podem mudar futuramente e os cálculos envolvem fórmulas complexas em questão de linguagem de programação dentro das células da planilha, foi desenvolvido um documento que deve funcionar como um tipo de guia, onde é explicado cada uma das fórmulas utilizadas e como mudar cada um dos parâmetros.

A fim de não poluir visualmente a ferramenta, os cálculos e os demais dados provenientes das transações que não aparecem na Figura 19 estão em colunas que foram ocultas na visualização padrão, mas podem ser observados na Figura 20, que retrata a ferramenta sem dados, o que deixa evidente as células com fórmulas por apresentarem erros devido falta de dados que são identificadas com o símbolo # (Hashtag) no início do texto.

Figura 20 - Colunas de cálculo e dados da ferramenta

The image shows a spreadsheet application window titled "Meta Debrum - PV". The interface includes a menu bar (Arquivo, Editar, Ver, Inserir, Formatar, Dados, Ferramentas, Extensões, Ajuda), a toolbar with various icons, and a formula bar. The spreadsheet itself has columns labeled A through Y. Columns A-D contain order and quantity data. Columns E-G contain meter-related data. Columns H-I contain meter status. Columns J-L contain machine and meter data. Columns M-N contain resource data. Column O contains a formula. Columns P-Y contain a summary dashboard with various metrics and buttons.

| Ordem - fita | Texto breve | Ctg.neocessidad | Quantid | Ordem - malha | Malha | Metros Malha | Metros Malha | Malha | Máquina | Metros por máquina | Recurso limitado | Recurso oc | |
|--------------|-------------|-----------------|---------|---------------|-------|--------------|--------------|-------|---------|--------------------|------------------|------------|---------|
| 2 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | Manual | 0,00 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 3 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | Semi | 0,00 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 4 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | Aut | 0,00 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 5 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | Aut enf | 0,00 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 6 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | Poli | 0,00 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 7 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | Vies | 0,00 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 8 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | Pizzane | 0,00 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 9 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | DEB TRA | | | |
| 10 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | DEB TUB | | | |
| 11 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | ABE | | | |
| 12 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 13 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 14 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 15 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 16 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 17 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 18 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 19 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 20 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 21 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 22 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 23 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 24 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 25 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 26 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 27 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 28 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 29 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 30 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 31 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 32 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 33 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 34 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 35 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 36 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 37 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 38 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 39 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 40 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 41 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 42 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 43 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |
| 44 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | | | | |

The dashboard on the right includes the following elements:

- PV** (orange box): N° (input field), Dias (input field)
- Meta** (blue box): 0,00 m/PV (value), #DIV/0! m/dia (unit)
- Recursos** (purple box): (sem serem utilizados por turno)
 - #DIV/0! Pizzani
 - #DIV/0! Manuais
 - #DIV/0! Semi-aut
 - #DIV/0! Automát
 - #DIV/0! Polisol
 - #DIV/0! 2° piso
 - #DIV/0! Operad. (max máq)
- Próx. PV** (green box): Criar nova PV (button)
- 3° Turno** (teal box): (Incalculável por PV), #DIV/0! Dias

Fonte: A autora.

Como pode ser observado, o número de recursos dimensionados é deixado em números decimais. O resultado foi deixado nesse formato para que a gerência pudesse entender um pouco melhor qual a real demanda para o PV. As frações dimensionadas representam que a máquina precisa ser operada, em média, em somente uma fração do tempo total de turno para que a demanda de tiras de Debrum do Período de Vendas seja suprida. Por exemplo, na Figura 19 pode-se observar que para a PV 0123 foi dimensionado 0,33 máquinas Pizzani, ou seja, se a máquina operar, em média, na fração de 0,33 dos turnos, a demanda será atendida. Um outro exemplo são as máquinas automáticas, que tiveram o dimensionamento de 4,60, o que significa que 4 máquinas devem ser mantidas operando por todo o turno e uma quinta máquina deve operar na fração de 0,60 do turno para a demanda de fitas ser atendida.

Com a quantidade de recursos de maquinário dimensionada, pode-se então obter-se a quantidade de recursos humanos necessários. Eles são dimensionados considerando que cada máquina demanda o trabalho de um operador, então o dimensionamento de 1 máquina representa também o dimensionamento de um operador. Essa é uma premissa do setor dadas as características do maquinário, que mesmo sendo automáticos ou semiautomáticos, necessitam do acompanhamento de um operador, seja pelas trocar frequentes de rolos de tecido — nas máquinas citadas por último—, pela necessidade constante de guiar o tecido para o corte — nas máquinas manuais — ou pelo cuidado necessário com o produto final, que majoritariamente é configurado em rolos que devem ser acompanhados para que se mantenham alinhados e íntegros.

Sendo assim, o número de operadores, que pode ser observado no último retângulo do campo de “Recursos” identificado com a nomenclatura “Operad.”, é dimensionado somando-se o número dimensionado de máquinas para aquele período.

Essa simplificação no dimensionamento de recursos humanos pode ser feita, também, devido a característica de polivalência dos operadores do setor, ou seja, todos os operadores presentes no setor são aptos a operar todas as máquinas nele. Sendo assim, o dimensionamento de recursos humanos se dá considerando que em casos do operador ser alocado numa máquina que não deva operar o turno todo, quando a fração do turno na qual a máquina que ele foi inicialmente alocado se

encerrar, ele será direcionado para outra máquina que também deve trabalhar alguma fração do turno.

Com isso, a decisão de deixar o dimensionamento em números decimais também foi estratégica para a gerência. Dessa forma, pode-se determinar, a partir da análise dos números obtidos, se o arredondamento do número dimensionado de operadores deveria ser para cima ou para baixo, levando em conta o conhecimento dos processos do setor e o funcionamento de cada uma das máquinas.

4.3.3 Padronização de uso da ferramenta

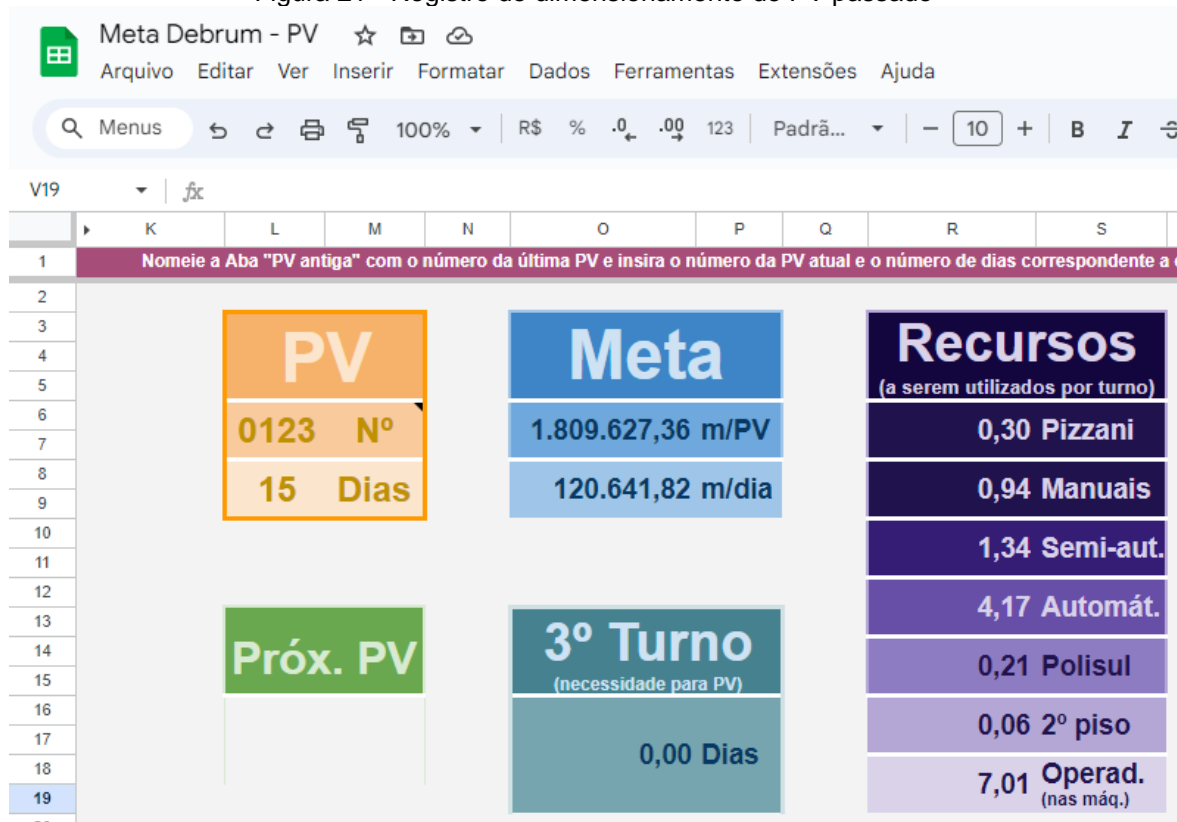
Após toda a construção da ferramenta, uma questão que preocupou a gerência do setor foi a perpetuidade do uso dela após o fim do período da pesquisa. Para solucionar esse problema, então, foram pensadas maneiras de manter o uso da planilha através do tempo. Uma das soluções foi a facilitação do uso da ferramenta por meio da automatização da renovação dela para receber novos dados de demanda.

Como a demanda muda a cada PV, todo esse processo de preenchimento e geração de dados de dimensionamento deve ser repetido quando um novo Período de Vendas está próximo de seu início, para que o setor possa ser organizado e planejado a curto prazo para atender àquela demanda sem estar superdimensionado. Para que os dados da nova PV sejam inseridos, é necessário que os dados utilizados para dimensionar a última PV sejam apagados, contudo, é importante manter registrado o histórico de dimensionamento do setor.

Para garantir que apenas os dados certos seriam apagados e seria mantido o histórico dos dados importantes, foi desenvolvida uma automação na planilha que permitia que a renovação dela para um novo PV e registro dos dados do PV que passou pudessem ser feitos fazendo apenas um clique em um botão. Esse botão ativa a ação de uma extensão do Google Planilhas — plataforma usada para desenvolvimento da ferramenta —, as Macros, já explicadas no início da seção 4.3.2. Além disso, para a configuração da ação a ser feita quando o botão fosse acionado, foi usada também a programação no Apps Script. Com isso, a planilha sempre está pronta para uso em instantes e se garante que nenhum dado importante será perdido.

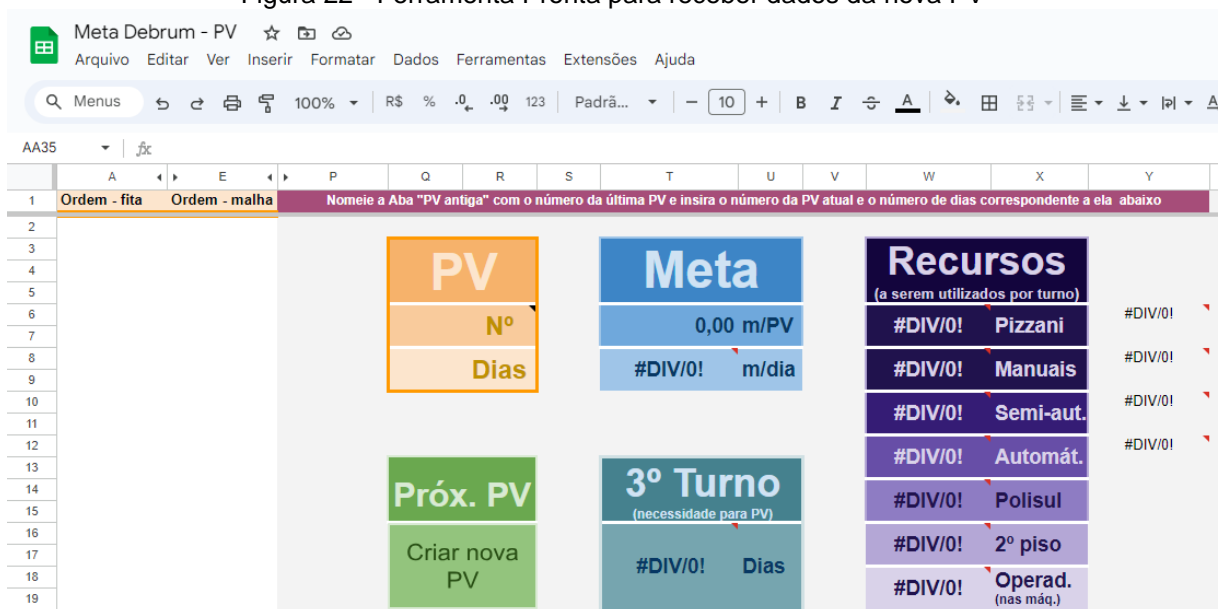
Ao apertar o botão, os dados do último PV dimensionado são registrados em uma nova aba da planilha, vide Figura 21, e os campos para inserção de dados são limpos, vide Figura 22.

Figura 21 - Registro de dimensionamento de PV passado



Fonte: A autora.

Figura 22 - Ferramenta Pronta para receber dados da nova PV



Fonte: A autora.

O Botão utilizado para renovação da planilha pode ser observado na Figura 22 e é identificado com a escrita "Criar nova PV", estando localizado no quadrante

esquerdo da imagem. Como é possível observar, uma das ações da Macro também é apagar esse botão da aba de registro dos dados, como pode ser observado na Figura 21, visando que não haja nenhum erro acidental em apertar o botão na aba de registro, o que poderia causar prejuízos nos dados registrados.

A outra solução pensada para perpetuar o uso da ferramenta foi a padronização do processo de preenchimento da planilha. A fim de garantir a geração de uma meta adequada e de um dimensionamento de recursos fidedigno, foi feita uma Instrução de Trabalho que descreve todas as atividades necessárias para conseguir os dados que a planilha precisa, além de descrever cuidados a serem tomados para que as Macros continuem funcionando corretamente. Uma parte da Instrução de Trabalho pode ser observada na Figura 23.

Figura 23 - IT de preenchimento da Planilha

| Descrição (atividade) | | Instrução de Trabalho | | Ass. Responsáveis | | Validação | |
|--------------------------------|--|-----------------------|--|-----------------------|------------|--|------------------|
| DIMENSIONAMENTO DE META POR PV | | [Redacted] | | Sup. 1ª T: [Redacted] | [Redacted] | Elabor.: Ana Cláre | Data: 14/02/2023 |
| Setor: Corte | | Processo: Debrum | | Sup. 2ª T: [Redacted] | [Redacted] | Aprov.: [Redacted] | Data: 14/02/2023 |
| | | Versão: 0.0 | | Sup. 3ª T: [Redacted] | [Redacted] | Objetivo: Ter uma meta com a métrica compatível ao processo e condizente a real quantidade da PV | |
| | | Revisão: 0.0 | | | | | |

| | |
|--|---|
| <p>Etapa 1 Entrar na Transação "Cools", deixar com a lista padrão, selecionar o layout "/MACRODEB" e inserir os dados de centro como "2001" e tipo de ordem como "2031"</p> | <p>Etapa 2 Descer na parte de seleção e clicar na seleção múltipla de categoria. Em seguida inserir o número da PV que está fechando (Sul e Pacajus) e apertar F8 duas vezes</p> |
|--|---|

| Ordem | Texto breve material | Ctg.necessidades | Σ | Qtd.teórica |
|---------|---------------------------|------------------|---|-------------|
| 9521920 | DEB ABE PAS 1000110608 | 052307238451 | | 52,992 |
| 9521984 | DEB ABE LC TI 1000108462 | 052307292811 | | 238,320 |
| 9521985 | DEB ABE LC TI 1000108462 | 052307292821 | | 410,400 |
| 9521986 | DEB ABE LC TI 1000108462 | 052307292831 | | 378,480 |
| 9521987 | DEB ABE AL TI 1000108459 | 052307117631 | | 82,080 |
| 9521988 | DEB ABE AL TI 1000108459 | 052307117641 | | 12,000 |
| 9521991 | DEB TUB CT EL3 1000108461 | 052307253971 | | 887,280 |
| 9521992 | DEB TUB CT EL3 1000108461 | 052307253981 | | 862,200 |
| 9521993 | DEB ABE AL TI 1000108416 | 052307300461 | | 93,120 |
| 9521994 | DEB ABE AL TI 1000108416 | 052307300471 | | 40,560 |
| 9521995 | DEB ABE AL TI 1000108416 | 052307300481 | | 59,520 |

| | |
|---|--|
| <p>Etapa 3 Marcar o ícone verde no canto superior esquerdo dos dados e segurar na tecla "PgDn" até chegar ao fim da página. Copiar (a tela deve ficar como na imagem) e colar na coluna "Ordem - fita" na planilha</p> | <p>Etapa 4 Selecionar todas as Ordens da PV e copiar Dica: o atalho Ctrl+Shift+↓ seleciona todas as linhas de mesma característica que a célula selecionada</p> |
|---|--|

Fonte: A autora.

Nessa Instrução de Trabalho são descritas todas as etapas de preenchimento, desde quais dados devem ser inseridos no sistema de ERP da empresa até como deve ser usado o botão de Macro. Na Figura 23 há a exposição das 4 primeiras etapas para o preenchimento da planilha que podem ser usadas como exemplo para a explicação. As três primeiras etapas dizem respeito a primeira transação feita no sistema, na qual são descritos o tipo de transação que deve ser feita, quais dados

devem ser inseridos e como devem ser copiados esses dados para que sejam inseridos na planilha. Já o passo 4 diz respeito a inserir esses dados na planilha e copiar os dados pertinentes para a próxima transação necessária.

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Todo o trabalho desenvolvido durante o estudo de caso precisou passar por um período de testes para que sua confiabilidade fosse aferida e seus resultados pudessem ser usados de base nas decisões do setor. Sendo assim, nessa seção é discorrido sobre os resultados obtidos na planilha de cálculo e qual a sua relação com o que de fato aconteceu na empresa, sem que o dimensionamento feito fosse colocado em prática. Também é exposto qual foi o uso dos resultados por parte da empresa e o impacto que foi causado nela.

Desde a entrega da ferramenta até a entrega deste trabalho se passaram oito meses, período de amostras recolhidas e analisadas aqui. Nesse tempo a produção passou por dezesseis Períodos de Venda, contudo só foram registrados dados de treze, os quais são detalhados e comparados a seguir.

4.4.1 Indicadores e Meta

O não atingimento das metas dos PVs pelo setor foi o primeiro sinal que preocupou a gerência em relação a ele, sendo então a primeira motivação para que a pesquisa entrasse em pauta. Sendo assim, foi um dos principais pontos que a gerência almejava a análise dos resultados.

Para fazer essa análise houve um acompanhamento da produção efetuada por PV e da produção calculada como meta pela planilha, que nada mais representava que a produção necessária para atender a demanda do período. Esse acompanhamento foi feito por meio de uma tabela, que pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 - Metas de produção x produção efetuada

| | Meta de Produção | | |
|------|------------------|--------------|--|
| | Meta | Produzido | Compatibilidade Dimensionado X Produzido |
| PV04 | 1.217.117,81 | 1.189.854,37 | 97,76% |
| PV05 | 1.245.085,01 | 1.189.927,74 | 95,57% |
| PV06 | 1.113.583,60 | 1.111.579,15 | 99,82% |
| PV07 | 2.059.455,08 | 1.941.654,25 | 94,28% |
| PV11 | 1.355.049,30 | 1.245.179,00 | 91,89% |
| PV12 | 1.295.041,64 | 1.291.716,00 | 99,74% |
| PV13 | 1.399.750,28 | 1.148.108,00 | 82,02% |
| PV14 | 1.865.695,39 | 1.787.903,00 | 95,83% |
| PV15 | 1.670.921,53 | 1.276.366,00 | 76,39% |
| PV16 | 1.512.307,32 | 1.258.959,00 | 83,25% |
| PV17 | 1.523.769,72 | 1.312.925,00 | 86,16% |
| PV18 | 1.376.830,30 | 1.331.181,00 | 96,68% |
| PV19 | 1.233.399,56 | 1.221.915,00 | 99,07% |
| | | | Média = 92,59% |

Fonte: A autora.

Com os números da tabela pode ser observado que a ferramenta de cálculo trouxe uma produção 92,59% compatível, em média, com a meta estabelecida para cada período. Essa compatibilidade foi calculada de maneira a expor quanto a produção representava da meta, ou seja, qual o percentual da meta que a produção alcançou. Essa conta foi feita em cada período, como pode ser citado o exemplo do período PV04, que obteve uma compatibilidade de 97,76%, tendo uma produção de 1.189.854,37 metros, enquanto sua meta era de 1.217.117,81 metros. Essa porcentagem foi obtida fazendo a divisão da primeira metragem citada anteriormente pela segunda.

Os dados anteriores à pesquisa não são correspondentes com os obtidos após ela, o que impossibilita uma comparação muito direta. Como citado na seção 4.1.1, os dados disponíveis do período prévio a pesquisa são estabelecidos em formato de porcentagem de atingimento de meta nos períodos que ela era medida, ou seja, bi-horárias, turnos e dias. Esses números representavam 32%, 25% e 30% de atingimento, respectivamente. Por mais que não haja correspondência desses dados com os apresentados na Tabela 2 é possível fazer a inferência de que houve uma melhoria significativa da compatibilidade dos dados da meta e dos dados da produção.

Junto a isso, há relatos da chefia do setor que afirmam que a produção chegava em cerca de 40 a 50% da meta antes estabelecida apenas.

Outro dado que foi exposto em conversas com a chefia foi que houve uma significativa melhora nos dados, o que possibilitou usos mais fundamentados desses, com aplicações, por exemplo, para planos de ação em casos em que a produção ficou muito abaixo da demanda, como foi o caso do PV 15, que apresentou uma compatibilidade de apenas 76,39%.

Segundo relatos da coordenadora do setor, após esse PV foi investigada a causa dessa baixa e constatou-se que o que a motivou foi a mão de obra empregada no setor. Nesse período houve uma substituição de trabalhadores e a nova operadora, ainda iniciante, operava as máquinas mais lentamente e demandava mais atenção de algumas colegas para que a ajudassem. Com essa causa encontrada, foi dado início ao desenvolvimento de um treinamento mais elaborado para os novos colaboradores do setor.

4.4.2 Dimensionamento de Maquinário

Os resultados do dimensionamento de maquinário foram acompanhados de maneira alternativa ao que havia sido planejado, como exposto na seção 4.1.1.2. Como já mencionado, as máquinas acompanhadas — manual, semiautomática e automática — tiveram seu uso registrado em planilha pelas supervisoras do setor durante o período de acompanhamento, sendo registrado o dia em questão, o turno, a quantidade de máquinas usadas e por qual período de tempo.

Para comparar os dados de dimensionamento de maquinário gerados pela ferramenta com o que realmente aconteceu na empresa, foram levantados os dados de uso real das máquinas com o uso da planilha exposta na Figura 14. O meio utilizado para isso foi uma tabela que coloca os dados lado a lado e também expõe a compatibilidade média entre o planejado e o real entre os três tipos de máquina, que pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação dos resultados de máquina

| | Automática | | Semiautomática | | Manual | | Compatibilidade média |
|------|--------------|------|----------------|------|--------------|------|-----------------------|
| | Dimensionado | Real | Dimensionado | Real | Dimensionado | Real | |
| PV04 | 3 | 1,80 | 2 | 1,00 | 4 | 4,40 | 73,33% |
| PV05 | 2,46 | 3,00 | 1,38 | 1,17 | 3,78 | 4,14 | 94,64% |
| PV06 | 3,13 | 3,29 | 1,36 | 1,00 | 2,61 | 3,87 | 91,12% |
| PV07 | 3,6 | 3,21 | 2 | 1,50 | 3,56 | 4,29 | 94,89% |
| PV11 | 3,65 | 2,38 | 2 | 1,00 | 3,89 | 3,00 | 64,06% |
| PV12 | 3,88 | 2,92 | 2 | 1,09 | 4,5 | 3,80 | 71,39% |
| PV13 | 3,94 | 2,30 | 2 | 1,30 | 5,39 | 5,80 | 76,99% |
| PV14 | 3,59 | 2,47 | 2 | 1,16 | 4,39 | 4,47 | 76,24% |
| PV15 | 3,05 | 2,45 | 2 | 1,20 | 4,13 | 5,35 | 89,96% |
| PV16 | 3,12 | 2,35 | 2 | 1,27 | 4,03 | 4,88 | 86,57% |
| PV17 | 3,31 | 2,77 | 2 | 1,20 | 4,74 | 4,85 | 81,97% |
| PV18 | 3,85 | 2,70 | 2 | 1,50 | 5,91 | 5,40 | 78,83% |
| PV19 | 3,41 | 2,25 | 2 | 1,13 | 5,16 | 5,13 | 73,85% |
| | | | | | | | Média = 75,73% |

Fonte: A autora.

Para deixar os dados de utilização real na mesma base dos dados dimensionados, foi feita uma média de uso das máquinas para cada PV, somando-se o número de máquinas utilizado em cada dia do PV e dividindo pelo número de dias dele, que pode ser observado na Tabela 3 nas colunas nomeadas como “Real” para cada uma das máquinas. Os dados do dimensionamento são colocados nas colunas nomeadas como “Dimensionado”.

Para aferir a compatibilidade dos dados buscou-se comparar o dado real com o dado dimensionado, por meio da divisão do número de máquinas utilizadas pelo número de máquinas dimensionadas. Isso foi feito para cada uma das máquinas. Para chegar na compatibilidade média do PV foi feita a média dessa compatibilidade de cada uma das máquinas para cada PV. Por exemplo, no PV19 foram utilizadas 2,25 máquinas automáticas em média, enquanto o número dimensionado foi de 3,41, ou seja, o número real representa 65,98% do dimensionado. Para a semiautomática houve 56,25% de compatibilidade, com o número real sendo de 1,13 máquinas e o dimensionado sendo igual 2. Já para as manuais, houve o uso de 5,13 máquinas em média, enquanto foram dimensionadas 5,16, gerando uma compatibilidade de 99,32%. Com isso, fazendo a média dessas compatibilidades de cada uma das máquinas, obteve-se a compatibilidade média de 73,85% para o período.

Esse processo foi repetido para cada um dos PV, com os dados dispostos na coluna “Compatibilidade média” da Tabela 3. A fim de averiguar a eficácia geral da ferramenta, foi feita então uma média entre as compatibilidades de cada período e constatou-se que o dimensionado apresentou 81,06% de compatibilidade média com o real uso das máquinas nos treze períodos observados.

Outro dado importante de ser verificado é se o número dimensionado é geralmente maior ou menor do que o real, dado que um receio do setor era diminuir o número de pessoas para operar as máquinas além do saudável. Como pode ser observado, das 39 comparações feitas (13 para cada tipo de máquina) em apenas 11 delas o número dimensionado foi menor do que o real utilizado, o que representa apenas 28%, ou seja, em 72% dos períodos o valor dimensionado foi superior ao uso real, o que dá uma margem de segurança para se tomar as decisões necessárias.

Vale ressaltar, também, que os números dimensionados também não são superiores aos reais de forma a deixar o setor superdimensionado, sendo que apresentam, em média, um valor superior em apenas 0,79 máquina. Esse valor foi obtido fazendo-se uma média entre os resultados de subtração entre os valores dimensionados e os valores reais das ocorrências quando o primeiro era maior.

Fazendo uma análise mais detalhada disso, pode se observar que 9 das 11 ocorrências de números dimensionados sendo menores do que os realmente usados são de máquina manuais, como pode ser observado com as ocorrências destacadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Ocorrências de números dimensionados inferiores a números reais

| | Automática | | Semiautomática | | Manual | | Compatibilidade média |
|------|--------------|------|----------------|------|--------------|------|-----------------------|
| | Dimensionado | Real | Dimensionado | Real | Dimensionado | Real | |
| PV04 | 3 | 1,80 | 2 | 1,00 | 4 | 4,40 | 73,33% |
| PV05 | 2,46 | 3,00 | 1,38 | 1,17 | 3,78 | 4,14 | 94,64% |
| PV06 | 3,13 | 3,29 | 1,36 | 1,00 | 2,61 | 3,87 | 91,12% |
| PV07 | 3,6 | 3,21 | 2 | 1,50 | 3,56 | 4,29 | 94,89% |
| PV11 | 3,65 | 2,38 | 2 | 1,00 | 3,89 | 3,00 | 64,06% |
| PV12 | 3,88 | 2,92 | 2 | 1,09 | 4,5 | 3,80 | 71,39% |
| PV13 | 3,94 | 2,30 | 2 | 1,30 | 5,39 | 5,80 | 76,99% |
| PV14 | 3,59 | 2,47 | 2 | 1,16 | 4,39 | 4,47 | 76,24% |
| PV15 | 3,05 | 2,45 | 2 | 1,20 | 4,13 | 5,35 | 89,96% |
| PV16 | 3,12 | 2,35 | 2 | 1,27 | 4,03 | 4,88 | 86,57% |
| PV17 | 3,31 | 2,77 | 2 | 1,20 | 4,74 | 4,85 | 81,97% |
| PV18 | 3,85 | 2,70 | 2 | 1,50 | 5,91 | 5,40 | 78,83% |
| PV19 | 3,41 | 2,25 | 2 | 1,13 | 5,16 | 5,13 | 73,85% |
| | | | | | | | Média = 81,06% |

Fonte: A autora.

Por mais que os números dimensionados sejam menores que os reais, eles apresentam uma diferença média pequena também, de apenas 0,56 máquina, não se mostrando algo tão significativo que invalide a ferramenta. Essa concentração de ocorrências nas máquinas manuais pode ser explicada pelas máquinas manuais serem as mais versáteis no setor, o que se deve, principalmente, ao fato de serem 100% operadas por pessoas, sem nenhuma parte automatizada e também por

possibilitarem o corte de todos os tipos de tecido, com costura ou sem. Dada essa versatilidade, se algum tecido de características originais compatíveis com as demais máquinas sofre alguma alteração nos processos anteriores ao Debrum, ao chegar no setor é redirecionado para as máquinas manuais. Quando tecidos muito grandes que originalmente eram tubulares e seriam cortados em máquinas automáticas chegam no setor abertos e precisando ser costurados, o que impossibilita que eles sejam cortados nas máquinas de origem, eles são cortados pela líder do setor e redirecionados para as máquinas automáticas.

Em suma, conclui-se que o dimensionamento de recursos de maquinário apresenta cerca de 80% de compatibilidade com o real uso das máquinas, se apresentando majoritariamente superior ao real, com exceção das máquinas manuais. Esse já é um valor que oferece confiabilidade para o uso dos dados, contudo é importante verificar também o resultado do dimensionamento de recursos humanos, uma vez que há forte relação entre eles e a justificativa desse trabalho se liga principalmente ao último. Como os resultados são superiores aos reais em algumas máquinas e inferiores em outras, o efeito disso sob os recursos humanos é imprescindível para determinar o sucesso do trabalho.

4.4.3 Dimensionamento de Recursos Humanos

Todo esse trabalho foi feito sob a justificativa de se tornar um insumo para a decisão de ajuste de quadro de funcionários, uma vez que haviam indícios de que esse quadro estava superdimensionado, já que haviam empréstimos constantes de funcionários a outros setores. Contudo, não se sabia quantos funcionários poderiam ser reduzidos para que o setor ainda permanecesse saudável. Sendo assim, a ferramenta objetiva trazer esse número à tona, garantindo também sua confiabilidade por meio do acompanhamento de seus resultados.

Esse acompanhamento foi feito com base em três informações: o número de recursos humanos dimensionado, o número real utilizado e o número de pessoas presentes no setor, todos esses números sendo comparados por PV. Eles podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação dos resultados de Recursos Humanos

| | Recursos humanos | | | | |
|------|------------------|------|--|-------------------|---|
| | Dimensionado | Real | Compatibilidade Dimensionado X Utilizado | Presente no setor | Compatibilidade Dimensionado X Presente |
| PV04 | 9 | 7,20 | 80,00% | 8,09 | 89,87% |
| PV05 | 7,62 | 8,31 | 90,95% | 7,06 | 92,63% |
| PV06 | 7,1 | 8,15 | 85,18% | 6,79 | 95,67% |
| PV07 | 9,16 | 9,00 | 98,25% | 9,60 | 95,23% |
| PV11 | 9,54 | 6,38 | 66,82% | 7,80 | 81,74% |
| PV12 | 10,38 | 7,81 | 75,22% | 8,25 | 79,52% |
| PV13 | 11,33 | 9,40 | 82,97% | 10,55 | 93,09% |
| PV14 | 9,98 | 8,11 | 81,22% | 8,94 | 89,54% |
| PV15 | 9,18 | 9,00 | 98,04% | 7,63 | 83,14% |
| PV16 | 9,15 | 8,49 | 92,84% | 7,06 | 77,12% |
| PV17 | 10,05 | 8,82 | 87,72% | 8,18 | 81,44% |
| PV18 | 11,76 | 9,60 | 81,63% | 9,03 | 76,79% |
| PV19 | 10,57 | 8,50 | 80,42% | 10,55 | 99,83% |
| | | | Média = 84,71% | | Média = 87,36% |

Fonte: A autora.

Para essa comparação também foram consideradas apenas as pessoas alocadas nas máquinas que foram acompanhadas pelo registro alternativo de uso, ou seja, as manuais, automáticas e semiautomáticas. Os dados da primeira coluna numérica são provenientes da ferramenta formulada e configuram-se da soma dos valores dimensionados para as máquinas principais. Os dados da segunda coluna numérica são a soma da utilização média dos recursos de maquinário, que conta com explicações mais detalhadas na seção anterior. Já a terceira coluna contou com um cálculo um pouco mais elaborado, já que deve contar apenas com os operadores que trabalharam nas três máquinas acompanhadas.

Para chegar nesse número, primeiramente subtraiu-se o número médio de operadores emprestados para outros setores do número de operadores no quadro de funcionários em cada PV. O segundo e último passo foi subtrair o número de operadores que estavam alocados nas máquinas Pizanni, Polisul e nas máquinas do 2º piso, as quais não foram acompanhadas. Para isso, foi necessário que os dados fossem estimados, considerando que os operadores alocados nessas máquinas teriam a mesma compatibilidade com o dimensionamento que os alocados nas demais máquinas.

Para elucidar o cálculo, pode-se dar o exemplo da PV04, que contou com 12 operadores no quadro de funcionários e teve, em média 2,8 operadores emprestados

— ambos os dados podem ser observados na Figura 15 —, o que resulta em 9,2 operadores presentes no setor. Nesse Período de Vendas o dimensionamento para as máquinas não acompanhadas foi de 0,28, 0,11 e 1,0 para a Pizanni, a Polissul e as do 2º Piso respectivamente, o que soma 1,39. Como o número de operadores realmente utilizados foi de 7,2, ele representou 80% dos 9 operadores dimensionados. Com esses dados, estimou-se que o uso real das máquinas não acompanhadas representa 80% do valor dimensionado, ou seja, 80% de 1,39, que é 1,11. Subtraindo esse valor de 9,2, obteve-se o número de 8,09 operadores presentes no setor.

Esclarecidos os valores, pode-se partir para as comparações de compatibilidade, que foram feitas entre o valor dimensionado e os valores reais e de presentes no setor. Os valores para compatibilidade foram calculados da mesma forma que no dimensionamento de maquinário e obteve-se uma compatibilidade média de 84,71% entre o dimensionado e o real e uma compatibilidade média de 87,36% entre o dimensionado e o número de pessoas presente no setor, o que reafirma a confiabilidade da ferramenta.

Um outro dado importante é que o número dimensionado de recursos humanos se mostrou superior ao real em 11 dos 13 PVs, sendo que nos 2 PVs nos quais ele foi inferior, PV05 e PV06, não foi uma diferença significativamente maior do que 1 operador, como pode ser observado na Tabela 6, em que são destacados em amarelo as ocorrências em que o número dimensionado é menor que o real.

Tabela 6 - Valores dimensionados inferiores dos Recursos Humanos

| | Recursos humanos | | | | |
|------|------------------|------|--|-------------------|---|
| | Dimensionado | Real | Compatibilidade Dimensionado X Utilizado | Presente no setor | Compatibilidade Dimensionado X Presente |
| PV04 | 9 | 7,20 | 80,00% | 8,09 | 89,87% |
| PV05 | 7,62 | 8,31 | 90,95% | 7,06 | 92,63% |
| PV06 | 7,1 | 8,15 | 85,18% | 6,79 | 95,67% |
| PV07 | 9,16 | 9,00 | 98,25% | 9,60 | 95,23% |
| PV11 | 9,54 | 6,38 | 66,82% | 7,80 | 81,74% |
| PV12 | 10,38 | 7,81 | 75,22% | 8,25 | 79,52% |
| PV13 | 11,33 | 9,40 | 82,97% | 10,55 | 93,09% |
| PV14 | 9,98 | 8,11 | 81,22% | 8,94 | 89,54% |
| PV15 | 9,18 | 9,00 | 98,04% | 7,63 | 83,14% |
| PV16 | 9,15 | 8,49 | 92,84% | 7,06 | 77,12% |
| PV17 | 10,05 | 8,82 | 87,72% | 8,18 | 81,44% |
| PV18 | 11,76 | 9,60 | 81,63% | 9,03 | 76,79% |
| PV19 | 10,57 | 8,50 | 80,42% | 10,55 | 99,83% |
| | | | Média = 84,71% | | Média = 87,36% |

Fonte: A autora.

Quando comparado ao número real de operadores presentes no setor, o número dimensionado foi inferior a ele em apenas 1 dos 13 períodos observado, como pode ser observado em destaque vermelho na Tabela 6. Contudo, foi uma diferença de 0,44 operador, o que não se mostra muito significativo.

Esses resultados indicam uma grande confiabilidade na ferramenta, dado que ela tem uma compatibilidade de quase 90% quando comparada com o real número de operadores presentes no setor naquele PV e superior a ele em 12 dos 13 períodos observados. Como o maior receio da gerência era tirar mais operadores do que o saudável para o setor e na Tabela 5 e Tabela 6 podem ser observados apenas o número presente no setor, já com o desconto de funcionários emprestados, esse é um sinal muito positivo e que credibiliza o uso da ferramenta.

4.4.4 Aplicação dos resultados pela empresa

Após todas as análises feitas individualmente com cada um dos parâmetros levantados pela planilha foi feita, então, uma avaliação em relação a eles para que finalmente eles pudessem ser usados como base para a tomada de decisão.

Como exposto nas seções anteriores, os parâmetros calculados pela planilha apresentaram boa e significativa compatibilidade com a realidade, com o dimensionamento de recursos de maquinário apresentando uma compatibilidade média de 81,06% e o de recursos humanos de 87,36%. O outro parâmetro dado pela planilha, a meta de produção, também apresentou elevada compatibilidade, tendo um resultado de 92,59%, em média.

Com isso e com a constatação de mais acuracidade dos dados por parte da chefia do setor, os parâmetros criados foram dados como confiáveis. Essa constatação resultou no uso desses dados para a montagem do orçamento do ano de 2024, o qual conta agora com dois funcionários a menos no quadro de funcionários no setor do Debrum.

Essa decisão foi tomada devido a confiança nos dados da ferramenta e também foi confirmada verificando a média de pessoas emprestadas do setor no mesmo período de acompanhamento dos resultados, dado que pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Número de pessoas emprestadas por PV

| Período | Pessoas emprestadas |
|---------|---------------------|
| PV04 | 2,80 |
| PV05 | 4,20 |
| PV06 | 4,30 |
| PV07 | 1,21 |
| PV11 | 3,33 |
| PV12 | 2,63 |
| PV13 | 0,13 |
| PV14 | 2,00 |
| PV15 | 3,08 |
| PV16 | 3,73 |
| PV17 | 2,50 |
| PV18 | 1,50 |
| PV19 | 1,85 |
| | Média = 2,56 |

Fonte: A autora.

Como pode ser observado, a média de pessoas emprestadas nos períodos analisados é de 2,56 operadores. Isso, em consonância com a compatibilidade média do número calculado de necessidade de recursos humanos e o número de pessoas presentes no setor de 87,36%, ofereceu confiança para a chefia do setor na decisão de diminuir o quadro de funcionários em 2 operadores.

Essa diminuição no quadro de pessoas traz uma economia para o ano orçamentário do setor, dado que o ganho da empresa é calculado com o salário médio do funcionário acrescido de 65% de encargos. Como o salário médio de um operador do Debrum é de R\$ 1.845,80 e foram dois funcionários que tiveram seus custos não perpetuados para o próximo ano orçamentário, que conta com 13 meses devido ao pagamento do 13º salário, a economia que a pesquisa trouxe para a empresa no primeiro ano de seu uso foi de aproximadamente R\$ 80.000,00.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O acompanhamento dos parâmetros da produção de uma Empresa se torna cada dia mais importantes no mercado atual, que ganha cada vez mais competitividade e traz à tona a necessidade de as empresas fazerem mais com menos e aproveitarem seus recursos da melhor maneira possível.

É neste cenário que o objetivo geral do presente trabalho é colocado, sendo definido como desenvolver uma ferramenta para dimensionar os recursos humanos e de maquinário necessários para atender a demanda do setor de Debrum de uma Empresa Têxtil. A pesquisa alcançou tal objetivo gerando uma ferramenta para o dimensionamento de recursos e também para o cálculo de uma meta fidedigna para o setor, de maneira a proporcionar à gerência do setor insumos para a tomada de decisão, o que também foi efetuado.

Os objetivos específicos também foram alcançados. O primeiro é discutido na seção 4.3.1 e diz respeito a identificar quais fatores influenciam no direcionamento de cada ordem de produção para o maquinário adequado, o que foi crucial na montagem de ferramenta, uma vez que efetua a segregação da demanda por recurso. Por meio do atingimento desse objetivo, então, foi possível prosseguir para o segundo.

O segundo objetivo específico é tratado na seção 4.3.2 e se caracteriza por dimensionar a quantidade de recursos humanos e de maquinário que são necessárias para desempenhar o trabalho, trazendo como resultado insumos para acompanhar o desempenho do setor por meio da comparação da necessidade de recursos e do real uso deles. Também fez parte do trabalho desenvolver um método de contabilização do uso real dos recursos, para que então os objetivos fossem atingidos.

Ainda que contando com algumas limitações e dificuldades, como a não aquisição de equipamentos necessários para o registro de uso de todos os recursos, foram encontradas alternativas que viabilizar o atingimento do objetivo para os recursos mais utilizados do setor.

As limitações do trabalho também não se restringem a isso, por se caracterizar como um estudo de caso, não foi possível acompanhar os resultados de maneira interna na empresa, vivenciando o processo. Esse acompanhamento foi feito por meio de um contato constante com alguns funcionários da empresa. Também, pelo curto período de tempo que foi possível estar presente fisicamente no ambiente fabril, período que compreendeu cerca de dois meses, não foi possível verificar os tempos

das máquinas para definir suas capacidades, usando-se assim os dados disponíveis pelo setor de Tempos e Métodos da empresa, o que não acarretou problemas no decorrer do trabalho, mas é uma atividade interessante de ser feita em trabalhos futuros.

Todo esse trabalho trouxe resultados bastante positivos para a empresa e muito alinhados com a justificativa de sua realização, podendo-se conferir que a ferramenta criada apresenta cerca de 80% de compatibilidade com o uso real dos recursos, o que expõe que há espaço para melhorias de desempenho e, por ter dados segregados por recurso, direcionando as melhorias para a fonte certa.

Além disso, foi possível confirmar um fato que já era de suspeita da gerência: o quadro de funcionários superdimensionado do setor. Os dados gerados pela pesquisa deram insumos e conferiram segurança para a gerência tomar a decisão de diminuir tal quadro, trazendo uma economia de cerca de R\$ 80.000,00 para o primeiro ano orçamentário da empresa após a aplicação da ferramenta, que deve se perpetuar e apresenta também potencial de aumentar, dado que agora a empresa tem dados palpáveis que cumprem o papel de apoio a melhorias no setor.

Um ganho adicional e qualitativo do projeto foi também a capacitação dos funcionários do setor de PCP da empresa, que são os usuários da ferramenta criada. Eles foram incluídos no processo de desenvolvimento da ferramenta a fim de proporcionar uma boa experiência para eles no uso daquela ferramenta, aumentando a adesão a ela e garantindo seu uso por mais tempo.

Por fim, conclui-se que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, explorando os dados de capacidade e produtividade do setor, gerando uma ferramenta que possibilita o controle desses e dados sobre a real necessidade de recursos para suprir a demanda colocada. O trabalho ali feito pode ainda ser replicado para outros setores da empresa que também trabalham sem a geração e uso de dados que possibilitem a aplicação de melhorias melhor direcionadas.

Para trabalhos futuros sobre ferramentas de dimensionamento de recursos, recomenda-se, então, o foco no acompanhamento do uso real dos recursos, trazendo mais acuidade para os resultados. Outro ponto importante para trabalhos assim é o engajamento da equipe que fará uso da ferramenta, destacando-se a importância de trabalhos feitos em conjunto e que ofereçam algum tipo de capacitação para essas pessoas também, tornando a parceria de desenvolvimento ainda mais rica.

Sugere-se, ainda, que seja desenvolvida a integração da ferramenta desenvolvida com o sistema de ERP da empresa, de forma a facilitar seu preenchimento e uso. Além disso, para deixar a ferramenta mais amigável com o usuário, sugere-se a construção de dashboards e de exposição dos dados de forma mais visual. Finalmente, ressalta-se a importância de acompanhar o processo de implementação de perto, trazendo mais exatidão aos resultados e propiciando ações rápidas em possíveis correções a serem feitas.

REFERÊNCIAS

BAZERMAN, Max H. **Processo Decisório**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

CATTO, André. Um ano de guerra na Ucrânia: os impactos na economia, no seu bolso e o que esperar pela frente. **G1**, Rio de Janeiro, 24 jan. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2023/02/24/um-ano-de-guerra-na-ucrania-os-impactos-na-economia-no-seu-bolso-e-o-que-esperar-pela-frente.ghtml>. Acesso em: 08 ago. 2023.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e de operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. Edição compacta. São Paulo: Atlas S.A., 2005.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

COSTA, Edmilson Ferreira da. **Diretrizes para elaboração de um manual para planejamento e controle da produção de empresas de pequeno e médio porte**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ELIAS, Sérgio José Barbosa. **A influência do Planejamento Mestre da Produção na Implementação da manufatura enxuta: o nivelamento da produção (Heijunka)**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ERDMANN, Rolf Hermann. **Administração da produção: planejamento, programação e controle**. 1. Ed. Florianópolis: Papa-livro, 2000.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Thompson Learning (Pioneira), 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GUERRA, Rodrigo Marques de Almeida; SILVA, Milton Soares de; TONDOLO, Vilmar Antônio Gonçalves. Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru: Ano 9, n. 3, p. 43-60, jul-set. 2014.

JONES, Daniel T.; WOMACK, James P. **A mentalidade enxuta nas empresas: Lean Thinking**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2004.

KAPLAN, Robert; NORTON, David. Why does business need a balanced scorecard? **Journal of Cost Management**, Monique, 2 ago.1996. Disponível em: <https://www.hbsp.harvard.edu/product/1653BC-PDF-ENG?activeTab=overview&itemFindingMethod=>. Acesso em: 25 jun.2023.

MAIA, Patrícia. Debrum. **Blog Sigbol**, Taubaté, 13 out. 2015. Disponível em: <<https://blogsigbol.wordpress.com/2015/10/13/debrum/>>. Acesso em: 20 jan. 2023.

MARIANI, Celso Antonio. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **RAI – Revista de Administração e Inovação**. São Paulo, v.2, n.2, p.110-126, 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97317090009?>. Acesso em 26 jun. 2023.

MENEZES, Estera Muszkat; SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 2001.

PORTER, K.; LITTLE, D.; PECK, M.; ROLLINS, R. **Manufacturing classifications: relationships with production control systems**. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 10, n. 4, p. 189-198. Bingley: MCB UP Ltd, 1999.

OLIVEIRA, Ingrid. Roupas descartáveis: novo padrão de consumo na era do “ultra fast fashion”. **CNN Brasil**, São Paulo, 30 ago. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/estilo/roupas-descartaveis-novo-padrao-de-consumo-na-era-do-ultra-fast-fashion/>. Acesso em: 23 jun. 2023.

OLIVEIRA, Célio Roberto Isidio de **Um estudo sobre a medição de desempenho organizacional nas concessionárias de veículos automotores localizadas na região metropolitana do Recife**. 2006. 269 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) — Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade de Brasília/UFPB/UFPE/UFRN, Recife, 2006.

SÁ, Marcelo de. Com recessão econômica global à vista, como fica o Brasil em 2023?. **Exame**, São Paulo, 22 nov. 2022. Disponível em: <https://exame.com/bussola/com-recessao-economica-global-a-vista-como-fica-o-brasil-em-2023/>. Acesso em: 24 jun. 2023.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**: Edição Compacta. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SMALLEY, Art. **Quatro tipos de problemas**: da contenção reativa à inovação criativa. Tradução de Tamiris Masetto Mansano. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2019.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VOLLMANN, Thomas E.; BERRY, William L.; WHYBARK, D.Clay. **Manufacturing planning and control systems**. 4.ed. Boston: Irwin, 1997.