UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALINE NOGUEIRA MANCINI

ESTUDO DE DIMENSIONAMENTO DE MANOBRADORES PARA UMA EMPRESA LOGÍSTICA FERROVIÁRIA

ALINE NOGUEIRA MANCINI

ESTUDO DE DIMENSIONAMENTO DE MANOBRADORES PARA UMA EMPRESA LOGÍSTICA FERROVIÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Eduardo Breviglieri Pereira de Castro, D. Sc

Nogueira Mancini, Aline.

Estudo de dimensionamento de manobradores para uma empresa logística ferroviária / Aline Nogueira Mancini. -- 2017. 63 f.: il.

Orientador: Eduardo Breviglieri Pereira de Castro Coorientadores: Roberto Malheiros Moreira Filho, Renata Amaral Fonseca

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2017.

1. Dimensionamento de manobradores. 2. Padronização e melhoria de processo. 3. Alocação de recursos. 4. Redução de custos. I. Breviglieri Pereira de Castro, Eduardo, orient. II. Malheiros Moreira Filho, Roberto, coorient. III. Amaral Fonseca, Renata, coorient. IV. Título.

ALINE NOGUEIRA MANCINI

ESTUDO DE DIMENSIONAMENTO DE MANOBRADORES PARA UMA EMPRESA LOGÍSTICA FERROVIÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em 01 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Eduardo Breviglieri Pereira de Castro, D. Sc Universidade Federal de Juiz de Fora

Renata Amaral Fonseca, Eng.°
Universidade Federal de Juiz de Fora

Roberto Malheiros Moreira Filho, D. Sc Universidade Federal de Juiz de Fora

RESUMO

O presente trabalho visa reaplicar uma proposta de padronização do processo de dimensionamento de manobradores, da diretoria de operações de uma operadora logística ferroviária, já realizado anteriormente, para maquinistas e auxiliares de maquinistas. Entendese por manobrador, o funcionário responsável pela formação dos trens. Contudo, uma revisão bibliográfica dos assuntos relacionados ao planejamento e controle da produção, com foco no planejamento da capacidade produtiva são apresentados, de forma a descrever os conceitos, características e funcionalidades, além de correlacionar a concepção da literatura com o trabalho proposto. A partir dos conceitos estudados foi possível compreender a importância de alocar adequadamente os recursos, pois, feito isso, obtém-se resultados financeiros favoráveis, a produtividade aumenta e o clima organizacional melhora. Em seguida, é descrito como o processo de dimensionamento foi desenvolvido e quais regras devem ser obedecidas para se obter uma padronização e uma melhoria do processo. Espera-se ter como resultado, determinar regras capazes de definir a quantidade necessária de manobradores em cada local que possui atividade de manobra, garantindo o nível de serviço e o atendimento a demanda.

Palavras-chave: dimensionamento de manobradores, planejamento da capacidade, padronização, alocação de recursos, melhoria de processo.

ABSTRACT

The present work aims at reapplying a proposal for standardization of the process of maneuvers's dimensioning, from the operational director of a railway logistics operator, already realized, to train drivers and auxiliars's train drivers. Maneuvers is understood as the employee responsible for train formation. However, a bibliographic review of the issues related to production planning and control, focused on productive capacity planning are presented, in order to describe the concepts, characteristics and functionalities, in addition to correlating the conception of the literature with the proposed work. Based on the concepts studied it was possible to understand the importance of resources allocate adequately, because, it gets favorable financial results, the productivity increases and the organizational climate improves. Then, it is described how the dimensioning process was developed and which rules should be obeyed to obtain a standardization and an improvement of the process. It is hope to have as a result, to determine rules able to define the necessary quantity of maneuvers in each place that has maneuvering activity, ensuring the level of service and the demand.

Keywords: maneuvers's dimensioning, capacity planning, standardization, resources allocation, improvement of the process.

LISTXA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do planejamento e controle da capacidade	27
Figura 2 – Previsão de demanda no planejamento da produção	28
Figura 3 – Serviços fixos de maquinistas e auxiliares de maquinistas	35
Figura 4 – Diagrama esquemático	39
Figura 5 – Desvio de vagões	.41
Figura 6 – Anexação de vagões e locomotivas	41
Figura 7 – Comunicação entre maquinista e manobrador	42
Figura 8 – Serviços fixos dos manobradores	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução histórica do volume transportado	38
Gráfico 2 — Habilitação utilizando o <i>Turn Over</i> na proposta intermediária	52
Gráfico 3 – Habilitação utilizando o <i>Turn Over</i> na proposta otimista	54
Gráfico 4 – Redução de manobrador no cenário intermediário	56
Gráfico 5 – VPL da proposta intermediária	57
Gráfico 6 – Redução de manobradores no cenário otimista	58
Gráfico 7 – VPL da proposta otimista	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação dos tipos de operação	24
Tabela 2 – Quantidade de manobradores na Diretoria de Operações	42
Tabela 3 – Quantidade de manobradores conforme classificação dos pátios	44
Tabela 4 – Cenário atual	48
Tabela 5 – Cenário intermediário	49
Tabela 6 – Cenário intermediário – abertura GOT A	50
Tabela 7 – Proposta intermediária	51
Tabela 8 – Cenário otimista – abertura GOT A	53
Tabela 9 – Proposta otimista	54

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AMV – Aparelho de Movimentação de Via

ANTF - Associação Nacional de Transporte Ferroviário

GOT – Gerência de Operação de Trens

GOT A - Gerência de Operação de Trens da região A

GOT B – Gerência de Operação de Trens da região B

GOT C – Gerência de Operação de Trens da região C

HC - Head Count

PCP – Planejamento e Controle da Produção

VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

<u>1.</u>	INTRODUÇÃO	<u>13</u>
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.2	JUSTIFICATIVA	14
1.3	ESCOPO DO TRABALHO	15
1.4	ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS	16
1.5	DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA	16
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	19
<u>2.</u>	REVISÃO DE LITERATURA	<u>20</u>
	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	
2.1	.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	22
2.2	PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE	25
2.2	.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES	25
2.2	.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CAPACIDADE	26
2.2	.3 PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE COM BASE EM PREVISÃO DE DEMANDA	27
2.2	.4 POLÍTICAS ALTERNATIVAS DA CAPACIDADE	29
2.2	.5 PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE COM BASE NA ANÁLISE DO PONTO DE	
EQ	UILÍBRIO	31
2.3	AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE INVESTIMENTOS	32
<u>3.</u>	METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO DE MAQUINISTAS E	
AU	XILIARES DE MAQUINISTAS	34
	DIMENSIONAMENTO DA PRODUÇÃO	
3.2	DIMENSIONAMENTO DAS INDISPONIBILIDADES	36
		•
<u>4.</u>	APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO A MANOBRADOR.	<u>40</u>
4.1	OPERADORA LOGÍSTICA FERROVIÁRIA	40
4.2	MANOBRADOR	40

4.3 DIMENSIONAMENTO	42
4.3.1 COLETA DE DADOS E PREMISSAS	42
4.3.2 METODOLOGIA DE TRABALHO	
4.3.3 ALTERNATIVAS ESTUDADAS	48
5. ANÁLISE DE RESULTADOS	5 <u>6</u>
5.1 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA INTERMEDIÁRIA	56
5.2 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA OTIMISTA	57
6. CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXO 1 – TERMO DE AUTENTICIDADE	62
ANEXO 2 – FORMULÁRIO	63

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente trabalho abordará uma proposta de padronização do processo de dimensionamento de manobradores no setor operacional de uma empresa do ramo ferroviário. O nome da empresa não será citado por questões sigilosas e, a mesma será tratada como empresa X.

Segundo a Associação Nacional de Transportes Ferroviários (ANTF, 2017), desde que as ferrovias foram concedidas à iniciativa privada, o transporte de carga vem sofrendo grandes transformações, uma vez que as empresas associadas à ANTF buscam continuamente o aperfeiçoamento de suas atividades. Tal fato se reflete no aumento do número de empresas presentes no setor ferroviário e a intensificação da competição entre os setores de transporte.

Ainda segundo a ANTF, as ferrovias brasileiras também ganharam eficiência no período de concessão, desde 1996/1997, representando em um crescimento da produção ferroviária, cujo cálculo é a razão entre a quantidade de carga movimentada, em toneladas, pela quantidade de quilômetros percorridos.

Na língua portuguesa, a palavra dimensionamento significa "atribuir determinadas dimensões a algo". No caso de dimensionar pessoas, defini-se a quantidade mínima necessária de indivíduos em cada local, visando exercer as funções fundamentais e garantir a produção do volume programado.

Para garantir o constante crescimento da empresa X, sentiu-se a necessidade de melhorar a utilização de seus recursos e reduzir os custos. Com isso, um trabalho foi realizado a fim de dimensionar, de maneira padronizada e otimizada, os maquinistas e auxiliares de maquinistas, os quais eram, em 2007, os recursos mais caros e com maior potencialidade de retorno.

Com a finalização do projeto de dimensionamento de maquinistas e auxiliares, conseguiu-se chegar a um resultado mais positivo para a empresa, determinando uma quantidade mais assertiva de maquinistas para cada localidade. Atualmente, este projeto tornou-se um processo da referente empresa, cujos parâmetros são o volume programado, a freqüência de trens e o tempo de percurso entre um ponto e outro. Como resultado, tem-se a quantidade necessária de maquinistas e auxiliares em cada local, levando em consideração as indisponibilidades dos funcionários, como férias, faltas justificadas e não-justificadas, e, ao

mesmo tempo, garantindo o cumprimento do volume planejado e a elaboração da escala de trabalho.

Visto que o propósito deste trabalho consiste em aplicar para o cargo de manobrador os conceitos antes utilizados apenas no dimensionamento de maquinistas e auxiliares, será utilizado como base um projeto já desenvolvido, porém com foco diferente.

Dessa forma, imaginou-se fazer uma pesquisa a fim de entender como foi elaborada a metodologia utilizada no dimensionamento dos maquinistas, focando principalmente nas mudanças que ocorreram até chegar à forma atual e, por fim, aplicar o que for pertinente no dimensionamento de manobradores.

Observou-se também como foram coletados os parâmetros utilizados, a fórmula de cálculo e a maneira de divulgar o resultado, sendo que todos os dados de entrada para o desenvolvimento da metodologia, tais como escala de manobradores, serviços prestados, quantidade de manobradores em cada pátio pertinente e a quantidade orçada de pessoal para os próximos meses, foram fornecidos pela própria companhia.

Ademais, é interessante entender a função e a importância do manobrador, o qual tem como principal função a formação dos trens, ou seja, o manuseio de AMV's (aparelhos de movimentação de via), anexação e retirada de locomotivas e vagões. Além disso, a comunicação entre o manobrador e o maquinista é fundamental durante a manobra de trens.

1.2 JUSTIFICATIVA

A operadora logística, empresa X, administra uma malha ferroviária presente em alguns estados brasileiros, atuando no transporte de carga e tendo como principais produtos: minério de ferro, bauxita, cimento, produtos siderúrgicos, contêineres e agrícolas.

Diante do cenário de redução de custo e melhoria de processos, sentiu-se a necessidade de padronizar o dimensionamento de manobradores feito pelas três Gerências de Operação de Trens (GOT A, GOT B e GOT C), tornando essencial a relação entre a capacidade de produção e o volume programado a ser transportado.

Atualmente, há uma dificuldade de dimensionar e monitorar a quantidade de manobradores existentes na empresa, uma vez que o processo é despadronizado, ou seja, cada coordenação calcula a necessidade de manobrador de formas diferentes, não havendo regras específicas para cada conceito. As informações são descentralizadas, portanto nenhuma das

gerências ou coordenações monitora a quantidade de manobradores e nem faz a gestão da movimentação deles, por exemplo, quantos estão afastados, de férias, em treinamento, foram desligados, transferidos de sede ou admitidos. Além disso, antes da realização deste trabalho, tais informações não eram mapeadas e, portanto, eram desconhecidas pelos funcionários administrativos. Além disso, também não se conheciam as atividades exercidas pelos manobradores, quantos haviam em cada local, quantos são realmente necessários e qual a sua escala de trabalho.

Sendo assim, o presente trabalho foi elaborado tomando como base um método já estudado e aplicado, sendo que hoje, a empresa define a quantidade necessária de manobradores em cada localidade de maneira empírica.

Assim, as principais motivações para a escolha deste tema são: a importância deste trabalho para a empresa e o desenvolvimento acadêmico gerado pela realização deste estudo.

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

Este trabalho consiste na aplicação de conceitos já utilizados para o dimensionamento de manobradores e não visa otimizar a quantidade de funcionários para 2018, uma vez que tal processo depende de outros recursos e de um estudo mais robusto. Porém, tem como objetivo, criar regras para padronização, melhoria e entendimento do processo e se possível, reduzir os custos e minimizar o quadro de manobradores.

O foco deste trabalho é aplicar regras padronizadas ao dimensionamento das indisponibilidades, que atualmente utiliza conceitos empíricos. Sendo assim, são usados dados históricos de 2016 e meados de 2017 para ajustar tais regras à realidade da empresa.

Já o dimensionamento da produção é feito através de alguns dados fundamentados, porém também precisa ser melhorado. Um dos parâmetros utilizado é o volume programado mensal, tal informação é fornecida pela equipe comercial, não sendo necessário realizar previsões de demanda para dimensionar funcionários. No entanto, não será feito um estudo aprofundado do dimensionamento da produção, pois necessitariam de bases de dados e mensuração de tempos de manobra que no momento da elaboração do trabalho não estavam disponíveis.

Como possíveis limitações e dificuldades para implantação do projeto, tem-se a resistência dos gerentes e coordenadores, e o desconhecimento de uma metodologia ideal de dimensionamento de manobradores.

1.4 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS

- Objetivo geral: aplicar regras no processo de dimensionamento de manobradores da
 Diretoria de Operações da operadora logística ferroviária em questão.
- Objetivos específicos: estudar assuntos relacionados ao dimensionamento da capacidade produtiva; fazer um levantamento das demandas do setor operacional da empresa X; buscar informações relacionadas a um projeto similar que foi realizado com foco em maquinistas e auxiliares de maquinistas, e aplicá-las no objeto de estudo específico, os manobradores.

1.5 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

a) Pesquisa exploratória

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram feitas entrevistas com funcionários da própria empresa que participaram da definição da metodologia de dimensionamento de maquinistas e auxiliares. Estas entrevistas foram necessárias para conhecer como o processo foi realizado e quais foram as dificuldades e os resultados obtidos após o desenvolvimento das regras. A partir disso, foi possível replicar este trabalho para o cargo de manobrador.

Foram realizados estudos sobre como o processo de dimensionamento de maquinistas e auxiliares foi desenvolvido, como era feito antes e porque foi necessário mudar, o que houve de errado, os benefícios gerados para a empresa e quais foram as dificuldades enfrentadas pela equipe.

Além disso, também procurou-se saber como o processo de dimensionamento de manobradores acontece atualmente, se há alguma regra para dimensionar colaboradores voltados para a produção e para as indisponibilidades, e quais são as dificuldades enfrentadas pelos coordenadores.

O dimensionamento pode ser dividido em duas partes: funcionários destinados à produção, ou seja, quantidade necessária de manobradores capazes de produzir o volume planejado, trabalhando ininterruptamente, e o dimensionamento das indisponibilidades, isto é, os funcionários com a função de cobrir férias e absenteísmo.

b) Revisão bibliográfica

Além da realização da pesquisa exploratória como fonte de conhecimento do processo, foram feitos estudos sobre Planejamento e Controle da Produção com foco no Planejamento da Capacidade. Além disso, estudou-se conceitos relacionados a Finanças, como investimento e valor presente líquido (VPL).

c) Coleta de dados

• Dados quantitativos:

Para o levantamento dos dados quantitativos foram coletados dados com o RH da empresa sobre a quantidade de manobradores lotados em cada local, as movimentações de cargo ou localidade e as admissões e demissões realizadas no ano de 2016 e início de 2017.

Além dos dados coletados com o RH, também foram reunidas informações repassadas pelos coordenadores de pátios e terminais através de um formulário padrão que foi enviado via e-mail. O formulário tinha o objetivo de conhecer todos os pátios que possuem atividades de manobra e quantificar o número de manobradores em cada pátio. Em anexo (página 63) apresentamos o modelo do formulário que foi enviado aos coordenadores.

A partir do formulário, esperava-se obter dados iniciais e informações importantes para direcionar o começo do projeto e conhecer o processo de dimensionamento de manobradores. Este formulário foi importante para definir os serviços fixos executados em cada pátio e a necessidade de atividades de manobra, assim como compreender como os manobradores são dimensionados para produção e para indisponibilidades.

• Dados qualitativos:

Além dos dados quantitativos, para o dimensionamento foram coletados também dados qualitativos com o propósito de entender o funcionamento do processo, e obter melhorias a partir do desenvolvimento do presente trabalho. Através do formulário padrão, foram coletados dados que permitiram conhecer as responsabilidades dos manobradores e a escala de trabalho deles. Foi possível verificar também se os coordenadores possuíam um

plano de dimensionamento de manobradores para o próximo ano, e qual seria a estratégia utilizada por eles. Caso as informações passadas pelo formulário não fossem suficientes para a realização do trabalho, seria necessário fazer contato via telefone com os coordenadores responsáveis.

Paralelo a isso, foram feitas visitas aos pátios que possuem atividades de manobra a fim de observar, na prática, o trabalho dos manobradores e a importância deste na empresa X.

d) Organização dos dados

Os formulários coletados foram armazenados em uma pasta juntamente com todas as informações do projeto. Além disso, os números fornecidos tanto pelos coordenadores como pelo RH foram tabulados e armazenados em uma planilha com uso do *software* Excel e, ao final, foi feita uma comparação quantitativa a fim de identificar as possíveis lacunas.

e) Análise dos dados

Após a coleta e organização dos dados, foi realizada a etapa de análise das informações recolhidas. Para isso, os dados fornecidos pelo RH foram confrontados com os obtidos através dos formulários respondido pelos coordenadores do campo, para então entender a função de cada manobrador e como suas responsabilidades estão divididas nas coordenações. Por exemplo, o colaborador é responsável por realizar suas atividades rotineiras, além de cobrir férias dos colegas de trabalho, substituir alguém que faltou, ou até mesmo, habilitar um manobrador novato. Podem existir casos em que o funcionário está afastado ou inapto de realizar o trabalho de manobrador, porém ainda é contabilizado no *Head Count* (HC) da coordenação, ou seja, o colaborador ainda está lotado no Centro de Custo, mas não exerce atividade de manobra. Dessa forma, as definições de posições devem ser analisadas, com o objetivo de determinar a quantidade necessária de manobradores capazes de produzir a demanda planejada.

É importante também verificar a coerência dos dados qualitativos e quantitativos com o intuito de perceber se os dados gerados estão de acordo com o estudo feito.

f) Proposta

Com os resultados obtidos nas etapas anteriores, foi elaborada uma proposta de dimensionamento de manobradores em toda a Diretoria de Operações, baseada na aplicação

de conceitos utilizados no dimensionamento de maquinistas e auxiliares. Definindo a quantidade necessária de manobradores para realizar o volume planejado durante o ano, conforme foi informado pelos coordenadores via formulário, propõe-se criar regras para determinar o total de funcionários que irão cobrir as indisponibilidades, estas conhecidas por: absenteísmo, férias, afastamento, treinamento, exame periódico e inapto.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 apresenta o tema do presente trabalho, abordando considerações iniciais, objetivo, justificativa, escopo e metodologia.

No capítulo 2, é apresentado uma revisão de literatura, com foco em planejamento da capacidade, e um estudo mais profundo do tema em questão.

No capítulo 3, é feito uma pesquisa exploratória com o objetivo de explicar como a proposta de dimensionamento de maquinistas e auxiliares foi desenvolvida.

Já o capítulo 4 descreverá o desenvolvimento do estudo realizado para o Trabalho de Conclusão de Curso.

O penúltimo tópico, ou capítulo 5, apresenta os resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho.

Por fim, o capítulo 6 consiste em apresentar a conclusão em que se chegou com a realização do presente trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A dificuldade de alocar adequadamente os manobradores, buscando melhorar a utilização deste recurso, é um problema de Planejamento e Controle da Produção (PCP), pois atualmente não existe um gerenciamento de manobradores apropriado conforme o PCP ensina. Devido a isso, neste capítulo, será feito um estudo do tema com foco no planejamento da capacidade.

Segundo Vollman et al. (2006), a tarefa essencial do sistema de PCP é gerenciar com eficiência o fluxo de material, além de saber gerir as pessoas e equipamentos e responder às necessidades do cliente, utilizando a capacidade dos fornecedores, da estrutura interna e, em alguns casos, dos clientes para atender à demanda do mesmo. Para estes autores, o sistema de planejamento e controle da produção não gerencia operações e não toma decisões, porém serve como suporte para os gerentes tomarem as decisões de forma sábia e embasadas em uma ferramenta técnica.

Segundo Lustosa et al. (2008), o PCP apóia a organização em suas decisões e também integra as demandas de mercado com as limitações internas (finanças e capacidade de produção). Além disso, este sistema incorpora a tecnologia da informação, sendo capaz de tornar possível a rapidez e flexibilidade exigidas na competição moderna.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Segundo Tubino (2000), o Planejamento e Controle da Produção (PCP) desenvolvem atividades dentro de um conjunto de funções dos sistemas de produção. Ao serem definidas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingi-las, administrar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios.

Ainda de acordo com Tubino (2000), para atingir os objetivos da organização, o PCP administra informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo, como:

 Engenharia: este departamento assume todas as funções técnicas de projeto dos produtos e processos de fabricação e montagem dos bens ou serviços. O PCP usa as informações da Engenharia para identificar o que e como produzir os produtos solicitados pelos clientes;

- Marketing: responsável por estabilizar a demanda pelos bens e serviços solicitados pelos clientes e envolver os clientes na otimização do projeto e produção dos bens e serviços. Este setor é encarregado de repassar os planos de vendas e pedidos firmes ao PCP;
- Manutenção: fornece os planos de manutenção que serão realizados nos maquinários, ativos e ferramentas da empresa, sendo que o PCP é responsável por gerenciar a produção levando em consideração a duração e a data da manutenção dos equipamentos;
- Compras e Suprimentos: supre o sistema produtivo com as matérias-primas, componentes, materiais indiretos e equipamentos necessários à produção dos bens e serviços. O PCP relaciona-se diretamente com este setor, passando-lhe informações sobre o planejamento das quantidades de materiais e prazos necessários para o atendimento de um programa de produção, solicitando-lhe a reposição dos materiais e acompanhando o desempenho dos fornecedores no atendimento desse programa;
- Recursos Humanos: o PCP relaciona-se com o setor de Recursos Humanos em longo prazo, definindo o patamar de produção necessário para atender à previsão de demanda, base para uma política de recrutamento e treinamento. A curto prazo programam-se os recursos produtivos onde os funcionários serão alocados; O foco deste trabalho é baseado no relacionamento entre o PCP e o setor de RH, pois para gerenciar e alocar de maneira eficiente os manobradores, é necessário um suporte da equipe de recursos humanos.
- Finanças: administra os recursos financeiros da organização e deve providenciar o orçamento e o acompanhamento de receitas e despesas, assim como a provisão de fundos para atender a esse orçamento e a análise econômica dos investimentos produtivos. O departamento de Finanças em conjunto com o de Produção e Marketing, prepara, periodicamente, um orçamento de longo prazo prevendo as receitas e despesas que ocorrerão para o patamar de produção projetado dentro do planejamento estratégico da produção.

Sendo assim, faz-se muito importante obter uma relação estreita e confiável entre o PCP e as demais áreas, pois as organizações adquirem benefícios quando o gerenciamento das informações é bem executado.

Inserindo o contexto de dimensionamento de manobradores, o processo do dimensionamento e orçamento condiz exatamente com o tema abordado acima. Uma vez que, para realizar este processo, precisa-se relacionar com quase todas as áreas da empresa.

Basicamente, o processo de dimensionamento se relaciona com o setor comercial, pois este é quem repassa o volume planejado a ser transportado durante o ano, fazendo os reajustes mensalmente. Também depende das informações da equipe de manutenção, já que são eles quem planejam os intervalos na ferrovia. Possui uma forte relação com as equipes do campo, Gerência de Operação de Trens, a fim de compartilharem informações sobre habilitação de maquinistas e manobradores, indisponibilidades e discutirem as estratégias que podem ser utilizadas. Além desses departamentos, o processo também se relaciona com os recursos humanos, solicitando abertura de turma para recrutamento de funcionários, agendando treinamentos, realizando promoções de cargo e alocando os recursos nos locais adequados.

Um ponto importante a ser ressaltado é o período de abrangência, em que não existe um padrão, porém depende da flexibilidade do sistema produtivo. Para as empresas que têm facilidade de resolver os problemas envolvendo demanda e produção, os períodos serão menores. Já para as organizações com baixa flexibilidade de resposta às variações da demanda, os horizontes de planejamento serão mais longos e as decisões serão tomadas com maior antecedência, aumentando a probabilidade de ocorrer problemas (TUBINO, 2000).

2.1.1 Classificação dos Sistemas de Produção

a) Grau de padronização dos produtos

Segundo Lustosa et al. (2008), a classificação de grau de padronização é subdividida em produtos padronizados e produtos sob medida. Esta influencia diretamente o grau de controle exercido sobre a produção, pois quanto mais padronizado o produto, maior é a confiabilidade do controle em seu processo e menor a flexibilidade.

De acordo com Tubino (2000), os produtos padronizados são bens ou serviços que apresentam alto grau de uniformidade, são produzidos em grande escala, os processos são

organizados de forma a padronizar os recursos produtivos, contribuem para uma maior eficiência do sistema e redução de custo. Alguns exemplos deste grupo são: eletrodomésticos, automóveis, roupas, entre outros.

Já os produtos sob medida são bens ou serviços desenvolvidos para um cliente específico, onde não há produção para estoque e geralmente o lote é único. Como é um produto sob encomenda, muitas vezes a capacidade produtiva se encontra ociosa, o que gera a dificuldade de padronizar os processos e recursos e consequentemente, os produtos têm um preço mais elevado. Alguns exemplos são: construção civil, alta costura e táxi (TUBINO, 2000).

Para o processo de dimensionamento de manobradores, essa padronização do serviço é essencial, pois deve possuir uma única regra para determinar a quantidade necessária de manobradores capazes de exercer as atividades de manobra, garantindo a produção do volume planejado em todos os locais que possuem operação de manobra. Não sendo permitida a Gerência A, definir estratégias de dimensionamento diferente das Gerências B e C, por exemplo. Todas as unidades devem seguir o mesmo padrão e as mesmas regras de alocação de recursos.

b) Tipo de operação

Os sistemas de produção podem ser subdivididos em dois grupos: processos contínuos e processos discretos. Esta classificação está associada ao grau de padronização dos produtos e ao volume de produção demandada (TUBINO, 2000).

Os processos contínuos envolvem produtos de bens ou serviços com alta uniformidade na produção, processos produtivos totalmente interdependentes favorecendo a automatização e não há flexibilidade no sistema (TUBINO, 2000).

Já os processos discretos são passíveis de serem isolados em lotes ou unidades. Sendo classificados em: processos repetitivos em massa, processos repetitivos em lotes e processo por projeto. O primeiro apresenta produção em grande escala, produtos padronizados, demanda estável, estrutura especializada e pouco flexível. O próximo processo apresenta volume médio de bens e serviços padronizados em lote, é relativamente flexível, possui equipamentos pouco especializados e mão-de-obra polivalente visando atender diferentes pedidos dos clientes e flutuações de demanda. O último atende uma necessidade específica do cliente, portanto, alta flexibilidade no processo, baixo volume e estreita ligação

com os clientes (LUSTOSA ET AL., 2008). Segue a tabela 1 para ilustrar e comparar alguns critérios nos vários tipos de operação.

	ppocresos	PROCESSOS DISCRETOS				
CRITÉRIOS	PROCESSOS CONTÍNUOS	REPETITIVO EM MASSA	REPETITIVO EM LOTE	POJETO		
Volume da Produção	Alto	Alto	Médio	Baixo		
Variedade de Produtos	Pequena	Média	Grande	Pequena		
Flexibilidade	Baixa	Média	Alta	Alta		
Qualificação da Mão-de-obra Direta	Baixa	Média	Alta	Alta		
Layout	Por Produto	Por Produto	Por Processo	Por Posição		
Capacidade Ociosa	Baixa	Baixa	Média	Alta		
Lead Time	Baixo	Baixo	Médio	Alto		
Fluxo de Informação	Baixo	Médio	Alto	Alto		
Produtos	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário		

Tabela 1: Comparação dos tipos de operação Fonte: Adaptado de Lustosa et al., 2008, p.23.

c) Natureza do produto

Em relação à classificação quanto à natureza dos produtos, o resultado do sistema de produção gera um bem ou serviço. Quando um produto fabricado é algo tangível, o sistema de produção é uma manufatura de bens. Por outro lado, quando o produto é intangível, o sistema produtivo é classificado como uma prestação de serviço (LUSTOSA ET AL., 2008).

Ainda segundo Lustosa et al. (2008), ambos sistemas produtivos devem projetar produtos, prever demanda, balancear o sistema, treinar funcionários, vender os produtos, alocar recursos, planejar e controlar a produção. Porém, uma diferença importante entre os dois sistemas de produção é que a manufatura é orientada para produtos e o serviço para ação.

De acordo com Tubino (2000), as características de uma manufatura de bens são: os bens são tangíveis, ou seja, podem ser possuídos pelos clientes. A fabricação é feita longe dos olhos do cliente, podendo separar claramente a produção do consumo. Possui uniformidade nos produtos e processos, facilitando a mecanização, padronização e controle das atividades. Ademais, tem facilidade de avaliar o sistema já que é um processo padronizado.

Em contrapartida, as prestações de serviços são intangíveis, ou seja, são experiências vivenciadas pelos clientes. Neste contexto, possui um grande envolvimento com o cliente e, portanto, deve-se levar em consideração o tempo que o cliente está disposto a desprender com a operação e a qualificação da mão-de-obra. É processo produtivo variável e pouco propenso

a automação, gerando um processo complexo. E ainda, possui dificuldade em avaliar o sistema por ter entradas, processos e saídas muito variáveis (TUBINO, 2000).

O processo de dimensionamento de manobradores possui as mesmas características de uma prestação de serviço. Visto que tem uma forte relação com os clientes, pois a busca pela otimização dos recursos é benéfico para ambos os setores e também para a empresa. O processo é bem variável, alterando o aproveitamento do recurso em cada mês, já que têm os fatores volume planejado e indisponibilidade de funcionários dentro do processo. Além disso, é difícil medir se os recursos estão sendo totalmente otimizados, dado as restrições por não ser um método automatizado e, sim, um processo realizado por seres humanos.

De acordo com Tubino (2000), as diferentes formas de classificação dos sistemas produtivos ajudam a entender o nível de complexidade necessário para a execução do planejamento e controle da produção. O grau de padronização dos produtos, o tipo de operação e a natureza dos produtos, são fatores determinantes para a definição das atividades do PCP. Devido a isso, esses fatores devem ser bem definidos e conhecidos, a fim de se obter um gerenciamento eficaz do processo produtivo.

2.2 PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE

2.2.1 Conceitos e definições

Segundo Lustosa et al. (2008), a capacidade efetiva de um processo é uma medida da quantidade que pode ser produzida, sendo expressa em razões e não necessariamente está associada a uma taxa temporal. E a capacidade projetada é a capacidade máxima sob condições ideias da operação. Porém, as organizações geralmente optam por não trabalharem na capacidade máxima, pois tal situação gera um ambiente de máxima tensão e estresse. Neste contexto, surge o conceito de utilização, isto é, a razão entre a capacidade efetiva e a capacidade projetada, conforme mostrado na fórmula a seguir.

Ainda de acordo com Lustosa et al. (2008), outros dois conceitos relevantes no âmbito da capacidade de um sistema de produção são a capacidade operacional, que é a

capacidade de fato que o administrador pode contar para o seu planejamento, e a eficiência, que é a razão entre a capacidade operacional e a capacidade efetiva. Estes conceitos podem ser representados na seguinte expressão:

Capacidade operacional = Capacidade projetada X Utilização X Eficiência

2.2.2 Planejamento e controle da capacidade

Segundo Slack et al. (1999), planejar e controlar a capacidade é a tarefa de determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma a responder à demanda, isto é, decidir como a operação deve reagir às flutuações da demanda.

Após definir a capacidade de longo prazo, isto é, o nível estratégico que a organização almeja alcançar, os gerentes de produção devem decidir como ajustar a capacidade da operação no médio e curto prazo, sendo que geralmente este processo envolve uma avaliação da demanda futura em um período de 2 a 18 meses, durante o qual o volume pode variar. É importante frisar que os níveis de capacidade no médio e curto prazo estão sendo definidos em termos agregados, isto é, leva em consideração a capacidade geral do processo, não se preocupando com os produtos e serviços individuais (SLACK ET AL., 1999).

De acordo com Slack et al. (1999), para se obter um planejamento e controle da capacidade eficaz, é necessário seguir algumas etapas, conforme ilustrado na figura 1. Os gerentes de produção devem ter uma ideia quantitativa tanto da capacidade da organização quanto da demanda. Portanto, a primeira etapa consiste na medição dos níveis agregados da demanda e capacidade para o período planejado, a segunda etapa serve para identificar as políticas alternativas de capacidade que podem ser adotadas e a terceira etapa visa escolher a política de capacidade mais adequada com o momento.

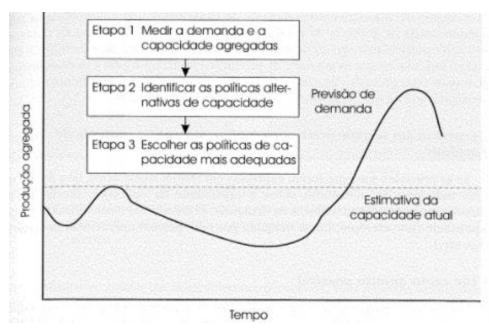


Figura 1: Etapas do planejamento e controle da capacidade Fonte: Slack et al., 1999, p.257.

Conforme mostrado na figura 1, estima-se uma capacidade constante durante o período estudado, sendo que, quando a capacidade é maior que a demanda, os produtos são estocados e, quando a demanda é superior a capacidade, o volume a ser produzido não aumenta, porém os produtos estocados são vendidos para o cliente.

2.2.3 Planejamento da capacidade com base em previsões de demanda

As previsões de demanda, geralmente, são de responsabilidade do departamento de vendas e/ou marketing, e essas são um insumo fundamental para a decisão de planejamento e controle da capacidade. Além disso, boas previsões são essenciais para o planejamento efetivo da capacidade, mas, da mesma forma, também é fundamental uma compreensão da incerteza da demanda, uma vez que permite que a operação julgue os riscos para o nível de serviço (SLACK ET AL., 1999).

Antes de iniciar o estudo do planejamento da capacidade com base em previsões de demanda, é interessante compreender os padrões de demanda independente. Esse conceito mostra que a demanda independente é relativamente previsível, pois sofre influência de fatores externos.

Segundo Lustosa et al. (2008), a demanda independente é classificada em estacionária ou com tendência. A primeira corresponde à fase de maturidade, como

apresentado no ciclo de vida do produto, onde observa-se algumas variações aleatórias nas vendas, porém com um patamar de demanda constante ao longo do tempo. Já a demanda com tendência exibe crescimento (ou redução) sistemático, típico da fase de crescimento e declínio de vendas. Existe também um terceiro aspecto a se considerar, que é a sazonalidade, a qual consiste em oscilações regulares da demanda ao longo do ano ou "ciclo sazonal".

Ainda de acordo com Lustosa et al. (2008), do ponto de vista do PCP as previsões de demanda são utilizadas nas decisões referentes ao planejamento dos recursos de produção, às metas de produção e estoques e às prioridades de produção e expedição de produtos, conforme a figura 2.

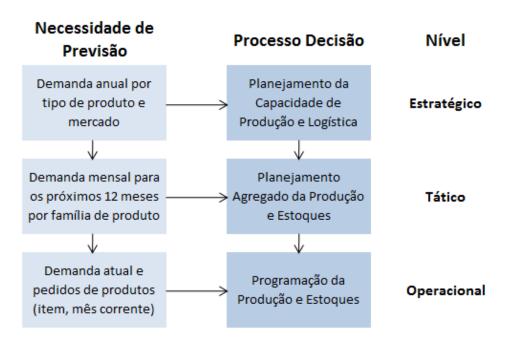


Figura 2: Previsão de demanda no planejamento da produção Fonte: Adaptado de Lustosa et al., 2008, p.53.

A figura 2 apresenta as relações entre o nível de informação de demanda e ao horizonte de demanda. Para efeito do nível estratégico, por ser um horizonte de longo prazo, as informações da demanda apresentam-se de forma agregada, ou seja, por tipo de produto. No nível tático, determinam-se previsões por família de produto em um horizonte de médio prazo, em torno de um ano. Já no nível operacional, as informações são específicas por item, visando dar suporte às decisões de reposição de estoques e programação da produção. Devido a isso, misturam-se previsões de demanda no curto prazo com pedidos firmes.

Do ponto de vista do presente trabalho, o nível estratégico apresenta informações da demanda prevista para o ano seguinte e a Gerência de Planejamento Operacional é responsável por calcular a quantidade de maquinistas e auxiliares de maquinistas que será necessária para conseguir transportar o volume previsto em valor agregado, ou seja, sem separar a quantidade por localidade. No nível tático, separa-se a demanda prevista por região e, consequentemente, torna-se possível calcular a necessidade de funcionários em cada local. Já no nível operacional, a informação recebida possui precisão, isto é, repassa-se ao Planejamento Operacional o volume programado para o próximo mês e a equipe é responsável por verificar se é possível transportar esse volume com a quantidade de pessoas disponíveis. No caso de haver sobra de funcionário, estes são direcionados para habilitação ou treinamento, se houver falta, a única solução é transportar o volume máximo com a capacidade disponível.

O processo descrito acima é o que acontece com os maquinistas e auxiliares de maquinistas, porém, com a conclusão do presente trabalho, almeja-se obter um processo similar para os manobradores.

É notório salientar que, para este trabalho, não será feita uma previsão de demanda por manobradores, uma vez que a demanda é um *input* da metodologia, ou seja, através da definição dos serviços fixos e conhecida a necessidade da duração das manobras em cada pátio, possibilita-se o cálculo da quantidade de manobradores essenciais para realizarem as atividades.

2.2.4 Políticas alternativas da capacidade

Segundo Slack et al. (1999), a partir da compreensão da capacidade e da demanda, o próximo passo é considerar os métodos alternativos de responder às flutuações na demanda. Existem três opções para lidar com essa variação, são elas:

a) Política da Capacidade Constante

Nesta política a capacidade de processamento é estabelecida em um nível constante durante todo o período de planejamento, sem considerar as flutuações da previsão da demanda, ou seja, a mesma quantidade de pessoas operando o mesmo processo durante um tempo determinado deveria produzir o mesmo volume agregado de produtos. Nos casos em

que são processados materiais não perecíveis e que não são vendidos imediatamente, estes podem ser transferidos para o estoque de produtos acabados e serem vendidos posteriormente.

Este tipo de política pode atingir os objetivos de padrões de emprego estáveis, alta utilização do processo e também alta produtividade com baixos custos unitários. Porém, a desvantagem é a criação de estoques consideráveis e os custos de armazenamento de produto parado.

b) Política de Acompanhamento da Demanda

Diferente da política de capacidade constante, a política de acompanhamento da demanda busca ajustar a capacidade bem próxima dos níveis variáveis da demanda prevista, isto é, um número diferente de pessoas, diferentes horas de trabalho e até mesmo diferentes quantidade de equipamentos podem ser necessários em cada período. Devido a estas características, essa política tem pouca probabilidade de atrair operações que fabricam produtos-padrão não perecíveis, pois exige um nível de capacidade física que seria totalmente utilizado somente em ocasiões específicas.

Para isso, existem alguns métodos para ajustar a capacidade de acordo com a demanda, alguns deles estão listados a seguir:

- Hora extra e tempo ocioso: quando a demanda é mais alta do que a capacidade nominal, o dia de trabalho pode ser estendido e, quando a demanda é menor do que a capacidade nominal, o tempo despendido pelo pessoal em trabalho produtivo pode ser reduzido ou transferido para outra atividade, como limpeza e manutenção.
- Contratação de pessoas: quando a demanda é muito mais alta que a capacidade nominal, é feita contratação temporária de pessoal durante a alta demanda e dispensando-os quando a demanda diminui. Porém, esse método implica em custos altos no ato da contratação e dispensa.
- Subcontratação: em períodos de alta demanda, uma operação pode adquirir capacidade de outras organizações sem custos extras de investimento de capacidade. Mas deve-se ter ciência de que o subcontratante desejará ter margem do negócio.

c) Gestão da Demanda

Embora a maioria das operações tente planejar a produção conforme a previsão da demanda, uma demanda estável e uniforme pode reduzir custos e melhorar o serviço de uma organização. Devido a isso, o objetivo é transferir a demanda no período de pico para períodos mais tranquilos. Um recurso que pode ser utilizado é reduzir o preço em períodos de baixa demanda, ou então, desenvolver novos produtos sem alterar os processos que possuem padrões de demanda diferentes ao longo do ano.

Depois de conhecer as políticas alternativas da capacidade, é importante ressaltar que não existe uma política adequada para cada tipo de organização, cada empresa deve avaliar sua capacidade e demanda em um período de tempo, e definir qual a política melhor se adéqua as suas características.

2.2.5 Planejamento da capacidade com base na análise do ponto de equilíbrio

Segundo Lustosa et al. (2008), na análise do ponto de equilíbrio, calcula-se o nível de produção a partir do qual a planta começa a dar lucro, ou seja, o ponto a partir do qual a receita supera os custos.

Antes de se chegar à expressão para calcular o ponto de equilíbrio, isto é, a quantidade de produtos que deve ser produzida e vendida para que a receita se iguale ao custo, é necessário conhecer alguns parâmetros.

O faturamento ou a receita da empresa está associado ao preço de venda e a quantidade de produtos vendida, quer dizer, receita é igual a multiplicação do preço de venda pela quantidade de produtos vendidos. Vale ressaltar que se não há venda, não há receita e, com isso, o faturamento é zero.

O custo total da organização é composto pela soma dos custos fixos e variáveis. Os custos fixos são custos despendidos com instalação, manutenção planejada e mão-de-obra. Já os custos variáveis são os custos adicionais gerados pela produção.

Sendo assim, o ponto de equilíbrio é definido como sendo a razão entre o custo fixo e o preço subtraído do custo marginal, conforme ilustra a expressão a seguir. Ainda, o custo marginal significa o custo para se fabricar uma unidade do produto.

Na visão do planejamento da capacidade, os conceitos do ponto de equilíbrio também podem servir de base para analisar quanto tempo um investimento leva para atingir o ponto de equilíbrio, para isso, devem ser considerados alguns pontos de vista cumulativos em que se considere o efeito temporal (LUSTOSA ET AL., 2008). Porém, neste trabalho, não será abordado esse assunto com detalhe.

De forma análoga ao processo de dimensionamento de manobradores, a operadora logística em questão precisa transportar um volume mínimo para obter lucro, quer dizer, possuir receita superior aos custos. Sendo assim, é possível calcular o ponto de equilíbrio e consequentemente determinar a quantidade de funcionários necessária, ou seja, a capacidade mínima, a fim de produzir o volume mínimo. Apesar disso, esse método não é utilizado na companhia.

2.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE INVESTIMENTOS

É comum analisar, em termos financeiros, uma proposta ou projeto com possibilidade de implantação. Portanto, as empresas avaliam os investimentos a serem feitos e também o retorno esperado do projeto, através de metodologias financeiras. Com isso, verificam se a proposta é viável ou não.

A análise de investimento é o modo de antecipar, por meio de estimativas, os resultados oferecidos pelos projetos. Empregar um conjunto de técnicas, que possibilitem comparar os resultados de diferentes alternativas e auxiliar o tomador de decisão a fazer essa análise (MEGLIORINI E VALLIM, 2009).

Ao idealizar um projeto, é importante utilizar de ferramentas de análise de investimento a fim de verificar se o projeto é viável para a empresa ou não. Uma das ferramentas mais utilizadas para avaliar a viabilidade de um projeto é conhecida como Valor Presente Líquido (VPL).

O valor presente líquido é a métrica de avaliação de investimentos de projetos mais utilizada em Finanças. O VPL é uma medida de geração e maximização, pois foca na análise do fluxo de caixa levando em consideração o valor do dinheiro no tempo, considerando o custo de oportunidade do recurso investido. Sendo o custo de oportunidade equivalente à taxa mínima de atratividade, ou seja, retorno esperado de uma alternativa de investimento com risco semelhante (BREALEY E MYERS, 2006). Segue fórmula para ilustrar.

$$VPL = \sum_{t=0}^{n} \frac{FC_t}{(1+r)^n} - I_0$$

Sendo I_0 o investimento inicial do projeto; FC $_t$ o fluxo de caixa líquido no momento $t=1,\,2,\,3$ até n; r é o custo de oportunidade e n a duração do projeto ou investimento.

A partir de todos os parâmetros definidos e o VPL calculado, existem algumas regras de decisão. Então, quando o VPL é maior do que zero, deve-se aceitar o projeto, quando o VPL é igual a zero, não possui uma decisão certa a se tomar, dependendo do tomador de decisão, e quando o VPL é menor do que zero, o projeto deve ser recusado, pois a empresa terá um retorno negativo (BREALEY E MYERS, 2006).

3. METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO DE MAQUINISTAS E AUXILIARES DE MAQUINISTAS

Até 2007 não existiam regras para dimensionar a quantidade necessária de maquinistas e auxiliares de maquinistas para atender ao volume programado pela Gerência Comercial.

O processo era realizado empiricamente. Segundo um funcionário entrevistado (2017), que participou deste processo, a única entrada para o dimensionamento de maquinistas e auxiliares era a frequência de trens, ou seja, o número médio de trens que passava em cada pátio por mês. Multiplicava-se a frequência de trens por um parâmetro sem embasamento teórico, que era definido pelo gerente da área, sendo que cada local possuía um valor para o parâmetro. Tal cálculo tinha como objetivo determinar a quantidade de maquinistas à produção, sendo que era acrescentado 10% a este valor para cobrir férias e outras possíveis indisponibilidades.

A maioria das variáveis utilizadas no processo não era fundamentada em estudos nem em dados históricos, apenas a frequência de trens era tida com base em dados. Devido a isto, iniciou-se em 2007 um processo envolvendo estudos, dados históricos e definição de conceitos fundamentais sobre o assunto, capaz de definir a necessidade de maquinistas e auxiliares. A transição de uma forma de cálculo para outra durou quase dois anos. O novo processo, que será explicado a seguir, foi implantado no final de 2008.

3.1 DIMENSIONAMENTO DE PRODUÇÃO

Durante o processo de transição, foram feitos alguns estudos com o intuito de detalhar a medida de frequência de trens, determinar os pontos de trocas de maquinistas e conhecer o *Transit Time* (TT) em cada trecho, isto é, o tempo médio que os trens gastam de um ponto A ao ponto B. Além disso, buscou-se estipular quantas apresentações precisavam ser realizadas em cada trecho definido e em cada terminal de carga e descarga. Tal parâmetro é importante, uma vez que o maquinista não pode exceder 8 horas conduzindo um trem.

Entende-se por apresentação, o posto de trabalho que deve ser ocupado durante 24 horas. Com isso, é feito um processo chamado "Sequencial", que define quais dias do mês os maquinistas trabalham, descansam e folgam. Consequentemente, o número de apresentações é

menor que a quantidade de maquinistas, pois enquanto uns estão trabalhando, outros estão folgando.

Com todos os parâmetros definidos, chega-se a um fator de produtividade que consiste na razão do número de maquinistas pelo número de apresentações. Para determinar o número de maquinistas, utilizam-se os conceitos de frequência de trens, *transit time* de cada trecho e o modelo operacional de circulação utilizado pela empresa. Este fator é crucial para dimensionar maquinistas para todas as atividades que envolvem essa função.

A partir disso, foi desenvolvida uma tabela de serviços fixos dos maquinistas e auxiliares capaz de determinar quantas pessoas são necessárias para realizar as atividades fixas do pátio, como por exemplo, viagens, manobras, projetos de via ou atendimento a terminais. Na figura 3 são apresentados alguns serviços fixos realizados por maquinistas e auxiliares de maquinistas.

		Tipo de	Tipo de		Clientes e terminais		Geral							
Cód. Atv	Sede	atendiment	Serviço	Informações	Descrição Chentes e terminas atendidos		rmações Descrição Lo	Descrição Lo		Local	al Frente		Duração	
								MQT	AUX	MQT	AUX			
M45	FAR	Diário	Manobra	Manobra do pátio	Pátio e Terminais - CSN, TUPI, MTO, Mul	titerminais, oficina	FAR	1	0	24	0			
RET	FAR	Diário	Viagem	Atendimento Holcim	Atendimento cliente Holcim e eventuai:	s manobras no pátio	HRS	1	1	8	8			
M47	FAR	Diário	Manobra	Manobra Gusa	Descarga do gusa, atendimento aos clientes Pennant e Multiterminai		FAR	1	0	24	0			
	FBA	Diário	Manobra	Atendimento CSA	Faz carga de placas da CSA	CSA	FBA	1	1	16	16			
	FBA	Diário	Manobra	Manobra do pátio	Terminais e Manobra (Confirmar o temp	oo de atendimento)	FBA	2	1	24	24			
	FBP	Diário	Viagem	Puxa modelo	Apresentações para puxar trens do novo modelo de troca FOJ-FBA)	FBA	1	0	24	0			
	FBA	Seg-Sex	Via	Auxiliar para projetos	Solicitação extra de aux em FBA para atendimento de projetos da via		FBA	0	1	0	8			
M26	FBF	Diário	Manobra	Manobra do pátio	Atendimento aos terminais próximos a FDT / manobra vagões trem CG / Formação FOE/ Fresa	Arcelor, Paraíbuna, Multiterminais, Votorantim (CG e	FDT	1	0	24	0			
M19	FBO	Diário	Manobra	Manobra do pátio	Formação de trens (blocagem vagões). Auxilio na inversão de trem em Ferrugem.	Havendo demanda, atende V&M	FBO	1	0	16	0			
M08	FBO	Diário	Manobra	Carregamento do FLH (TOD)			FLH	1	0	24	0			
M07	FBO	Diário	Manobra	Carregamento FOO (Andaime)	Equipes utilizadas na carga (3 silos)		FOO	3	0	24	0			

Figura 3: Serviços fixos de maquinistas e auxiliares de maquinistas Fonte: PME (2017)

A partir dos dados compreendidos na tabela de serviços fixos, torna-se possível determinar a quantidade necessária de maquinistas em cada pátio para realizar esses serviços. Conforme a primeira linha da figura 3, precisa-se de uma frente de maquinistas, ou seja, um maquinista em cada turno, durante 24 horas no mês, o que corresponde a três maquinistas trabalhando diariamente em jornada de oito horas de duração. Como os maquinistas possuem uma escala diferente, pois têm descanso e folga inseridas em uma jornada, para saber quantos maquinistas precisam estar disponíveis para realizar essa atividade, basta dividir a duração da atividade pela duração da jornada do trabalhador, multiplicar pelo número de frentes de manobra para cada atividade e, o resultado, multiplicar pelo fator de produtividade da

coordenação. Feito essa conta, obtém-se a quantidade de maquinistas necessária para realizar a produção mensal. O processo é análogo para os auxiliares de maquinistas.

Como exemplo do cálculo explicado no parágrafo anterior, mantém-se as informações da primeira linha da figura 3, logo, divide a duração da atividade pelo tempo da jornada do maquinista e multiplica pela quantidade de frentes de maquinistas — (24/8)*1 —. Multiplica-se o resultado obtido pelo fator de produtividade da coordenação, suponha tal fator igual a 1,62. Como resultado final, obtém-se o valor de 4,86 maquinistas, arredondando para cima, são necessários cinco maquinistas para exercer esta atividade. Esse cálculo é mostrado a seguir.

$$\left\{ \left(\frac{24}{8} \right) \times 1 \right\} \times 1,62 \stackrel{\sim}{=} 5$$

Um ponto importante é que o fator de produtividade de maquinista pode ser diferente do de auxiliar, mesmo ambos sendo lotados na mesma coordenação. Este fator de produtividade é calculado no início do mês, pois a partir dele é possível quantificar maquinistas e auxiliares para o mês vigente.

3.2 DIMENSIONAMENTO DAS INDISPONIBILIDADES

Primeiro, foi feita uma análise com dados históricos dos anos de 2005 e 2006, visando determinar o percentual médio de absenteísmo por ano e também o percentual de admissão e demissão durante o ano, ou seja, o *turn over* de maquinistas e auxiliares de maquinistas. Não obstante, foi feita uma entrevista com o especialista da área que participou da transição do processo e relatou os resultados obtidos.

A partir dos dados históricos, foi calculado o percentual médio de absenteísmo, o qual equivalia a 7,2% de faltas diárias, isto é, para cada 14 maquinistas ou auxiliares, é preciso dimensionar mais um para cobrir essas possíveis faltas. O absenteísmo corresponde às faltas com ou sem justificativas, treinamentos, exames periódicos, afastamentos e inaptos. Ainda com essas informações, chegou-se ao percentual de *turn over* de maquinistas e auxiliares de maquinistas, o qual correspondia a 8% cada um, ou seja, a cada ano renova-se 16% do quadro de maquinistas e auxiliares de maquinistas.

Além disso, foi determinada uma regra para estabelecer a quantidade necessária de maquinistas e auxiliares de maquinistas para cobrir férias dos outros funcionários. Logo, foi definido que para cada 11 maquinistas, é preciso dimensionar mais um para cobrir férias. A regra se estende de maneira análoga para os auxiliares de maquinistas.

A título de exemplo, suponha que uma coordenação tenha 107 maquinistas, para determinar o número de maquinistas que é preciso ter no quadro de funcionários para cobrir férias, basta dividir 107 por 11, arredondando para cima, é necessário 10 maquinistas classificados como feristas. Ademais, é necessário calcular a quantidade de maquinistas para cobrir absenteísmo. Como baseado no histórico, para cada 14 colaboradores, é preciso dimensionar mais um, então, dividindo-se 107 por 14 e arredondando para cima, precisa-se de oito maquinistas para cobrir absenteísmo. Somando todas as variáveis (107+10+8), o *Head Count* da coordenação é de 125 maquinistas.

No ano de 2008, foram utilizados dados históricos de 2007 para determinar a taxa de absenteísmo de maquinistas e auxiliares, e ainda é reduzido desse valor histórico um percentual de melhoria, sendo o valor final, o alvo de indisponibilidades do ano seguinte.

Segundo o entrevistado (2017), ao implantar o processo de dimensionamento de maquinistas e auxiliares de maquinistas através de uma metodologia com fundamentos, percebeu-se que no estado de São Paulo havia um déficit de maquinistas, enquanto que no Rio de Janeiro estava sobrando. Dessa forma, foi feita uma realocação de funcionários, além de reduzir o quadro de maquinistas em 5%.

Importa ressaltar, que a redução do quadro de maquinistas ocorreu devido às novas regras de dimensionamento, apesar do volume de transporte de cargas ter aumentado. Essa percepção é mostrada no gráfico a seguir.

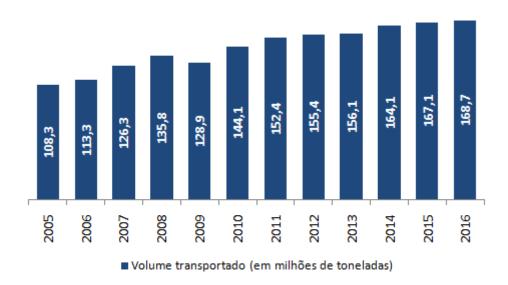


Gráfico 1: Evolução histórica do volume transportado Fonte: site da empresa X

Observa-se que no ano de 2007, início do desenvolvimento das novas regas de cálculo, o volume transportado foi de 126,3 (cento e vinte e seis milhões e trezentos mil) toneladas e em 2009, já com o novo dimensionamento em vigor, foi produzido um volume referente a 128,9 (cento e vinte e oito milhões e novecentos mil) toneladas. Esse volume transportado foi feito mesmo com uma redução de 5% no quadro de maquinistas. Os dados mostrados acima mostram que o projeto teve sucesso e teve seus objetivos iniciais alcançados.

Até hoje, o processo de dimensionamento de maquinistas e auxiliares é feito dessa forma, sofrendo pequenos ajustes a cada ano, mas a metodologia não foi alterada desde a implantação do projeto em 2008.

Sintetizando, o dimensionamento de maquinistas e auxiliares de maquinistas é ilustrado em um diagrama esquemático, conforme figura 4.

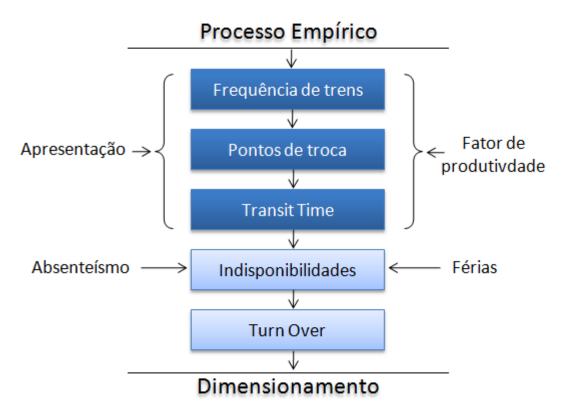


Figura 4: Diagrama esquemático Fonte: Autoria Própria

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO A MANOBRADOR

4.1 OPERADORA LOGÍSTICA FERROVIÁRIA

A empresa X é uma operadora logística que gerencia uma malha ferroviária de 1643 km, passando por alguns estados brasileiros. A produção é diversificada, sendo as principais cargas transportadas: minério de ferro, carvão. contêineres, cimento, siderúrgicos, bauxita, agrícolas e coque (EMPRESA X, 2014).

As cargas transportadas pela operadora logística se dividem basicamente em *Heavy Haul* e Carga Geral. O *Heavy Haul*, no qual estão inclusos o minério de ferro e o carvão, corresponde a maior parcela de volume transportado pela empresa, caracterizando-se por uma produção de alto volume e baixa variedade. O fluxo do minério é composto pelo carregamento do produto em mineradoras, abastecimento do mercado interno (com clientes espalhados pelos estados de atuação) e principalmente, exportação da carga através de portos no Rio de Janeiro, além do carvão que é consumido nacionalmente.

Já a Carga Geral, composta por contêineres, cimento, bauxita, agrícola, siderúrgico e coque, se caracteriza por uma produção de baixo volume e alta variedade. Esses produtos estão mais concentrados em uma região do país, porém, assim como o *Heavy Haul*, a Carga Geral abastece o mercado interno e externo, utilizando prioritariamente os portos de Itaguaí e Santos para exportação.

4.2 MANOBRADOR

Segundo um vídeo feito pela equipe de Comunicação da empresa X chamado "Vida de Manobrador" (YOUTUBE, 2015), o manobrador entrevistado diz que realiza manobra de trens no pátio de atuação conforme atividades a serem executadas na composição passadas pelo agente de estação, com foco grande na segurança e no cumprimento do procedimento. As etapas para execução da manobra podem ser classificadas como: desvio de vagões (AMV's - aparelhos de movimentação de via) que consiste na movimentação da chave na malha ferroviária para direcionar os trilhos para o caminho correto que o trem vai seguir, anexação e retirada de vagões e locomotivas.

A equipe de programação de trens repassa para o agente de estação de cada pátio, o horário que o trem vai chegar e as atividades que serão feitas na composição. Com essa programação, o agente de estação organiza um procedimento padrão e orienta os manobradores quanto às atividades que irão ser realizadas.

É importante ressaltar que para a realização de uma manobra eficiente, ou seja, com segurança, feita no prazo determinado e com cumprimento do procedimento, a comunicação entre o maquinista e o manobrador é peça chave nesse processo. Seguem algumas figuras para ilustrar as atividades exercidas pelos manobradores.



Figura 5: Desvio de vagões Fonte: Vida de Manobrador (2015)



Figura 6: Anexação de vagões e locomotivas Fonte: Vida de Manobrador (2015)



Figura 7: Comunicação entre maquinista e manobrador Fonte: Vida de Manobrador (2015)

4.3 DIMENSIONAMENTO

As Gerências de Operação de Trens (GOT's) são divididas em GOT A, GOT B e GOT C e, entre elas, há uma divisão de coordenação dos pátios que contém manobra de trens. Nos tópicos a seguir, será mostrada a quantidade atual de manobradores em cada pátio e a metodologia criada para o dimensionamento do quadro de funcionários.

4.3.1 Coleta de dados e Premissas

Para realizar o desenvolvimento do estudo de dimensionamento de manobradores, foi necessário coletar, inicialmente, dados relacionados à quantidade de funcionários hoje existentes e definir alguns conceitos como: produção, férias, absenteísmo, inapto, treinamento, exame periódico e habilitação.

A partir dos dados fornecidos pelo RH, a quantidade de manobradores em cada pátio que contém atividade de manobra está distribuída conforme a tabela abaixo:

GOT A						GOT B		GOT C					
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
15	28	39	36	13	10	9	29	12	11	8	28	19	16

Tabela 2: Quantidade de manobradores na Diretoria de Operações Fonte: Autoria Própria

Conforme mostrado na tabela, a GOT A concentra um número maior de manobradores, equivalente a 131 funcionários. A coordenação de C1 conta com 15

manobradores, C2 com 28, C3 com 39, C4 com 36 e C5 com 13. A GOT B conta com 48 manobradores, sendo 10 manobradores que atendem a coordenação de C6, nove em C7 e 29 em C8. A GOT C opera com 94 colaboradores, correspondendo a 12 manobradores em C9, 11 em C10, oito em C11, 28 em C12, 19 em C13 e 16 em C14. Com isso, totaliza 273 manobradores na Diretoria de Operações.

Antes de analisar a coleta de dados concedida pelos coordenadores dos pátios, é necessário definir alguns conceitos importantes, são eles:

- Produção: determina a quantidade fundamental de manobradores trabalhando durante todos os meses do ano, visando garantir a entrega do volume de produção planejada; Lembrando que o número de manobradores destinados à produção serão os mesmos passados pelos coordenadores, pois com os dados históricos que tem-se atualmente sobre manobras, não é possível criticar essa quantidade. Porém, este trabalho pode ser complementado quando houver dados suficientes capazes de criticar o número atual.
- Férias: esse cargo denomina-se ferista e mede a quantidade de manobradores necessária para cobrir férias dos demais funcionários durante 11 meses, pois em um mês do ano este estará de férias, assegurando o nivelamento da capacidade de produção;
- Absenteísmo: mensura a quantidade de manobradores essencial para cobrir possíveis faltas durante o ano, assegurando o nivelamento da capacidade de produção. Esse termo engloba as faltas relacionadas à aptidão, treinamento, exame periódico, afastamento e outras faltas justificadas ou não justificadas;
- Inapto: quantidade de manobradores sem aptidão para exercer atividade de manobra no pátio. Este conceito engloba o funcionário que, por algum motivo, precisou se afastar do trabalho devido alguma doença e, quando retornou, não estava capaz de exercer as tarefas de manobrador. Dessa forma, foi trocado de função, mas na carteira de trabalho o cargo permanece manobrador. Sendo assim, esse colaborador é contabilizado no *Head Count* da coordenação, mas não está apto para realizar manobra no pátio.
- **Treinamento:** quantidade de manobradores que precisam frequentar treinamentos de reciclagem, novos processos ou outros que julgam ser necessários para a realização de um bom trabalho durante o ano;

- Exame periódico: quantidade de manobradores ausentes durante o ano devido à necessidade de realizar o exame periódico, que ocorre uma vez no ano para cada colaborador;
- **Afastamento:** quantidade de manobradores afastados por motivo de doença ou devido a outra justificativa;
- Habilitação: quantidade de manobradores sendo habilitados no pátio, a qual ocorre quando contrata-se um novo funcionário, tendo duração de aproximadamente quatro meses. Já para transferência de pessoas, a habilitação dura, em média, dois meses. Quando um manobrador está sendo habilitado, ele não pode exercer atividade de manobra sem companhia, precisando estar acompanhado de um instrutor até se tornar apto a trabalhar sozinho e começar a contar no Head Count de produção.

Considerando estes conceitos fundamentais, é possível entender a forma que o pátio divide os manobradores conforme a classificação pré-definida. Segue a tabela 3 contendo as informações fornecidas pelos coordenadores dos pátios.

	x			GOT A				GOTE	;			GC	OT C		
Coordenação		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C:	C10	C11	C12	C13	C14
HC	294	19	32	36	39	13	32	11	12	12	11	10	28	23	16
Droducão	228	12	24	30	32	10	24	8	8	1:	. 9	6	24	16	14
Produção	228	2	4	16	4	4	12	4	8	4	8	4	8	8	8
Absenteísmo	6		1			2			1	1					1
Férias	33	3	3	6	7	1	2	1	1	0	1	1	3	3	1
Afastamento	5						3				1		1		
Habilitação	21	4	4				3	2	2			2		4	
Inapto	1											1			

Tabela 3: Quantidade de manobradores conforme classificação dos pátiosFonte: Autoria Própria

É importante saber que quando o manobrador está categorizado na função de habilitação, ele vai substituir algum funcionário que será desligado, transferido ou irá se aposentar, ou seja, esse *Head Count* "a mais" contado para a coordenação é temporário, podendo durar de dois a quatro meses. Portanto, este não é contabilizado no HC final, que é igual a 273 manobradores. Pela tabela 3 verifica-se que há um total de HC equivalente a 294 manobradores, porém precisa-se subtrair os que estão sendo habilitados, que corresponde a 21 funcionários. Sendo assim, chega-se ao total de 273 manobradores.

Vale ressaltar que a quantidade de manobradores em cada pátio apresentado nas tabelas 2 e 3 são iguais, assim como o número total de funcionários.

4.3.2 Metodologia de Trabalho

A metodologia de trabalho foi dividida em quatro pilares para determinar a necessidade de *Head Count* (HC), ou seja, quantidade de manobradores necessária para garantir a realização do volume de produção planejado e cobrir as possíveis indisponibilidades. Os quatro pilares são:

a) Produção

É definido pela quantidade de manobradores necessária para realizar as atividades de manobra no pátio, conforme volume planejado, freqüência de trens por dia e serviços fixos, considerando a escala de trabalho e a duração da jornada. Esse conceito não leva em consideração as indisponibilidades e férias de manobradores, logo, é o número real de pessoas trabalhando diariamente para garantir a produção programada do mês.

A princípio, a quantidade de manobradores voltados para a produção que foi fornecida pelos próprios coordenadores de pátios será mantida, pois hoje, em nível administrativo, não se tem conhecimento suficiente para criticar tal número. Para avaliar se o total de funcionários está adequado, precisa-se verificar as atividades de manobra exercidas no pátio, duração de cada atividade, escala de trabalho dos manobradores, entre outras variáveis. Porém, é um plano futuro, vincular o *Head Count* de produção ao orçamento de pessoal realizado pela Gerência de Planejamento Operacional.

Os serviços fixos realizados pelos manobradores foram possíveis de se mensurar, e é a partir dessas informações que se definirão o número de manobradores necessário em cada pátio destinados à produção, conforme figura 8.

					Clientes e			Geral				
Sede	Tipo de atendimento	Serviço	Informações	Descrição	terminais atendidos	Horário da apresentação	Local	Frente	Duração MAN	Jornada MAN	Qntd. Pessoal MAN	
FBO	Diário	Manobra	Manobra no pátio	Manobra de trens e conferência de carga		07:00	FBO	1	12	07:00 - 19:00	2	
FOO	Diário	Manobra	Manobra no pátio; Manobradores de FOO são compartilhados com o pátio FIU	Manobra de trens, conferência de carga e linha		07:00 / 19:00	FOO/FIU	2	24	07:00 - 19:00 19:00 - 07:00	8	
EHF	Seg-Sex	Manobra	Oficina no Horto	Manobra de ativos para manutenção na oficina		07:00	EHF	2	8	07:00 - 16:00	2	
FCF/FAF	Diário	Manobra	Carregamento	Carregamento de minério		05:30 / 17:30	FCF/FAF	1	24	05:30 - 17:30 17:30 - 05:30	4	
FSN	Diário	Manobra	Carregamento	Carregamento de minério		07:30 / 19:30	FSN	1	24	07:30 - 19:30 19:30 - 07:30	4	
FSO	Diário	Manobra	Carregamento	Carregamento de minério		08:30 / 20:30	FSO	1	24	08:30 - 20:30 20:30 - 08:30	4	
FZN	Diário	Manobra	Carregamento	Carregamento de minério e gusa		08:50 / 20:50	FZN	2	24	08:50 - 20:50 20:50 - 08:50	8	

Figura 8: Serviços fixos dos manobradores

Fonte: Autoria Própria

Na tabela de serviços fixos consegue-se identificar os tipos de manobra realizados nos pátios, o tipo de atendimento e os horários de início de jornada. A partir destas informações base, o coordenador estabelece quantas frentes de manobras devem existir para atender o volume de manobra no pátio.

Quando o tipo de atendimento é diário, a escala dos manobradores é do tipo 12x36, isto é, trabalha-se 12 horas e folga-se 36 horas. Este tipo de escala acontece em FBO e FOO por exemplo. Em FBO é necessário apenas uma frente de manobra com início às sete horas da manhã, tendo duração de 12 horas a jornada. Logo, para realizar as manobras do pátio são necessários apenas dois manobradores que trabalham um dia e folga o outro, intercalando a escala de trabalho entre eles.

Já no pátio de EHF, o tipo de atendimento é de segunda a sexta-feira com duração de oito horas a jornada, ou seja, similar ao horário administrativo, pois não há manobras no pátio durante o final de semana e nem durante a noite. Para esta situação são necessárias duas frentes de manobras com duração de oito horas durante a semana, ou seja, os manobradores iniciam e finalizam as jornadas juntos devido ao alto volume de manobra. Em consequência, precisam-se de dois manobradores para exercer as atividades de manobra em EHF.

Esses valores são mostrados na tabela 6 (página 50), em que, para realizar as atividades de manobra destinadas à produção da coordenação de Barreiro (FBO), precisa-se de 12 manobradores, ou seja, dois manobrando no pátio de FBO, oito em FOO e outros dois trabalhando em EHF.

b) Férias

Como já mencionado no item 4.3.1, é preciso dimensionar funcionários além da necessidade para cobrir férias de outros colaboradores e garantir o volume de produção. Com isso, foi definida uma regra única a fim de determinar a quantidade de manobradores necessária assegurando os objetivos principais. A seguinte regra foi adotada: para cada 11 manobradores, é preciso mais um manobrador para cobrir férias dos demais.

c) Demais Indisponibilidades

Assim como foi definido no pilar de Férias, é preciso dimensionar número de funcionários superior à necessidade para cobrir possíveis faltas, sempre visando garantir a realização do volume planejado. Para isso, neste tópico, as demais indisponibilidades incluem o absenteísmo, inapto, afastamento, exame periódico e treinamento a fim de simplificar o cálculo. Da mesma forma que o item anterior, foi definida uma regra única que contempla os seguintes pontos:

- Para cada 24 manobradores é preciso contabilizar mais um para cobrir as indisponibilidades. Foi levada em consideração, na realização deste cálculo, uma falta diária de 8%. Este percentual de falta diária foi baseado em dados históricos do ano de 2016.
- Essa regra também considera as férias, ou seja, se o ferista conseguir cobrir as férias dos demais funcionários e ainda ter nove meses ou mais (75%) disponíveis para trabalhar, não é necessário dimensionar mais um para cobrir indisponibilidade, pois o próprio ferista pode ter essa função. Porém, se tiver menos de 75% dos meses disponíveis para realizar outra função, é preciso dimensionar um colaborador para cobrir as demais indisponibilidades. Por exemplo: Tem-se 12 manobradores destinados a produção, precisa-se de dois funcionários para cobrir férias, porém, um substitui 11 manobradores e tira um mês de férias e, o outro, substitui outros dois, e também tira um mês de férias.

d) Habilitação – Turn Over

A habilitação acontece quando há promoção de cargo ou desligamento de funcionário e precisam-se contratar novos manobradores. Atualmente, o *Turn Over* de manobradores é de 15%, ou seja, de um ano para o outro, o quadro de manobradores muda neste percentual, sendo 7,5% por motivo de promoção de cargo e 7,5% devido a desligamento e afastamento. Esses valores foram baseados em dados históricos da companhia.

Com base nessas informações, abre-se uma turma em janeiro para formação de manobradores, os selecionados realizam um curso de 45 dias no SENAI e posteriormente, nos meses de março a junho, eles são treinados no pátio que irão exercer a função de manobrador, e a partir de julho, estão aptos a trabalharem sozinhos. Conforme demanda e necessidade das coordenações, outra turma pode ser aberta em julho do mesmo ano e seguindo o mesmo processo.

Lembrando que, durante os meses de março a junho, os manobradores estão sendo contabilizados no *Head Count* da coordenação na categoria de habilitação, ou seja, este irá substituir um trabalhador a partir de julho e o HC normalizará.

Os conceitos definidos desta forma, serão usados para mostrar os resultados obtidos nas duas alternativas estudadas para desenvolver a metodologia de dimensionamento.

4.3.3 Alternativas Estudadas

Previamente, é importante relembrar que as atividades estudadas neste trabalho são divididas em gerências, que por sua vez existem três: GOT A, GOT B e GOT C. Estas também são subdivididas em coordenações que controlam os pátios que possuem atividades de manobra. Além disso, os manobradores precisam ser habilitados no pátio para exercer a função. A tabela 4 mostra o cenário atual dividido pelas gerências e separado nas categorias de produção, férias e absenteísmo. Além disso, exibe a taxa de indisponibilidade de cada coordenação, sendo que o objetivo é reduzir a esta taxa, fazendo com que se aumente a utilização dos recursos disponíveis.

НС	X 273	GOT A	GOT B 48	GOT C 94
Produção	228	108	40	80
Absenteísmo Férias	12 33	3 20	4	5 9
Taxa Indisp.	16,48%	17,56%	16,67%	14,89%

Tabela 4: Cenário atual Fonte: Autoria Própria

a) Primeira alternativa

A primeira alternativa estudada foi chamada de proposta conservadora, pois realiza o dimensionamento de manobradores limitando a habilitação a um único pátio. Porém, essa proposta foi abortada antes mesmo de se iniciar os cálculos, uma vez que foi observado que algumas coordenações já compartilhavam colaboradores em dois pátios diferentes.

b) Segunda alternativa

A segunda alternativa estudada foi denominada proposta intermediária, dado que o dimensionamento foi feito utilizando o conceito de manobradores habilitados em mais de um pátio da mesma coordenação, isto é, um manobrador tem habilitação em pelo menos dois pátios da coordenação. Deu-se preferência para pátios próximos geograficamente, podendo o colaborador exercer atividade de manobra em ambos os pátios. Segue a tabela 5 para facilitar o entendimento dos cálculos feitos.

	x	GOT A					GOT B		GOT C						
Coordenação	^	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
HC	269	14	28	35	37	12	28	10	10	12	11	8	28	19	17
Produção	228	12	24	30	32	10	24	8	8	11	9	6	24	16	14
Absenteísmo	15		1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Férias	26	2	3	3	3	1	3	1	1	0	1	1	3	2	2
Taxa Indisp.	15,24%	14,29%	14,29%	14,29%	13,51%	16,67%	14,29%	20,00%	20,00%	8,33%	18,18%	25,00%	14,29%	15,79%	17,65%
Neces. Férias		1,17	2,25	2,75	2,92	0,92	2,25	0,75	0,75	0,92	0,83	0,58	2,25	1,50	1,33
Sobra/ano		0,83	0,75	0,25	0,08	0,08	0,75	0,25	0,25	-0,92	0,17	0,42	0,75	0,50	0,67

Tabela 5: Cenário intermediárioFonte: Autoria Própria

De acordo com a tabela 5, a quantidade de manobradores voltados para a produção é igual a 228 e 41 manobradores são necessários para cobrir indisponibilidades, sendo 15 para substituir o absenteísmo e 26 férias. A taxa de indisponibilidade é calculada da seguinte forma:

No caso da coordenação C1, 12 manobradores são destinados à produção. Então conforme a regra de férias – um para cada 11 – são necessários dois manobradores para cobrir

férias dos demais colaboradores. Como a necessidade de férias é igual a 1,17 (férias + produção / 12 = 14 / 12), logo a sobra por ano é igual a 0,83, ou seja, um manobrador possui 83% dos meses do ano à disposição da coordenação. Segundo a regra de absenteísmo, quando um manobrador é capaz de cobrir férias de outros e ainda tiver 75% ou mais dos meses disponíveis para trabalhar, este também cobrirá as faltas por motivo de absenteísmo, sendo assim, não precisa dimensionar mais um manobrador para cobrir absenteísmo. E o *Head Count* da coordenação de Barreiro equivale a 14 manobradores.

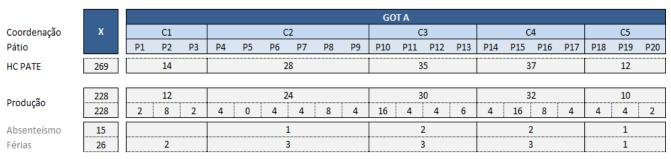


Tabela 6: Cenário intermediário - abertura GOT AFonte: Autoria Própria

A tabela 6 tem o objetivo de explicar o que foi feito no cenário intermediário. A título de exemplo da GOT A, as coordenações são subdivididas em pátios. Por exemplo, a coordenação C1 é dividida nos pátios de P1, P2 e P3, onde a concentração de manobradores voltados para produção está no pátio P2. Como esses pátios são próximos, é possível compartilhar os feristas entre os três pátios. Esse conceito se diferencia do cenário atual, pois os feristas e absenteísmo são dimensionados para trabalhar em único pátio, aumentando assim o HC da empresa.

Outro exemplo a ser detalhado é a coordenação C4, a qual é dividida nos pátios de P14, P15, P16 e P17. Por motivo de proximidade, três manobradores serão compartilhados em P14 e P15 e os outros dois em P16 e P17, não sendo necessário todos os manobradores serem habilitados em todos os pátios, pois não irão exercer atividade de manobra em todos os pátios da coordenação.

A seguir, a tabela 7 resume os dados mostrados da proposta intermediária. Já é possível fazer algumas comparações.

	X	GOT A	GOT B	GOTC
HC PATE	269	126	48	95
Produção	228	108	40	80
Absenteísmo	15	6	3	6
Férias	26	12	5	9
Taxa Indisp.	15,24%	14,29%	16,67%	15,79%

Tabela 7: Proposta Intermediária

Fonte: Autoria Própria

Segundo a tabela 7, após implantar as regras definidas na proposta intermediária, o HC passou a ser 269 e não 273 como a tabela 4 (cenário atual) demostra. Reduziu-se cinco manobradores na GOT A, a GOT B permaneceu com a mesma quantidade de manobradores e aumentou-se um manobrador na GOT C.

Ainda é pertinente a comparação da taxa de indisponibilidade total, que no cenário atual era igual a 16,48% e com as regras determinadas no cenário intermediário, essa variável se torna equivalente a 15,24%. Há um nivelamento maior entre as gerências que antes era bastante desbalanceado.

Para a proposta intermediária ser viável, é preciso garantir que todos os manobradores sejam habilitados em pelo menos dois pátios da mesma coordenação. Desta forma, é preciso realizar a habilitação do *turn over*, ou seja, quando há promoção de cargo ou desligamento de algum manobrador.

A habilitação ocorre conforme descrito no item 4.3.2 letra d. O gráfico 2 demonstra como ficaria o *Head Count* total com o acréscimo do HC do *turn over* de habilitação. Para o manobrador que já é habilitado em algum pátio, são necessários dois meses para que ele seja habilitado em outro, então através da proposta intermediária, precisaria de 37 habilitações, para isso utilizaria o *turn over* para cobrir os manobradores que irão ser habilitados em outros pátios.

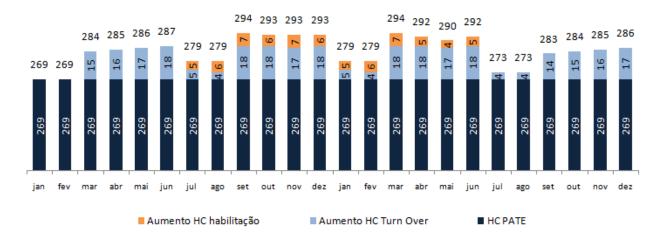


Gráfico 2: Habilitação utilizando o *Turn Over* na proposta intermediária Fonte: Autoria Própria

Logo, como é mostrada na figura, a parte em cor escura no gráfico é o HC total da empresa X e em cor clara é o aumento de HC devido ao *turn over*, onde são 10 novos manobradores para cobrir promoção, os quais ingressam todos juntos em março, e os outros 10 são para cobrir desligamentos e afastamentos, os quais entram de forma gradativa durante o ano. Já a parte de cor média corresponde aos manobradores do *turn over* para cobrir os manobradores que irão ser habilitados em outro pátio. Sendo assim, não existe a necessidade de contratação extra para realizar habilitação e precisar-se-ia de um ano para a proposta ser implementada e o HC normalizado.

c) Terceira alternativa

A terceira alternativa estudada foi designada de proposta otimista, visto que o dimensionamento foi elaborado compartilhando habilitação de manobradores na mesma gerência, ou seja, um manobrador deve ser habilitado em pelo menos dois pátios de duas coordenações distintas, porém da mesma gerência. Deu-se preferência para pátios próximos e que possuem atividades de manobra semelhantes. Logo, esses manobradores podem trabalhar em ambos os pátios, de acordo com a necessidade e seguindo um planejamento dos coordenadores.

Os cálculos são feitos de maneira análoga aos da proposta intermediária, com a diferença de habilitação em pátios de duas coordenações distintas, porém, sendo da mesma gerência. A partir da tabela 8 é possível entender o que foi feito na proposta otimista.

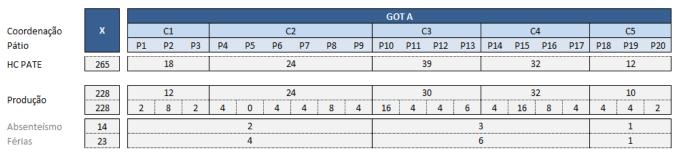


Tabela 8: Cenário otimista – abertura GOT AFonte: Autoria Própria

Conforme a tabela 8, tendo como exemplo a GOT A, percebe-se que os manobradores estão sendo compartilhados nas coordenações C1 e C2, e também entre C3, C4 e C5, por serem coordenações com distâncias menores e possuírem atividades de manobra semelhantes. Entretanto, não são todos os pátios que irão compartilhar manobradores.

O compartilhamento das coordenações C1 e C2 serão feitos entre os pátios P1, P3, P6, P7 e P8, e também, entre os pátios P2, P4 e P9, por motivos já detalhados acima. Para as coordenações C3 e C4, uma sugestão seria compartilhar os manobradores dos pátios de P10, P13, P16 e P17, e também de P11, P12, P14 e P15. Para isto, será necessário realizar outras habilitações de manobradores.

Segue a tabela 9 com o intuito de resumir a quantidade de manobradores dimensionado para cada gerência aplicando as regras da proposta otimista. A partir dos números, consegue-se perceber que haveria uma redução no *Head Count* da empresa X de quatro manobradores em relação ao resultado obtido na proposta intermediária. Como na GOT A reduziu-se um manobrador, a GOT B teve a diminuição de um manobrador e a GOT C diminuiu-se dois manobradores. Ainda, é conveniente destacar a taxa de indisponibilidade, que passou de 15,24% na proposta intermediária para 13,96%, e ainda alcançou um dos objetivos de nivelar a taxa de indisponibilidade das gerências.

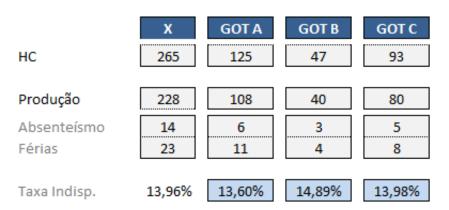


Tabela 9: Proposta otimistaFonte: Autoria Própria

Com o intuito de fazer referência a revisão de literatura, as duas propostas, intermediária e otimista, seguem a política de capacidade constante, pois a demanda permanece constante no período de tempo planejado, equivalente a um ano. Portanto, a quantidade de manobradores para produção não é alterada ao longo do ano, sendo capaz de produzir o mesmo volume neste período de tempo. Os parâmetros que podem variar durante o mês são as indisponibilidades, ou seja, diferentes quantidades de pessoas de férias e, os percentuais de absenteísmo são distintos em cada mês, porém o volume produzido não varia.

De forma análoga, o processo de habilitação é o mesmo mostrado na proposta intermediária. Segue gráfico 3 para facilitar o entendimento.

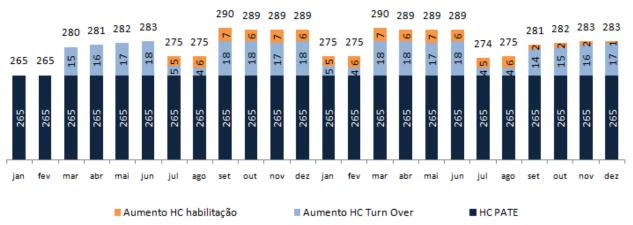


Gráfico 3: Habilitação utilizando o Turn Over na proposta otimista Fonte: Autoria Própria

Logo, na proposta otimista seriam necessárias 49 habilitações, não tendo a necessidade de contratação extra para realizar habilitação, precisando-se de um ano e seis meses para a proposta ser implementada e o HC normalizado. Em suma, seria necessário aumentar, primeiro, o HC, garantindo-se assim a habilitação necessária dos manobradores.

Posteriormente, regularizar-se-ia o HC gerando resultado como a redução de custo e de quadro de manobradores.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA INTERMEDIÁRIA

Este capítulo contempla a avaliação das propostas expostas no capítulo anterior e apresenta a comparação entre as duas. Como visto anteriormente, a proposta intermediária visa compartilhar os manobradores da mesma coordenação para cobrir as indisponibilidades. A partir das regras aplicadas neste cenário, observou-se uma redução de quatro manobradores no quadro da empresa, conforme o gráfico 4 a seguir mostra.

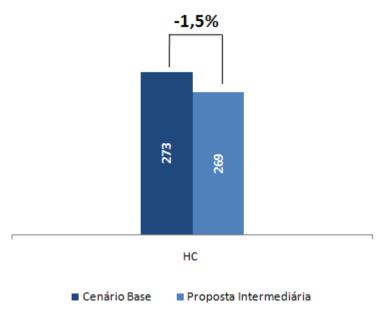


Gráfico 4: Redução de manobrador no cenário intermediário Fonte: Autoria Própria

De acordo com a figura acima, haveria uma redução de 1,5% no quadro de manobradores, o que equivale a realocação de quatro manobradores. Estes funcionários não necessariamente seriam demitidos. Muitas vezes, os manobradores são formados para serem auxiliares de maquinistas e posteriormente maquinistas, visto que esta é uma mão-de-obra bastante escassa hoje em dia.

Ainda com o intuito de avaliar o retorno dessa proposta, foi calculado o VPL, que significa valor presente líquido e que é a fórmula matemática-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros, descontado a um custo de oportunidade e reduzindose assim o investimento inicial. O projeto seria implementado no ano de 2018, ficando em vigência até o ano de 2026, momento da renovação da concessão.



Gráfico 5: VPL da proposta intermediária Fonte: Autoria Própria

Para calcular o VPL foi utilizado um custo de oportunidade de 6%, valor referente a previsão da inflação para o ano 2018, e um custo unitário do manobrador equivalente a R\$56.000,00 (cinquenta e seis mil reais) por ano. Sendo assim, inicialmente, no ano de 2018, a empresa terá um custo de R\$322.000,00 (trezentos e vinte e dois mil reais) para habilitar os manobradores em mais de um pátio, porém, de 2019 até 2026, terá um lucro de R\$224.000,00 anualmente. O VPL deste cenário é de R\$1.008.484,73 (um milhão, oito mil e quatrocentos e oitenta e quatro reais e setenta e três centavos), o que demonstra ser uma proposta viável.

5.2 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA OTIMISTA

De forma análoga, a proposta otimista apresenta os mesmo cálculos para avaliar a viabilidade do cenário. Segue o gráfico 6, que exibe a redução de manobradores através da implantação da proposta otimista.

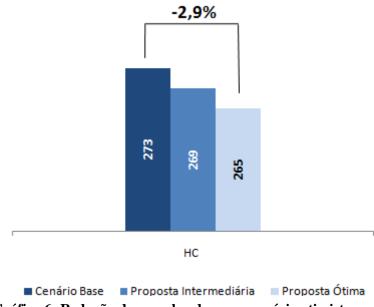


Gráfico 6: Redução de manobradores no cenário otimistaFonte: Autoria Própria

A partir do gráfico 6 percebe-se que há uma redução de 2,9% através da implantação da proposta ótima em relação ao cenário atual, o que equivale a uma redução de oito manobradores do quadro pessoal da empresa.

A fim de aprofundar a avaliação de viabilidade da proposta, segue o gráfico 7 que demonstra o VPL do cenário otimista, em que foram utilizadas as mesmas premissas do cenário anterior: custo de oportunidade e custo unitário de manobrador.

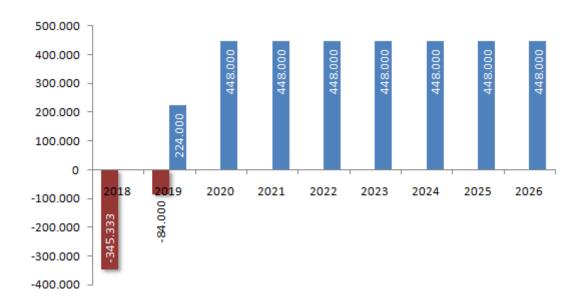


Gráfico 7: VPL da proposta otimista Fonte: Autoria Própria

Baseado no gráfico 7 observa-se que nos dois primeiros anos, em 2018 e 2019, há um investimento inicial de R\$429.333,00 (quatrocentos e vinte e nove mil, trezentos e trinta e três reais), sendo que em 2019 o lucro será de R\$140.000 (cento e quarenta mil reais), e no período de 2020 a 2026 será possível obter um lucro de R\$448.000,00 (quatrocentos e quarenta e oito mil reais) anualmente. Além disso, o VPL é de R\$1.887.338,50 (um milhão, oitocentos e oitenta e sete mil, trezentos e trinta e oito reais e cinquenta centavos), um valor positivo que corresponde a uma viabilidade favorável da proposta otimista.

6. CONCLUSÃO

A partir do exposto, as duas propostas apresentadas são viáveis para a empresa, pois geram ganhos positivos em termos financeiros e na utilização dos recursos. É possível produzir o mesmo volume realizado atualmente com um quadro de manobradores menor.

A proposta intermediária pode ser implementada imediatamente e tem duração de um ano para normalizar o *Head Count* de manobradores. No que se refere a proposta otimista, seria interessante implantá-la após a execução da proposta intermediária, visto que durante a implantação do projeto podem surgir melhorias e adaptação das regras.

Este trabalho representa apenas uma parte do dimensionamento de manobradores, pois dimensiona as indisponibilidades através de regras definidas previamente. A fim de obter um dimensionamento mais robusto e preciso, seria necessário fazer um estudo do tempo médio gasto para manobrar cada tipo de trem em um pátio específico, atrelar essas informações à frequência de trens e ao volume programado para o mês, e então determinar a quantidade de homem-hora necessária para realizar a produção. Posteriormente, criticar-se-ia a necessidade de manobradores para realizar a produção do mês, visto que esta parte não foi o foco deste trabalho.

Entende-se que o modelo apresentado não otimiza o número de manobradores, pois a dificuldade de dimensionar pessoal de maneira ótima está relacionado com a complexidade da geração de escala. Logo, precisaria resolver o obstáculo de elaboração da escala de trabalho, para posteriormente, ser possível criar um modelo de otimização dos recursos humanos. Entretanto, os resultados obtidos com este trabalho são positivos, uma vez que reduziu-se o quadro de manobradores, mantendo o volume de produção.

Assim, concluindo, acredita-se que o trabalho foi realizado com êxito, pois a partir do mapeamento das informações dos manobradores e da reaplicação de parte desse processo que foi feito com maquinistas e auxiliares de maquinistas para os manobradores, percebeu-se que é possível reduzir o quadro de manobradores, e que além de diminuir os custos da empresa, esta continua produzindo o mesmo volume realizado atualmente.

REFERÊNCIAS

ANTF: Associação Nacional de Transportes Ferroviários, 2017. Disponível em: <www.antf.gov.br>. Acesso em: 11 set. 2017.

BREALEY, Richard; MYERS, Stewart C. **Finanças Corporativas – Investimento de Capital e Avaliação**. Porto Alegre: Editora Bookman Ltda, 2006.

EMPRESA X. Planejamento Mensal de Equipagem, 2017.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2008.

MEGLIORINI, Evandir; VALLIM, Marco Aurélio. **Administração financeira: uma abordagem brasileira**. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2009.

MRS LOGÍSTICA. **Perfil Corporativo MRS Logística**, 2017. Disponível em: https://www.mrs.com.br/empresa/quem-somos/>. Acesso em: 22 nov. 2017.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção** – Edição compacta. 1 ed. São Paulo: Editora ATLAS S.A., 1999.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Editora ATLAS S.A., 2000.

MRS TV - Vida de Manobrador, 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Gqe8IJNUKpM. Acesso em: 09 out. 2017.

ANEXO 1 – TERMO DE AUTENTICIDADE



Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia de Produção é original, de minha única e exclusiva autoria. E não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, áudio-visual ou qualquer outro meio.

Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também de parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte.

Declaro, por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral¹ e criminais previstas no Código Penal², além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, de de 20	
NOME LEGÍVEL DO ALUNO (A)	Matrícula
ASSINATURA	CPF

 $^{^{1}}$ LEI N $^{\circ}$ 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

² Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena - detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.

ANEXO 2 – FORMULÁRIO

M.R.S	Formulário	Þ
Orientações: - Alterar tudo que estver escrito em azul;		
Coordenação:	Coordenador:	
Quais pátios são de sua responsabilidade?		
Dos pátios que você é responsável, quais deles têm atividade de mano	bbra?	
Qual o haed count de manobradores em cada pátio?	PÁTIO - 1 PÁTIO - 2	
Quais pátios os manobradores são habilitados?		
Quantas apresentações geram por dia?		
Descreva a escala de trabalho de cada manobrador nos respectivos páti	PÁΤΙΟ - 1 PÁΤΙΟ - 2	
Quais são as principais atividades exercidas pelos manobradores?	Apresentação 1 -hh:mm Apresentação 2 -hh:mm Apresentação 1 - hh:mm Apresentação 1 - hh:mm Apresentação 1 - hh:mm Apresentação -hh:mm	
Qual a quantidade média de vagões/trens movimentados por UM man	obrador? PÁTIO - 1 PÁTIO - 2	
Como é feito o dimensionamento da quantidade necessária de manob	radores em cada pátio de sua responsabilidade?	
PÁTIO - 1 PÁTIO - 2		
Existe um número orçado de manobradores por ano ou por mês?		
Quantidade orçada de manobradores para cada mês de 2017:		
Jan Fev Mar Abr Mai Jun	Jul Ago Set Out Nov Dez	

OBSERVAÇÃO: