

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**UM ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS PARA CONTROLE  
DA PRODUTIVIDADE DE UM TERMINAL DE DISTRIBUIÇÃO  
DE COMBUSTÍVEIS**

*Daniel Rocha Jorge*

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**UM ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS PARA CONTROLE  
DA PRODUTIVIDADE DE UM TERMINAL DE DISTRIBUIÇÃO  
DE COMBUSTÍVEIS.**

**Daniel Rocha Jorge**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de  
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da  
Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: Prof. Pedro Fernandes de Oliveira Gomes

**Maringá - Paraná  
2016**

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a meus pais, Dorival Jorge e Helilda Rocha Jorge.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, oportunidades, saúde e família.

Aos meus pais, Dorival Jorge e Helilda Rocha Jorge, por terem sempre me dado apoio incondicional nas minhas decisões enfrentando qualquer tipo de dificuldade para que eu pudesse completar essa etapa e pela confiança que depositaram a mim independente dos obstáculos. E também as minhas irmãs Fabiana Rocha Jorge e Fernanda Rocha Jorge que apesar da distância sempre me apoiaram e que tenho como parceiras para toda a vida.

A toda a minha família, tios, tias e primos e principalmente a minha avó Ilda Vita Rocha pelo seu exemplo de luta, respeito, doação e principalmente confiança depositada em mim. Sempre unidos, formamos sem dúvida, uma bela família!

A minha namorada Natalia Ramuno por ter ficado sempre ao meu lado me ajudando em vários momentos dessa conquista, principalmente me auxiliando com sua habilidade em Design Gráfico, sempre agregando valor artístico no desenvolvimento de meus trabalhos.

A meu professor orientador por ter me dado todo o suporte necessário.

Aos meus amigos de sala Amir, Eralmo, Rafael, Marcio, Thiago, Victor, Ivo e João Victor que fizeram parte de vários momentos alegres e difíceis, mas sempre estiveram ao meu lado nessa caminhada.

Também agradeço a empresa na qual o estudo foi desenvolvido, aos colaboradores que aceitaram e apoiaram o trabalho realizado em seu setor, e o superintendente que me orientou e apoiou na empresa durante o meu trabalho.

Por fim a todas as pessoas que passaram pela minha vida nessa etapa e que de alguma forma contribuíram a minha formação.

## RESUMO

Em um mercado cada vez mais competitivo, a busca pela excelência na performance é algo essencial e para isso as empresas buscam cada vez mais aumentar a produtividade operacional. Desta forma, é de extrema importância que as empresas desenvolvam ações para controlar e analisar o tempo e tomar decisões que minimizem a ociosidade de funcionários, atualmente identificado como um problema em diversas empresas. O estudo de tempos, métodos foi essencial como coleta de dados e desenvolvimento do projeto. O presente trabalho apresenta ferramentas para determinação do tempo padrão da operação de carregamento e descarga de vagão tanque de um terminal de distribuição de combustíveis. Essa informação será utilizada para fins de controle da produtividade por meio de uma ferramenta que auxilia a minimização de tempo ocioso e controla indicadores de desempenho de produtividade. O trabalho se ocupou em desenvolver uma ferramenta completa e de fácil utilização que se corretamente utilizada possui potencial de melhorar o rendimento operacional e consequentemente reduzir os custos atrelados à baixa produtividade.

Palavras-chave: Cronoanálise, Tempo Padrão, Vagão Tanque, Produtividade, Indicador de Desempenho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE TABELAS E QUADROS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>ix</b>
1 Introdução.....	1
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Definição e delimitação do problema.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo geral.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
2 Revisão da Bibliografia.....	5
2.1 Mapeamento de processos.....	5
2.2 Estudo de tempo e movimentos.....	5
2.3 Cronoanálise.....	7
2.4 Indicadores de desempenho.....	10
3 Metodologia.....	12
4 Desenvolvimento.....	13
4.1 Caracterização da empresa.....	13
4.2 Processo de descarga e carregamento de vagão tanque.....	14
4.3 Coleta de dados.....	15
4.4 O método de Westinghouse.....	19
4.5 Análise dos dados.....	19
4.6 Sistema de controle da supervisão.....	25
4.7 Indicadores de desempenho.....	30
5 Limitações do trabalho.....	32
6 Conclusão.....	33
7 Sugestões de trabalhos futuros.....	35
8 Referências.....	36

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MACRO PROCESSOS DA EMPRESA – FONTE: AUTOR.....	3
FIGURA 2 - TERMINAL DE MARINGÁ - FONTE: EMPRESA .....	13
FIGURA 3 - PROCESSOS CHAVE DE DESCARGA E CARREGAMENTO DE VTs – FONTE: AUTOR .....	14
FIGURA 4 - ESQUEMATIZAÇÃO DA FERRAMENTA DE CONTROLE DA PRODUTIVIDADE – FONTE: AUTOR .....	25
FIGURA 5 - - EXEMPLO DE FORMULÁRIO PARA DEFINIÇÃO DA OPERAÇÃO – FONTE: AUTOR .....	26
FIGURA 6 - EXEMPLO DA ABA DE TEMPO PADRÃO - FONTE: AUTOR .....	28
FIGURA 7 - EXEMPLO DA ABA LISTA DE ATIVIDADES - FONTE: AUTOR.....	29
FIGURA 8 - EXEMPLO DA ABA PRODUTIVIDADE – FONTE: AUTOR.....	29
FIGURA 9 - ORGANOGRAMA DA EMPRESA - FONTE: AUTOR.....	37

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MÉTODO DE WESTINGHOUSE - FONTE: BARNES (2008) .....	9
TABELA 2 - TEMPO DE DESCANSO – FONTE: MUNDEL (1995) .....	10
TABELA 3 - FOLHA DE CRONOMETRAGEM - FONTE: AUTOR .....	16
TABELA 4 - FOLHA DE CRONOMETRAGEM DA MANOBRA DE VTs - FONTE: AUTOR.....	17
TABELA 5 - FOLHA DE CRONOMETRAGEM DAS BOMBAS DE DESCARGA DE VTs - FONTE: AUTOR.....	18
TABELA 6 - FOLHA DE CRONOMETRAGEM DAS BOMBAS DE CARREGAMENTO DE VTs - FONTE: AUTOR .....	18
TABELA 7 - RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO DOS OPERADORES - FONTE: AUTOR.....	19
TABELA 8 - COEFICIENTE Z DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL - FONTE: MARTINS E LAUGENI (2005) .....	19
TABELA 9 - COEFICIENTE D2 DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL - FONTE: MARTINS E LAUGENI (2005) .....	20
TABELA 10 - DADOS PARA CÁLCULO DO FATOR DE TOLERÂNCIA – FONTE: AUTOR .....	20
TABELA 11 - OPERAÇÃO 01 – MANOBRAS DE VT PARA ENCOSTAR OU RETIRAR DO TERMINAL – FONTE: AUTOR	21
TABELA 12 - OPERAÇÃO 01 – MANOBRAS DE VT PARA AJUSTE DE CARREGAMENTO – FONTE: AUTOR.....	21
TABELA 13 - OPERAÇÃO 02 - ENGATAR OS VTs ( 1 OPERADOR) – FONTE: AUTOR.....	22
TABELA 14 - OPERAÇÃO 02 - ENGATAR OS VTs (2 OPERADORES) – FONTE: AUTOR.....	22
TABELA 15 - OPERAÇÃO 03 - DESCARREGAR OS VTs DIESEL S500 – FONTE: AUTOR .....	23
TABELA 16 - OPERAÇÃO 04 - DESCARREGAR OS VTs GASOLINA – FONTE: AUTOR .....	23
TABELA 17 - OPERAÇÃO 05 - DESCARREGAR OS VTs S10 – FONTE: AUTOR.....	23
TABELA 18 - OPERAÇÃO 06 - CARREGAMENTO DE ETANOL – FONTE: AUTOR .....	24
TABELA 19 - OPERAÇÃO 07 - DESENGATAR OS VTs – FONTE: AUTOR .....	24
TABELA 20 - OPERAÇÃO 08 - INICIAR O CARREGAMENTO – FONTE: AUTOR.....	24
TABELA 21 - OPERAÇÃO 09 - FINALIZAR O CARREGAMENTO – FONTE: AUTOR.....	25
TABELA 22 - BANCO DE DADOS COM TEMPO PADRÃO DE FUNCIONAMENTO DAS BOMBAS - FONTE: AUTOR .....	37



**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

VZ	Vazio
ANI	Álcool Anidro
HID	Álcool Hidratado
GASO	Gasolina
S500	Diesel S500
S10	Diesel S10
B100	Biodiesel
AT	Auto Tanque
VT	Vagão Tanque
PDVT	Plataforma de Descarga de Vagão Tanque
PDAT	Plataforma de Descarga de Auto Tanque
CIPI	Centro Integrado de Produtividade Industrial
FR	Fator de Ritmo
FT	Fator de Tolerância
TP	Tempo padrão

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da competitividade e a evolução tecnológica obriga cada vez mais as empresas a buscarem métodos, técnicas e habilidades que otimizam a sua performance produtiva e assim necessitam reduzir desperdícios e custos. Um dos itens que começaram a utilizar como artifício para esse objetivo foi a determinação do tempo padrão para realização das operações que envolvem um processo por meio do estudo dos tempos e métodos.

A intenção do estudo idealizado foi de aumento de produtividade, que nada mais é que a capacidade gerencial de maximizar o uso dos recursos produtivos, obtendo o maior volume de produção possível.

Segundo Barnes (2008), o criador do “Estudo de Tempos” foi Frederick Taylor, com sua origem na Oficina Mecânica de Midvale Steel Company em 1881. Após isso empresas passaram a realizar a implantação de métodos que facilitam a medição dos tempos e movimentos para otimizar seus processos de produção e assim identificar a sua real capacidade produtiva.

O estudo de caso em questão foi realizado numa empresa do setor energético numa das maiores distribuidoras de combustíveis do Brasil. O setor aplicado foi na Logística, Distribuição e *Trading* (LD&T) em um dos terminais de distribuição de combustíveis localizado na cidade de Maringá, Paraná.

O terminal logístico possui um volume movimentado de aproximadamente 7 milhões de litros de combustíveis por dia, ou seja, a quantidade movimentada é alta e a eficiência operacional é algo significativo para a empresa. A análise de produtividade num terminal de combustível é algo novo e desafiador, por se tratar de produtos inflamáveis a segurança na execução dos procedimentos sempre foi o foco da operação, dessa forma o estudo de produtividade é algo pouco explorado, pois sempre fica em segundo plano. A empresa em estudo não possui nenhum tipo de informação quantificada sobre a sua real capacidade e eficiência produtiva.

Os padrões e medição do trabalho auxiliam os gestores da produção a determinar a alocação da capacidade, programação do trabalho, custo da mão de obra e a estabelecer metas para a produção. O estudo de tempos e métodos é uma das maneiras de se obter esses padrões da produção, por meio da utilização de cronometragem sobre o trabalho de indivíduos treinados e em condições normais (Correa, 2012).

Com a concorrência aumentando significativamente entre as empresas e com a necessidade de se tornarem cada vez mais produtivas com baixos custos operacionais, as empresas precisam estar continuamente buscando melhorias nos seus processos produtivos, aspirando o aumento da produtividade, bem como a redução de custos. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar o Estudo de Tempos e Métodos, assim como controlar e analisar o desempenho produtivo num terminal de distribuição de combustíveis, localizado em Maringá - PR, com o intuito de definir o tempo-padrão, aumentar a produtividade, controlar a operação de forma mais eficiente e criar indicadores de desempenho.

### **1.1 Justificativa**

O presente trabalho foi realizado devido à necessidade de um maior controle por parte da supervisão de operações em relação ao desempenho dos operadores que trabalham durante os três turnos realizados no terminal. Atualmente não há um comparativo entre a velocidade com que as atividades são e deveriam ser executadas, por esse motivo muitas vezes os operadores ficam ociosos enquanto poderiam desenvolver atividades que geram valor a empresa.

De acordo com Taylor (1996), é frequente a ociosidade em empresas, pelo fato dos responsáveis pela distribuição das tarefas não ocupar totalmente o tempo do trabalhador. Esse tipo de pensamento se altera de acordo com a empresa, o ambiente de trabalho e a cultura organizacional. Algo inicialmente simples, se não administrado de maneira correta, pode ocasionar em uma grande ociosidade devido ao comodismo dos operadores.

Outro fator relevante é a realização do trabalho a recente implantação de jornada de 24 horas, deixando o controle logístico e operacional mais complexo e propenso a falhas. É evidente que hoje no terminal há um desequilíbrio de chegada de caminhões e vagões tanque durante o horário de funcionamento, ocasionando uma sobrecarga de trabalho em alguns períodos e ociosidade em outros. Por esse motivo, saber a real capacidade em cada turno é uma informação muito valiosa para um equilíbrio operacional que atualmente não é conseguido.

A falta de conhecimento do tempo de cada operação faz com que muitas decisões diárias sejam tomadas sem uma análise quantitativa real de qual seria o caminho mais econômico e produtivo.

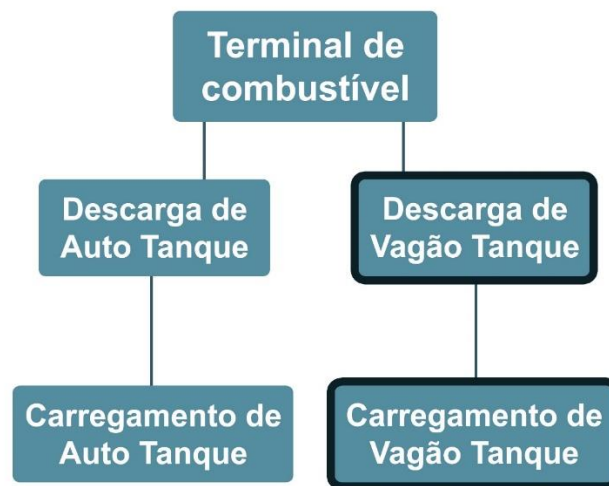
O fator segurança é algo crucial na visão da empresa e muitas vezes o balanceamento entre a produtividade e a segurança operacional entram em desacordo, portanto o conhecimento do procedimento e tempo padrão é algo crucial para balancear produtividade sem afetar a segurança do procedimento.

## 1.2 Definição e delimitação do problema

Hoje o terminal em estudo funciona 24 horas em três turnos com 12 operadores, com uma sazonalidade na demanda variando em dias da semana e turnos. A falta de conhecimento em relação à capacidade produtiva e os custos atrelados a uma queda na produtividade dificulta a tomada de decisões.

A empresa em estudo possui quatro processos principais. Desses quatro processos, o estudo vai englobar apenas os processos em destaque na figura 1.

Figura 1 - Macro processos da empresa – Fonte: Autor



O Carregamento de Auto Tanque é o processo no qual os caminhões carregam os compartimentos dos tanques com combustível, podendo ser Diesel S500, Diesel S10, Gasolina e Etanol. A descarga de Auto Tanque é o processo na qual o caminhão descarrega o seu produto direto nos tanques de armazenagem de combustível. A descarga de Vagão Tanque: processo na qual os vagões tanque são descarregados e o seu produto vai direto para os tanques de armazenagem de combustível. O carregamento de Vagão Tanque é o processo na qual os Vagões que já foram descarregados são carregados com Álcool Anidro ou Álcool Hidratado.

A finalidade do estudo é realizar a cronoanálise das operações do terminal de descarga e carregamento de vagão tanque, tendo como resultado uma ferramenta de auxílio à supervisão para determinar o tempo estimado do processo de carregamento e descarga de vagão tanque, além de analisar o desempenho de cada funcionário individualmente por meio de indicadores de desempenho.

O estudo em questão não vai abordar atividades que não estejam inclusas nos procedimentos de descarga e carregamento de vagão tanque.

Em suma, o estudo trará como resultado uma explicitação do quão produtivo está sendo o terminal e qual o seu potencial e com essa informação desenvolver uma ferramenta de auxílio a supervisão e indicadores de desempenho dos operadores.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Desenvolver uma ferramenta para monitoramento e controle do tempo do processo de carga e descarga de vagão tanque de um terminal de combustíveis localizado na cidade de Maringá/PR.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, tem-se:

- Mapear os processos de carregamento e descarga de vagão tanque;
- Realizar a Cronoanálise dos processos de carregamento e descarga de vagão tanque;
- Determinar o tempo padrão de cada operação;
- Desenvolver um controle de produtividade do terminal.
- Criar indicadores de desempenho dos funcionários envolvidos no processo de carregamento e descarga de vagão tanque.

## **2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA**

### **2.1 Mapeamento de processos**

O mapeamento de processos permite que todas as operações que ocorrem durante a produção de um serviço e fabricação de um produto, sejam conhecidas em detalhes. Sendo assim, é a tarefa de mais importância na Gestão de Processos. E para que o mapeamento seja correto e o trabalho não seja comprometido, é importante que seja feito um levantamento das atividades realizadas no local de trabalho e que todas as pessoas envolvidas sejam entrevistadas (PALADINI, 2008).

O primeiro passo do estudo é a realização do mapeamento dos processos, para utilização como ferramenta de conhecimento do procedimento executado. Esse mapeamento será utilizado para padronização dos métodos e delimitação de início e fim da cronoanálise. Para Johnston e Clark (2002), o mapeamento dos processos é a técnica de projetar em um gráfico o processo da operação, descrevendo as suas fases de avaliação, desenho e desenvolvimento, para fins de orientação. Portanto, o mapeamento irá descrever as tarefas necessárias para a realização e finalização de um serviço, na sequência em que devem ocorrer.

O gráfico de fluxo de processo é utilizado para registrar as etapas do processo de maneira resumida, para facilitar sua compreensão e posterior melhoria (BARNES, 2008). Neste gráfico irá constar todos os passos e etapas que ocorrem durante o processo, apontando as etapas de ação, inspeção, transporte, espera e fluxo de documentos e registros.

### **2.2 Estudo de tempo e movimentos**

Segundo Barnes (2008), o estudo de tempos teve seu início na usina de Midvale Steel Company em 1881 idealizado por Taylor, ele propôs estudos de melhorias da movimentação de materiais e diminuição na utilização de recursos buscando métodos de melhoramento de procedimentos adotados pela empresa e assim aumento de produtividade por operador, sendo assim, cada operário conseguiu executar as tarefas de forma mais simplificada economizando em tempos desnecessários. Já o estudo de movimentos teve sua origem em 1885 com o casal de engenheiro e psicóloga Frank B. Gilbreth e Lillian M. Gilbret. O trabalho desenvolvido por eles envolvia a compreensão do fator humano, bem como os conhecimentos de materiais, ferramentas e equipamentos.

Segundo Barnes (2008), o principal objetivo do estudo de movimentos e tempos por vários anos foi a determinação de tempos-padrão para serem usados como ferramenta de incentivo salarial, porém ficou claro que além disso, o estudo pode ser usado para diversas finalidades.

O Estudo de Tempos e Movimentos tem como principal objetivo determinar o método mais eficiente com o menor custo agregado, e então padronizar esse método e determinar o tempo que uma pessoa apropriadamente treinada leva para realizar uma tarefa em ritmo normal e assim utilizar esse método mais econômico e treinar os operários. O estudo de tempos, introduzido por Taylor, foi utilizado principalmente para encontrar tempos-padrão. (BARNES, 2008).

Para Barnes (2008), o estudo de tempos e movimentos é uma técnica para observação e análise dos movimentos executados por um operário para realização de uma atividade. Tornou-se uma das ferramentas mais eficazes quando se trata de determinar a eficiência do trabalho por meio da determinação de padrões para os programas de produção e redução de custos industriais.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempos, movimentos e métodos utiliza técnicas capazes de análise detalhada de cada operação de uma dada tarefa, e pode-se eliminar qualquer elemento julgado como desnecessário à operação e assim otimizar o método para executá-la, e continua sendo essencial como ferramenta para determinação da produtividade. Produzir o que foi previamente estipulado é um dos principais fatores de análise de produtividade de um funcionário e é um fator importante para julgar sua permanência na organização.

Segundo Barnes (2008) atualmente, o estudo de tempos pode ser usado para diversas finalidades, tais como, auxiliar o preparo de orçamentos e determinar o custos-padrão, estimar o custo de um produto, planejamento de trabalho, auxílio no balanceamento de linhas de montagem, determinar o número de máquinas que uma pessoa consegue operar e o número de homens para o funcionamento de um grupo, determinar tempos-padrão como base para o pagamento de incentivo de mão-de-obra direta e indireta, entre outras.

Segundo Taylor (1996), o estudo dos tempos e movimentos é um instrumento básico para diminuir a sobrecarga de trabalho dos operários. A execução do trabalho sempre pode ser feita de maneira melhor e mais econômica se observado com olhos mais críticos. Segundo o mesmo autor, o estudo dos tempos e movimentos é a determinação por cronoanálise do tempo médio que um operário comum levaria para a execução da tarefa. A este tempo médio eram adicionados os tempos não necessários (transporte, esperas, paradas não programadas etc.), para então obter o chamado tempo padrão. Com isto, padronizavam-se o método de trabalho e o conseqüentemente o tempo destinado à sua execução. (TAYLOR, 1996)

### 2.3 Cronoanálise

“Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não se gerencia” (DEMING apud CONSULTING, 2011, p 3). Essa frase de Deming relata exatamente o que foi executado nesse trabalho, a medição dos tempos para se gerenciar de forma mais eficiente a utilização da mão de obra.

Segundo Barnes (2008), a cronometragem direta é o método mais utilizado na indústria para medir o tempo de trabalho. E para isso é feito o estudo de tempos, que vai determinar o tempo necessário que uma pessoa bem alocada ao trabalho e completamente treinada, trabalhando em ritmo normal, leva para executar uma tarefa específica. O resultado deste estudo é o tempo, em minutos, e é denominado tempo-padrão de uma operação.

A Cronoanálise analisa os materiais, ferramentas, métodos e instalações usadas para a operacionalização de uma atividade com o intuito de encontrar a forma mais econômica de se executar uma determinada atividade, padronizar métodos e determinar de forma mais precisa e confiável o tempo necessário para um operador realizar uma tarefa em ritmo normal. Segundo CIPI (2006), a Cronoanálise é uma ferramenta capaz de mensurar a produtividade e identificar com precisão porque, quando, como e onde certas ocorrências afetam a produtividade e qual sua proporção. Ela destaca cada operação ou elemento de transformação e assim é possível mensurar e agregar valores a cada melhoria realizada em termos de mão-de-obra, dispositivos e máquinas empregadas, e por esse motivo visa aprimorar conceitos e filosofias de produção implantadas ou que se deseja implantar.

De acordo com Barnes (2008), todo trabalho é basicamente uma combinação de esforço manual e mental dispendidos em um dado período de tempo. Para o empregador o resultado dessa análise é a produtividade que o sistema possui e a unidade de medida utilizada é a quantidade executada pelo tempo gasto.

Laugeni e Martins (1998) alegam que a maneira mais exata de obter o número de ciclos  $n$  a serem cronometrados é utilizando a fórmula da Equação 1:

$$\eta = \left( \frac{Z \cdot x \cdot R}{E_R \cdot x \cdot d_2 \cdot x \cdot \bar{x}} \right)^2 \quad (\text{Eq 1})$$



Onde,

$\eta$  = Número de ciclos;

$Z$  = Coeficiente da distribuição normal reduzida para uma dada probabilidade, obtido na tabela de distribuição Normal;

$R$  = Amplitude da amostra;

$E_R$  = Erro relativo o praticado na análise, variando entre 5% (0,05) e 10% (0,10);

$d_2$  = Constante estatística da tabela 9;

$\bar{x}$  = Média da amostra.

Se “n” for maior que o número de observações feitas o resultado é aceitável, se for menor, deve-se continuar as observações, repetindo o cálculo até que se encontre um “n” maior que o número de observações. A determinação da confiabilidade dos dados é algo que deve ser escolhido pelo observador, podendo ter um alto ou baixo nível de confiabilidade dependendo da utilização desses dados.

A avaliação de ritmo é um método que compara a rapidez e a precisão com que o operário realiza os movimentos necessários para executar uma operação com o conceito que o observador tem de tempo normal e tem por objetivo corrigir o tempo observado nas medições elementares.

Há uma grande diferença na velocidade natural de trabalho de diferentes pessoas, algumas são mais devagar e outras mais rápidas. Vários sistemas são empregados para avaliar o ritmo, o método utilizado no trabalho foi o sistema do ritmo através da habilidade e do esforço, também conhecido como sistema de Westinghouse.

O método de Westinghouse é também conhecido como LMS, devido as iniciais de seus fundadores Lowry, Maynard e Stegemerten (Karger e Bayha, 1987). É um método basicamente de pontuação e foi desenvolvido em Westinghouse e publicado em 1927.

Esse método possui quatro fatores: habilidade, esforço, condição e consistência (Barmes, 1977). O método Westinghouse possui cinco classes de classificação (Fraco, Regular, Médio, Bom, Excelente e Super-hábil) para cada fator, conforme Tabela 1. A seguir segue as definições dessas classificações:

1. Habilidade: competência para seguir um método;
2. Esforço: associado à uma constância de ritmo durante uma operação;

3. Condições: do ambiente, das máquinas, ferramentas, etc.;

4. Consistência: nos movimentos estáveis.

Tabela 1 - Método de Westinghouse - Fonte: Barnes (2008)

HABILIDADE			ESFORÇO		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Excessivo
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDIÇÕES			CONSISTÊNCIA		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Perfeita
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Boa	+0,01	C	Boa
0,00	D	Média	0,00	D	Média
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Fraca	-0,04	F	Fraca

Além disso, cada classe possui duas variações (alta ou baixa). O operador é avaliado de acordo com a Tabela 1 e assim sua taxa de performance é obtida. O Tempo *ratio* ( $T_r$ ) é calculado através da soma de todos os valores determinado pela pessoa avaliadora respeitando cada critério, então o Tempo final é obtido pela Equação 2.

$$T_f = 1 + T_r \quad (\text{Eq 2})$$

Após a correção do tempo selecionado pelo método de Westinghouse encontramos o tempo normal da operação, então para determinar o tempo padrão é necessário acrescentar as tolerâncias que são interrupções no procedimento provocadas por fatores: pessoais, esperas, fadiga ou tolerâncias especiais.

Segundo Mundel (1955) uma forma efetiva de determinar essas tolerâncias é através do uso da Tabela 2, na qual para uma jornada de 8 horas o tempo pode variar entre confortável, quente ou ligeiramente desconfortável ou quente, barulhento com poeiras, etc. De acordo com a característica do local em que o operador trabalha essa tolerância de descanso é determinada conforme julgado pelo observador de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Tempo de descanso – Fonte: Mundel (1995)

CONDIÇÃO AMBIENTAL	TEMPO DE DESCANSO, em min., PARA JORNADA DE 8 Horas.
Confortável	23
Quente ou Ligeiramente desconfortável	30
Quente, Barulhento, Poeiras, etc.	50
Pouco usual	conforme desejado

Outro tipo de tolerância é a de Esperas que são paradas em condições não controladas pelo operador, geralmente por motivo de manutenção, ajustes no processo/máquinas, variações de especificação dos materiais, substituição de ferramentas, interrupções de supervisão, entre outros. A equação 3 é utilizada para determinar o Fator de Tolerância.

$$\text{Fator de Tolerância } (F_T) = \frac{\text{Tempo de descanso}}{\text{Carga horária total}} \quad (\text{Eq. 3})$$

## 2.4 Indicadores de desempenho

Indicadores de Desempenho são uma relação matemática que mede, por meio de números, características de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de defrontar esta medida com metas numéricas, estabelecidas previamente (FPNQ, 1994).

Lynch e Cross (1991) afirmam que, para se criar um mecanismo ideal de mensuração, deve-se mapear os processos, identificando as sequências de atividades e seus envolvidos. O próximo passo será a determinação onde os indicadores de desempenho serão críticos para a eficiência do processo.

Os indicadores de desempenho medem a eficiência comparadas a padrões definidos. Para Neely (2000), compreende-se como eficiência de um processo como a quantidade que se utiliza dos recursos alocados, aspirando atingir um pré-determinado nível de satisfação. As medidas empregadas buscam retratar o grau de utilização dos recursos organizacionais. Os indicadores utilizados mais frequentes são os indicadores de produtividade.

Os indicadores de produtividade são ferramentas que medem os processos adotados para melhorar a produtividade, devem estar sempre presentes nas etapas de análise de processos e implantação de melhorias. São pontos de partida para a melhoria, permitindo identificar metas,

controlar os processos e verificar resultados obtidos, proporcionando *feedback*. Este deve ser dado pelo cliente do processo, pois é para este que as melhorias se destinam.

Além disso os indicadores de produtividade existem principalmente para medir o desempenho das pessoas, criar indicadores para medir níveis de produtividade individual, buscando identificar, desenvolver e manter funcionários mais hábeis e produtivos. Como cada empresa possui uma realidade específica, os indicadores devem ser primeiramente definidos e depois medidos e monitorados pela própria empresa, e assim seus resultados utilizados para ação de melhorias.

### **3 METODOLOGIA**

Conforme Silva e Menezes (2005), quanto à forma de abordagem, o estudo é classificado como uma pesquisa qualitativa e quantitativa, pois os resultados serão traduzidos em números utilizando algumas técnicas estatísticas como média, mediana, desvio-padrão, etc.

Do ponto de vista quantitativo, o estudo de caso descreverá as características dos processos e as relações entre as suas variáveis, envolvendo técnicas de coletas de dados. Da abordagem qualitativa, será feita uma análise de ferramentas de produção e administração. Trata-se de um estudo de caso que coleta as informações a partir de um estudo de cronometragem e utiliza tal informação para desenvolver o restante das atividades.

Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho será um estudo de caso, envolve o estudo profundo que permite detalhado conhecimento sobre o tema. A realização desse trabalho seguirá os passos apresentados a seguir:

1. Mapear as atividades de cada processo;
2. Realizar a cronoanálise de cada processo;
3. Definir o tempo padrão de cada processo;
4. Criar ferramentas de controle de produtividade para a supervisão;
5. Criar indicadores de desempenho dos operadores;

## 4 DESENVOLVIMENTO

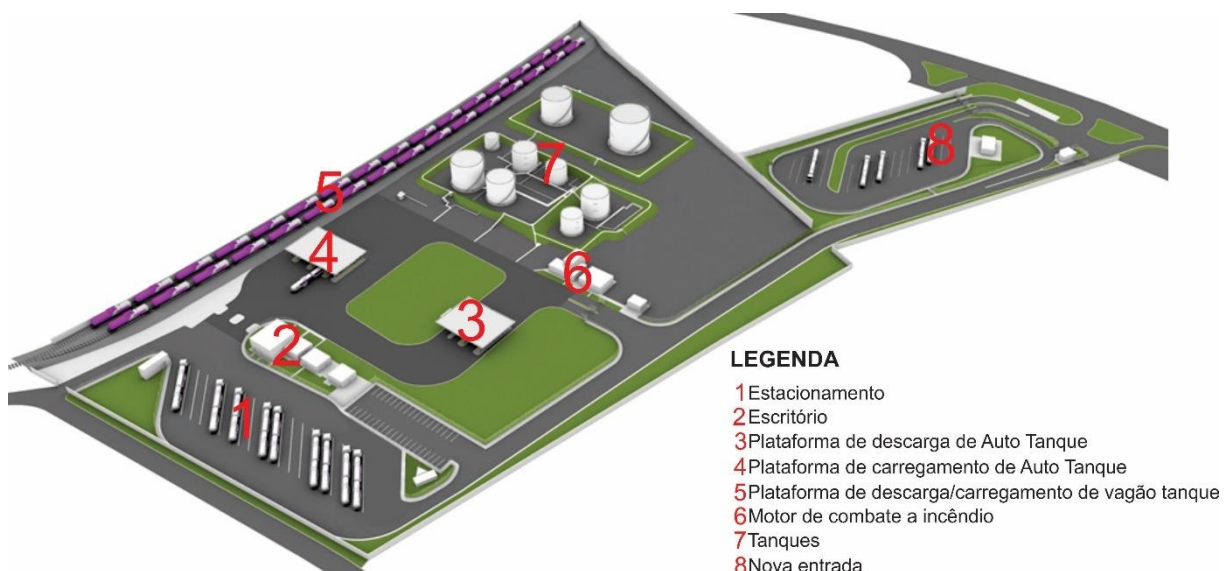
### 4.1 Caracterização da empresa

O trabalho foi realizado numa empresa brasileira no ramo de combustíveis, o trabalho foi realizado numa unidade de armazenamento e distribuição de combustíveis localizada na cidade de Maringá que abrange as áreas de Logística, Distribuição e *Trading*.

A empresa atua na produção de etanol e açúcar, cogeração de energia e distribuição de combustível. No ramo da distribuição de combustíveis que conta com uma malha de distribuição de 175 milhões de quilômetros pelas estradas brasileiras com 63 terminais, 5.700 postos de serviço com a marca Shell, 950 lojas de conveniência, 130 milhões de quilômetros percorridos na distribuição por ano, 60 aeroportos com presença da empresa e mais de 30 mil funcionários tudo isso para comercializar 25 bilhões de litros de combustíveis por ano.

O terminal localizado em Maringá, opera no armazenamento e distribuição dos produtos: Álcool Anidro, Álcool Hidratado, Gasolina, Diesel S500 e Diesel S10. A base funciona como um centro coletor de álcool hidratado e anidro, na qual recebe e envia o produto para outros terminais pelo país, além disso também abastece postos e empresas de toda região de Maringá. O organograma da empresa pode ser encontrado na Figura 10 nos anexos.

Figura 2 - Terminal de Maringá - Fonte: Empresa



A Figura 2 é uma ilustração do terminal em estudo, o local que engloba o estudo de caso está identificado como 5 a plataforma de carregamento e descarga de vagão tanque. Esse local é

responsável pelo abastecimento dos tanques (7) para posterior venda de produto através da plataforma de carregamento de auto tanque (4), os produtos carregados na plataforma de vagão tanque são Anidro e Hidratado, produto este que é recebido pela plataforma de descarga de auto tanque (5). A área 1 é o estacionamento atual dos caminhões e a 8 será o futuro ainda em construção. A área 2 é onde estão localizados toda a parte administrativa.

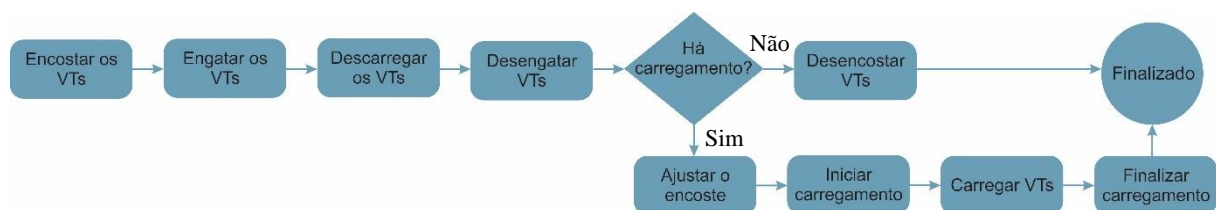
#### 4.2 Processo de descarga e carregamento de vagão tanque

A fase inicial do projeto foi o desenvolvimento do mapeamento do processo da descarga de Vagão Tanque, a intenção desse mapeamento foi entender de forma clara e objetiva qual era o procedimento adotado.

Segundo Hunt (1997) o mapeamento de processos é uma linguagem gráfica que permite expor os detalhes do processo e encorajar concisão e precisão na descrição do processo. Dessa forma o primeiro passo foi desenvolver o mapeamento bem detalhado do procedimento de descarga e carregamento de vagão tanque e posteriormente outro mapeamento apenas com os processos chaves que eram importantes para o estudo em questão.

O resultado do mapeamento com os processos determinado como macro está ilustrado na Figura 3. Para composição desse mapeamento, foi utilizado o início e final de pontos chave no controle de tempo da supervisão. Os processos detalhados foram agrupados de acordo com a similaridade de procedimento, cada procedimento que está na imagem possui como característica a necessidade de controle de término por parte da supervisão e são essenciais para tomada de decisões, não houve uma necessidade de muito detalhe de procedimento, pois ao desenvolver o trabalho ficou visível que os dados seriam mais valiosos se coletados de forma macro e menos detalhado.

Figura 3 - Processos chave de descarga e carregamento de VTs – Fonte: Autor



O processo de encostar os VTs é realizado por uma empresa terceirizada e consiste basicamente em retirar os vagões tanque que estão do lado de fora do terminal utilizando um trator e posicionar dentro do terminal em ponto de descarga. Após o posicionamento, o próximo

procedimento é de engatar o vagão tanque e realizar as medições de qualidade do produto e encaixar uma mangueira no ponto de escoamento do vagão.

O processo de descarregar o VT consiste basicamente no funcionamento de bombas, não envolve nenhuma interação entre operador e equipamentos, o produto dentro do VT é bombeado para dentro dos tanques.

Após o total escoamento desse produto, o operador deve desengatar o VT, ou seja, tem que retirar as mangueiras para que o vagão possa ser carregado ou retirado de dentro do terminal.

A partir disso, é necessário saber se haverá o carregamento dos vagões tanques que agora estão vazios. A supervisão realiza uma análise da quantidade de produto sobrando nos tanques juntamente com a necessidade dos outros terminais e analisa a necessidade ou não de carregar vagões com álcool. Ao ser tomada essa decisão, duas situações podem ocorrer, a primeira é carregar esses vagões com produto, na qual a empresa terceirizada deve ajustar os vagão nas torres de carregamento e a segunda situação é não ter que carregar nada, na qual a empresa terceirizada deverá retirar os vagões vazios de dentro do terminal e trazer mais vagões cheios para a descarga.

Quando há a necessidade de carregamento dos VTs o operador deve iniciar o carregamento do VT, que nada mais é que introduzir o braço de carregamento dentro do VT e preparar o medidor que contabiliza o produto para iniciar o carregamento. Após a preparação dos equipamentos para carregamento, o vagão é carregado, ou seja, as bombas trazem o produto de dentro dos tanques para o VT. A finalização do carregamento consiste em retirar o braço de carregamento e realizar as medições de quantidade de produto e análise da qualidade do produto.

### **4.3 Coleta de dados**

Ao realizar a coleta de dados houve uma necessidade de adaptação da metodologia proposta pela literatura por dois motivos. O primeiro é que a característica da empresa é um pouco diferente de uma convencional indústria com movimentos repetitivos e processos bem definidos, a empresa em estudo é uma prestadora de serviço armazenadora e distribuidora de combustíveis, a interface dos operadores é com a ferrovia, vagões tanque e bombeamento de combustível para tanques, tornando inviável a coleta de tempos em processos muito fragmentados. O segundo motivo é que o intuito da coleta de dados é desenvolver indicadores e uma planilha de controle para a supervisão avaliar, mensurar e diminuir a ociosidade dos



operadores, ou seja, a coleta de dados de forma mais simples e com menos detalhes seria mais eficiente.

Para a cronoanálise do processo foi utilizado o cronometro e a folha de coleta de dados conforme apresentado na Tabela 3. O primeiro passo foi determinar o exato momento de início e final da cronometragem de cada processo, para isso o mapeamento de processos foi muito útil, pois permitiu enxergar o processo como um todo e então entender as fronteiras entre cada atividade.

**Tabela 3 - Folha de cronometragem - Fonte: Autor**

Data: 18/11/2016  
Operadores: Operador 1 e Operador 2

nº OP	Descrição Detalhada	Delimitação dos tempos	Quant.	Tempos																
				T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10							
1	Encostar os Vagões	Início: Começar o encoste   Término: Todos os VT Encostados																		
2	Engatar os VTs	Início: Começar a conferir os VTs encostados   Término: VTs engatados																		
3	Descarregar os VTs S500	Início: Ligar a bomba   Término: VTs descarregados																		
4	Descarregar os VTs GASO	Início: Ligar a bomba   Término: VTs descarregados																		
5	Descarregar os VTs S10	Início: Ligar a bomba   Término: VTs descarregados																		
6	Carregar VTs Etanol	Início: Ligar a bomba   Término: VTs descarregados																		
7	Desengatar VTs	Início: VT vazio   Término: VTs desengatados																		
8	Iniciar o carregamento	Início: VT em posição e vazio   Término: Apertar botão de iniciar																		
9	Finalizar carregamento	Início: VT carregado   Término: VT lacrado																		

O coletor de dados foi até o desvio ferroviário, local do estudo, com uma prancheta, folha de cronometragem e o cronômetro e de acordo com o início e final de cada processo anotava a quantidade de VTs descarregados e a duração na folha de cronometragem. O procedimento de engatar VTs possui uma peculiaridade, é o único processo do estudo que quando há dois trabalhadores na operação e quando há apenas um o tempo padrão não será proporcional, isso ocorre pois com dois operadores há menos movimentação e esperas, tornando processo mais ágil e o tempo padrão diferente.

A manobra de Vagão Tanque é realizada por uma empresa terceirizada. O procedimento se resume a manobrar os vagões no trilho da ferrovia, trazendo os vagões de fora do terminal para dentro e vice-versa, ou seja, a empresa é o elo de ligação entre a logística da ferrovia e a operação de descarga. A Tabela 4 representa a folha de cronometragem da manobra de vagões, nela está contida uma amostra dos dados obtidos com a cronoanálise da manobra de vagões.

A folha de cronometragem foi desenvolvida com o intuito de ter todas as informações necessárias de maneira clara e objetiva para calcular o tempo padrão da operação. São três operações de manobra de vagão, a primeira é o encoste de vagões, que é buscar os vagões de fora do terminal e posicionar para descarga dentro do terminal, a segunda é desencostar os

vagões, que é retirar os vagões de dentro do terminal e posicionar fora do terminal e a terceira é o ajuste do encoste, que serve para posicionar os vagões que foram descarregados ou que estão mal posicionados para carregá-los.

Na folha de cronometragem deve-se preencher a data, a quantidade de vagões de diesel S500, Gasolina, Diesel S10, vagões vazios (VZ), Anidro (ANI) ou Hidratado (HID), preencher também o tipo de operação citados anteriormente e então o tempo que se demorou para realizar a operação.

A operação de manobra de vagões é realizada por um trator que possui uma força de tração pré-estabelecida, o trator utilizado pela empresa tem uma capacidade máxima de movimentação de 6 vagões cheios ou 12 vagões vazios. Ao analisar os dados reparou-se que há um padrão nos tempos, o tempo de encoste ou desencoste para cada 6 vagões movimentados cheios ou 12 vagões vazios o tempo da manobra seria aproximadamente o mesmo, pois o maior tempo é desprezado pela movimentação do trator. Dessa forma foi acrescentado na folha o nº de manobras de cada operação e então o tempo/manobra que será utilizado como tempo padrão.

**Tabela 4 - Folha de cronometragem da manobra de VTs - Fonte: Autor**

Manobra de Vagões										
DATA	S500	GASO	S10	VZ	ANI	HID	Operação	Tempo (minutos)	Nº de manobras	Tempo/manobra
17/05/2016	24						Encoste	00:32:35	4	00:08:09
17/05/2016		12					Encoste	00:14:57	2	00:07:28
17/05/2016					12		Desencoste	00:07:57	1	00:07:57
18/05/2016				3			Ajuste	00:03:33	1	00:03:33
18/05/2016				3			Ajuste	00:03:59	1	00:03:59
19/05/2016				3			Ajuste	00:03:10	1	00:03:10
24/05/2016		8	2				Encoste	00:16:13	2	00:08:06
26/05/2016				24			Desencoste	00:17:37	2	00:08:48
26/05/2016				3			Ajuste	00:02:45	1	00:02:45
30/05/2016				3			Ajuste	00:03:26	1	00:03:26
06/05/2016	8						Encoste	00:16:32	2	00:08:16

O próximo passo foi determinar o tempo de funcionamento das bombas de descarga de VT, para isso foi utilizada a folha de cronometragem da Tabela 5. A instalação física da empresa conta com 24 pontos de descarga e 3 bombas para o diesel S500, 2 pontos de descarga e 2 bombas para o diesel S10 e 24 pontos de descarga e 2 bombas para a gasolina.

A dificuldade encontrada foi a enorme variação de possibilidade de encostes (posicionamento dos VTs) de diesel S500 e Gasolina para descarga, podendo variar de 1 vagão a até 24 vagões o que tornaria a coleta de dados algo muito complexo e impossível de se realizar. Para solucionar tal situação foi determinado quantidades específicas para coleta de dados, no caso

do diesel S500 foi 24, 18, 10 e 5 vagões a partir disso por interpolação dos dados foi determinado o restante das quantidades.

**Tabela 5 - Folha de cronometragem das bombas de descarga de VTs - Fonte: Autor**

Funcionamento das bombas de descarga						
DATA	S500	GASO	S10	Início	Final	Duração
01/07/2016	24			07:51:00	09:44:00	01:53:00
01/07/2016		6		08:30:00	09:38:00	01:08:00
08/07/2016	10			08:15:00	09:28:00	01:13:00
08/07/2016			2	08:47:00	10:32:00	01:45:00
14/07/2016	10			10:10:50	11:23:50	01:13:00
15/07/2016			2	07:51:00	09:39:00	01:48:00
22/07/2016	5			08:30:00	09:25:30	00:55:30
25/07/2016		6		08:15:00	09:28:00	01:13:00
25/07/2016			2	08:47:00	10:26:00	01:39:00
26/07/2016	18			10:10:50	11:52:50	01:42:00
28/07/2016		12		07:51:00	09:38:00	01:47:00
29/07/2016		6		08:30:00	09:47:00	01:17:00
01/08/2016		3		08:15:00	09:21:30	01:06:30

O último item que foi coletado os tempos foi o de funcionamento das bombas de carregamento de VTs, para isso utilizou-se a Tabela 6. A estrutura física da empresa é de 3 pontos de carregamento de Anidro e 2 pontos de carregamento de Hidratado. A coleta de dados foi realizada de forma simples, a cada 3 vagões carregados de Anidro (ANI) ou 2 vagões de Hidratado (HID) o início do carregamento foi anotado o horário e ao finalizar foi anotado novamente, assim obteve-se a duração total da operação e ao dividir pela quantidade de vagões carregados obteve-se a duração por vagão carregado.

**Tabela 6 - Folha de cronometragem das bombas de carregamento de VTs - Fonte: Autor**

Funcionamento das bombas de carregamento								
DATA	ANI	HID	qnt.	Operadores	Início	Final	Duração	Duração/VT
04/07/2016	x		3	2	07:51:00	10:36:00	02:45:00	00:55:00
04/07/2016		x	2	1	10:30:00	12:12:00	01:42:00	00:51:00
04/07/2016	x		3	2	09:15:00	12:14:00	02:59:00	00:59:40
04/07/2016	x		3	2	10:30:00	13:23:00	02:53:00	00:57:40
11/07/2016		x	2	1	10:17:00	12:00:00	01:43:00	00:51:30
11/07/2016	x		3	2	09:13:00	11:42:00	02:29:00	00:49:40
11/07/2016	x		3	2	14:10:00	17:07:00	02:57:00	00:59:00
11/07/2016		x	2	1	15:15:00	17:01:00	01:46:00	00:53:00
11/07/2016	x		3	3	12:30:00	14:59:00	02:29:00	00:49:40
12/07/2016	x		3	3	10:10:50	13:09:50	02:59:00	00:59:40
12/07/2016		x	2	2	07:51:00	09:37:00	01:46:00	00:53:00
12/07/2016	x		3	1	08:30:00	10:57:00	02:27:00	00:49:00
12/07/2016		x	2	3	08:15:00	10:01:00	01:46:00	00:53:00

#### 4.4 O método de Westinghouse

Para avaliar os operadores em relação à habilidade, esforço, condições e consistência foram utilizados funcionários da empresa que conhecem os operadores há bastante tempo e em uma reunião entre eles foi determinada a melhor classificação para cada um, além da observação dos movimentos realizados pelo operador durante a execução do procedimento.

Dessa reunião o resultado obtido está presente na Tabela 7.

**Tabela 7 - Resultado final da avaliação dos operadores - Fonte: Autor**

Operador	Tempo de empresa	Habilidade	Esforço	Condições	Consistência	Total
Operador 1	12 anos	+0,08	-0,04	+0,00	+0,04	+0,12
Operador 2	1 ano	+0,00	+0,00	+0,00	+0,03	+0,03
Operador 3	1 ano	-0,05	+0,00	+0,00	-0,02	-0,07
Operador 4	1 ano e 5 meses	+0,00	-0,04	+0,00	-0,02	-0,06
Operador 5	6 meses	-0,05	-0,04	+0,00	+0,01	-0,08

#### 4.5 Análise dos dados

Segundo Martins e Laugeni (2005), para utilizar a Equação 1 deve-se realizar uma cronometragem da operação de no mínimo 5 vezes e determinar com os resultados a amplitude e a média. Os valores da probabilidade devem estar entre 90% e 95%, e erro relativo variando entre 5% e 10%.

$$\eta = \left( \frac{Z \times R}{E_R \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (\text{Eq. 1})$$

A alta precisão dos dados obtidos não é algo muito importante, pois a utilização deles será apenas para fins consultivos, dessa forma, foi determinado que o erro relativo de 10% e um grau de confiança de 90% seriam aceitáveis para a finalidade do estudo. Com as Tabelas 8 e 9 é possível determinar o valor de  $Z = 1,65$  e um valor de  $d_2$  de acordo com cada situação.

**Tabela 8 - Coeficiente Z de distribuição normal - Fonte: Martins e Laugeni (2005)**

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96

Tabela 9 - Coeficiente d2 de distribuição normal - Fonte: Martins e Laugeni (2005)

Nº de ciclos (n)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d2	1.12	1.69	2.05	2.32	2.53	2.7	2.84	2.97	3.07

O próximo passo para determinação do tempo padrão foi calcular o fator de tolerância, na qual foi levada em consideração a carga horária total diária dos operadores do turno da manhã, pois é neste que se tem um tempo maior de operação, iniciando as 7:15hrs e terminando as 15:30hrs, totalizando 8 horas e 15 minutos de trabalho.

A operação de descarga de vagão tanque tem uma característica peculiar, na qual o tempo de descarga é um momento que o operador pode utilizar para realizar qualquer outra atividade, pois não possui nenhuma interface com a operação. Por conta disso, foi determinado que o tempo de descarga seria utilizado para descanso e também para limpeza do local de trabalho, então não foi contabilizado no fator de tolerância.

Para calcular o fator de Tolerância foi determinado 15 minutos de tempo para necessidades fisiológicas e 1 hora para almoço e então calculado o fator de acordo com a Equação 3, as informações podem ser consultadas na Tabela 10.

$$Fator\ de\ Tolerância\ (F_T) = \frac{Banheiro + Almoço}{Carga\ horária\ total} = \frac{1\ hora\ e\ 15\ minutos}{8\ horas\ e\ 15\ minutos} = 15\%$$

Tabela 10 - Dados para cálculo do fator de tolerância – Fonte: Autor

Fator de Tolerância	
Carga horária total:	8:15:00
Banheiro:	0:15:00
Almoço:	1:00:00
Total:	1:15:00
<b>Fator de Tolerância</b>	<b>15%</b>

O tempo da operação 01 foi definido de acordo com a Tabela 11. É possível observar que de acordo com a Fórmula 1 temos um número de ciclo de 4.1 que é um valor menor do que 7, que foi o número de tempos coletados, dessa maneira a condição da fórmula foi atendida obtendo-se um tempo padrão de 475 minutos para o encoste ou retirada de cada 6 vagões. O encoste de vagões é realizado por uma empresa terceirizada com muito tempo de sobra entre uma manobra e outra, dessa maneira para a operação 01 não há necessidade de cálculo do fator de tolerância

e nem do fator de Westinghouse, pois foi considerado que o tempo de sobra é muito superior ao tempo necessário para descansos.

**Tabela 11 - Operação 01 – Manobras de VT para Encostar ou Retirar do terminal – Fonte: Autor**

Operação 01 - Manobras para Encostar ou Retirar os VTs		Erro relativo:	10%
<b>Tempos</b>	Cronometragem	<b>Grau de confinaça:</b>	90%
T1	385	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	475
T2	448	<b>Amplitude (R):</b>	158
T3	477	<b>Constante (d2):</b>	2.7
T4	492	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65
T5	486	<b>Número de ciclos:</b>	4.1
T6	496		
T7	543		
<b>Tempo padrão:</b>	<b>475</b>		

Da mesma forma que o tempo de encoste de VTs foi calculado por número de manobras necessárias, o ajuste de VTs também, dessa forma temos a Tabela 12 com os dados obtidos em minutos.

**Tabela 12 - Operação 01 – Manobras de VT para ajuste de carregamento – Fonte: Autor**

Operação 01 - Manobras para ajustar os VTs		Erro relativo:	10%
<b>Tempos</b>	Cronometragem	<b>Grau de confinaça:</b>	90%
T1	213	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	202
T2	190	<b>Amplitude (R):</b>	70
T3	165	<b>Constante (d2):</b>	2.7
T4	206	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65
T5	235	<b>Número de ciclos:</b>	4.5
<b>Tempo padrão:</b>	<b>202</b>		

A operação 02 de engatar os VTs pode ser executada tanto com 1 operador apenas ou 2 operadores com grande diferença no seu tempo padrão, esse fato ocorre, pois, para executar com duas pessoas a operação se torna muito mais rápida, pois há uma necessidade de melhor movimentação durante a execução do procedimento. O tempo de operação foi cronometrado 5 vezes, o cálculo do número de ciclos provou que a quantidade de tempo obtidos eram suficientes. Após isso, foi determinado o fator de Westinghouse que pode ser consultado na Tabela 7 equivalente a +0,12 para o operador 1. O fator de tolerância utilizado é o demonstrado na Tabela 10, dessa forma para a operação 02 temos um tempo padrão de 838 minutos com 1 operador apenas e 534,7 com 2 operadores, conforme Tabela 13 e 14.

Tabela 13 - Operação 02 - Engatar os VTs ( 1 operador) – Fonte: Autor

Operação 02 - Engatar os VTs ( 1 operador)			
Tempos	Cronometragem	Operadores	Data
T1	659	Operador 1	21/06/2016
T2	643	Operador 1	21/06/2016
T3	602	Operador 1	21/06/2016
T4	639	Operador 1	21/06/2016
T5	710	Operador 1	21/06/2016
Média:	651		
Fator de Westhouse:	12%		
Fator de Tolerância:	15%		
Tempo padrão:	838.0		

Erro relativo:	10%
Grau de confinança:	90%
Média ( $\bar{x}$ ):	650.6
Amplitude (R):	108
Constante (d2):	2.53
Coefficiente (Z):	1.65
Número de ciclos:	1.2

Tabela 14 - Operação 02 - Engatar os VTs (2 operadores) – Fonte: Autor

Operação 02 - Engatar os VTs (2 operadores)			
Tempos	Cronometragem	Operadores	Data
T1	430	Operador 1 e 4	22/06/2016
T2	497	Operador 1 e 4	22/06/2016
T3	387	Operador 1 e 4	22/06/2016
T4	425	Operador 1 e 5	22/06/2016
T5	454	Operador 1 e 5	22/06/2016
Média:	439		
Fator de Westhouse:	6%		
Fator de Tolerância:	15%		
Tempo padrão:	534.7		

Erro relativo:	10%
Grau de confinança:	90%
Média ( $\bar{x}$ ):	438.6
Amplitude (R):	110
Constante (d2):	2.53
Coefficiente (Z):	1.65
Número de ciclos:	2.7

Os tempos de descarga de VTs de Diesel S500, Diesel S10 e Gasolina estão expostas nas tabelas 15, 16 e 17 respectivamente. O processo em questão é realizado por bombas que bombeiam o fluído para os tanques, como seria inviável coletar os dados de todas as possibilidades de descarga de vagões, então foi determinado quantidades pré-estabelecida de vagões descarregados presentes na Tabela 15 (24, 18, 10 e 5) e a partir disso por interpolação de dados (Equação 4) será determinado o tempo de cada quantidade.

A interpolação dos dados será realizada seguindo a exemplo da Equação 4.

$$T_{unidade} = \frac{T_{24} - T_{18}}{N^{\circ} VT_{S_{24}} - N^{\circ} VT_{S_{18}}} = \frac{119 - 111}{24 - 18} = 1 \text{ (Eq. 4)}$$

Abaixo na Equação 5, segue exemplo de utilização de interpolação dos dados para encontrar o tempo de descarga de 23 vagões de diesel S500. É importante ressaltar que todos os valores encontrados são dados em minutos e foram arredondados para números inteiros.

$$T_{\text{atual}} = T_{\text{Anterior}} - T_{\text{unidade}} \text{ (Eq. 5)}$$

$$T_{23} = 119 - 1 = 118$$

Equação 5 – Exemplo de utilização de interpolação dos dados – Fonte: Autor

Os dados obtidos pela Equação 4 e 5 estão expostas na Tabela 22, localizada nos anexos.

Tabela 15 - Operação 03 - Descarregar os VTs Diesel S500 – Fonte: Autor

Operação 03 - Descarregar os VTs Diesel S500					24 VTs	18 VTs	10 VTs	5 VTs	
<b>Tempos</b>	<b>24 VTs</b>	<b>18 VTs</b>	<b>10 VTs</b>	<b>5 VTs</b>	<b>Erro relativo:</b>	10%	10%	10%	10%
T1	182	183	173	102	<b>Grau de confinção:</b>	90%	90%	90%	90%
T2	191	191	181	99	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	190	176	168	106
T3	175	181	163	101	<b>Amplitude (R):</b>	35	41	26	21
T4	210	150	155	120	<b>Constante (d2):</b>	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>Tempo padrão</b>	<b>190</b>	<b>176</b>	<b>168</b>	<b>106</b>	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65	1.65	1.65	1.65
					<b>Número de ciclos:</b>	2.2	3.5	1.6	2.6

Tabela 16 - Operação 04 - Descarregar os VTs Gasolina – Fonte: Autor

Operação 04 - Descarregar os VTs GASOLINA				12 VTs	6 VTs	3 VTs	
<b>Tempos</b>	<b>12 VTs</b>	<b>6 VTs</b>	<b>3 VTs</b>	<b>Erro relativo:</b>	10%	10%	10%
T1	163	133	116	<b>Grau de confinção:</b>	90%	90%	90%
T2	174	108	98	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	179	121	105
T3	205	125	95	<b>Amplitude (R):</b>	42	25	21
T4	174	118	112	<b>Constante (d2):</b>	2.05	2.05	2.05
<b>Tempo padrão</b>	<b>179</b>	<b>121</b>	<b>105</b>	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65	1.65	1.65
				<b>Número de ciclos:</b>	3.6	2.8	2.6

Tabela 17 - Operação 05 - Descarregar os VTs S10 – Fonte: Autor

Operação 05 - Descarregar os VTs S10			1 VT	2 VTs	
<b>Tempos</b>	<b>1 VT</b>	<b>2 VTs</b>	<b>Erro relativo:</b>	10%	10%
T1	48	80	<b>Grau de confinção:</b>	90%	90%
T2	59	98	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	55	87
T3	51	77	<b>Amplitude (R):</b>	12	21
T4	60	92	<b>Constante (d2):</b>	2.05	2.05
<b>Tempo padrão</b>	<b>55</b>	<b>87</b>	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65	1.65
			<b>Número de ciclos:</b>	3.1	3.8



Tabela 18 - Operação 06 - Carregamento de Etanol – Fonte: Autor

Operação 06 - Carregamento Etanol			ANI	HID
<b>Tempos</b>	<b>Anidro</b>	<b>Hidratado</b>	<b>Erro relativo:</b>	10%
T1	49	74	<b>Grau de confinança:</b>	90%
T2	59	62	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	56
T3	61	60	<b>Amplitude (R):</b>	12
T4	56	59	<b>Constante (d2):</b>	2.05
<b>Tempo padrão</b>	<b>56</b>	<b>64</b>	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65
			<b>Número de ciclos:</b>	2.9
				3.6

Da mesma forma que são utilizadas bombas de descarga, no carregamento de vagões de álcool, também são utilizadas bombas para carregamento, na Tabela 18 consta todos os dados obtidos de Tempo Padrão em minutos do tempo necessário do funcionamento das bombas de carregamento para completar o carregamento de um Vagão Tanque com Anidro e Hidratado.

O mesmo princípio de cálculo de Tempo Padrão relatada na Operação 02, as Operações 07, 08 e 09 foram calculadas e relatadas nas tabelas 19, 20 e 21.

Tabela 19 - Operação 07 - Desengatar os VTs – Fonte: Autor

Operação 07 - Desengatar os VTs				Erro relativo:	10%
<b>Tempos</b>	<b>Cronometragem</b>	<b>Operadores</b>	<b>Data</b>	<b>Grau de confinança:</b>	90%
T1	130	Operador 2	01/07/2016	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	125.6
T2	112	Operador 2	01/07/2016	<b>Amplitude (R):</b>	31
T3	143	Operador 2	01/07/2016	<b>Constante (d2):</b>	2.53
T4	121	Operador 2	01/07/2016	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65
T5	122	Operador 2	01/07/2016	<b>Número de ciclos:</b>	2.6
<b>Média:</b>	<b>126</b>				
<b>Fator de Westhouse:</b>	<b>3%</b>				
<b>Fator de Tolerância:</b>	<b>15%</b>				
<b>Tempo padrão:</b>	<b>148.8</b>				

Tabela 20 - Operação 08 - Iniciar o carregamento – Fonte: Autor

Operação 08 - Iniciar o carregamento				Erro relativo:	10%
<b>Tempos</b>	<b>Cronometragem</b>	<b>Operadores</b>	<b>Data</b>	<b>Grau de confinança:</b>	90%
T1	149	Operador 5	15/07/2016	<b>Média (<math>\bar{x}</math>):</b>	152.4
T2	143	Operador 5	15/07/2016	<b>Amplitude (R):</b>	34
T3	156	Operador 5	15/07/2016	<b>Constante (d2):</b>	2.53
T4	140	Operador 5	15/07/2016	<b>Coefficiente (Z):</b>	1.65
T5	174	Operador 5	15/07/2016	<b>Número de ciclos:</b>	2.1
<b>Média:</b>	<b>152</b>				
<b>Fator de Westhouse:</b>	<b>-8%</b>				
<b>Fator de Tolerância:</b>	<b>15%</b>				
<b>Tempo padrão:</b>	<b>161.2</b>				

Tabela 21 - Operação 09 - Finalizar o carregamento – Fonte: Autor

Operação 09 - Finalizar o carregamento			
Tempos	Cronometragem	Operadores	Data
T1	102	Operador 4	21/07/2016
T2	92	Operador 4	21/07/2016
T3	89	Operador 4	21/07/2016
T4	91	Operador 4	21/07/2016
T5	93	Operador 4	21/07/2016
Média:	93		
Fator de Westhouse:	-6%		
Fator de Tolerância:	15%		
Tempo padrão:	101.0		

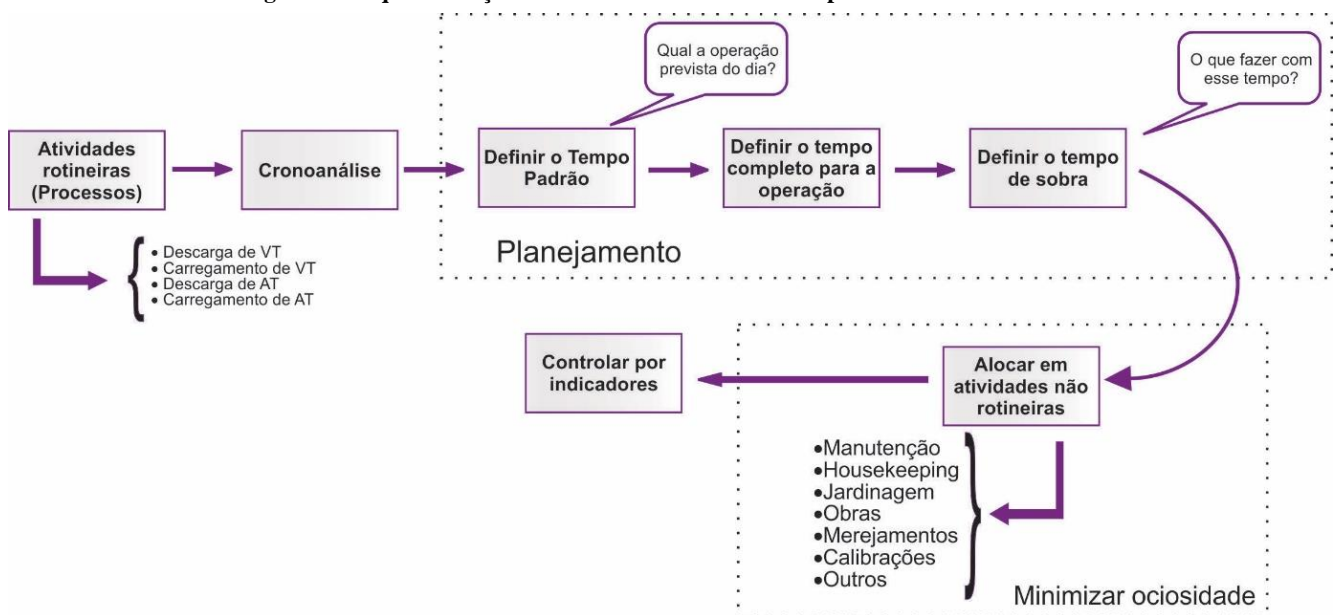
Erro relativo:	10%
Grau de confinança:	90%
Média ( $\bar{x}$ ):	93.4
Amplitude (R):	13
Constante (d2):	2.53
Coefficiente (Z):	1.65
Número de ciclos:	0.8

Com isso, todos os dados necessários para criação do sistema de controle da supervisão estão prontos e serão utilizados como um banco de dados de Tempo Padrão em minutos para então serem criados todas as funcionalidades necessárias de controle.

#### 4.6 Sistema de controle da supervisão

A ideia em torno da ferramenta criada para controle da operação da plataforma de descarga de vagão tanque está esquematizada na Figura 4. O trabalho foi centrado no mapeamento e cronoanálise do processo de descarga de vagão tanque.

Figura 4 - Esquematização da ferramenta de controle da produtividade – Fonte: Autor



O sistema de controle da produtividade em forma de planilha entra para automatizar o controle por parte da supervisão, basicamente, o sistema funciona de forma que após a definição do

tempo completo da operação, conseqüentemente há um tempo de sobra. Esse tempo de sobra atualmente seria na sua maior parte ociosidade dos operadores, porém a planilha serve de auxílio para transformar esse tempo ocioso em tempo produtivo realizando atividades que estão pendentes. Essas atividades podem ser de limpeza, manutenção, jardinagem, troca de válvulas, obras, calibrações, entre outras, conforme é possível observar na Figura 4.

Para controle da supervisão foi criado uma planilha em Excel que determina o tempo que leva a operação de acordo com a característica da operação. As variações basicamente são, o número de vagões descarregados e carregados e a quantidade de operadores trabalhando em cada encoste, conforme Figura 5 automaticamente a planilha retorna o tempo previsto para cada operação nos campos início e fim, baseado no tempo padrão determinado pela cronoanálise.

Os campos de início real e fim real servem para construção dos indicadores de desempenho que serão explicados mais à frente. O último item a ser preenchido é o de alocar o tempo de sobra em outras atividades, que basicamente serve para alocar o tempo de sobra da operação para realizar outras atividades pendentes.

**Figura 5 - - Exemplo de formulário para definição da operação – Fonte: Autor**

Previsão da operação no PDVT							
Data:	9/19/2016	Local:	PDVT	Nº Operadores:	07:15:00	Turno:	T2
<b>Responsabilidade</b>	<b>Funcionários</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Dedicação</b>	<b>Atividade extra</b>			
Responsável:	Operador 1	11hrs	100%	---			
Ajudante:	Operador 2	12hrs	50%	PDAT			
Ajuda Extra:							
Operação							
<b>CIA</b>	<b>DIESEL S500</b>	<b>DIESEL S10</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Hidratado</b>	<b>Anidro</b>	<b>Observação</b>	
Raízen	6	1	2	4	4		
BR	6	1	2	1	4		
Total	12	2	4	5	8		
Tanque	111	101	109	107	112		
Espaço (VTs)	24	5	10	---	---		
Tempo bomba	96	130	87				
Previsão de tempo para operação							
<b>Operações chave</b>	<b>Nº Func.</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração</b>	<b>Início real</b>	<b>Fim real</b>	<b>Duração real</b>
A - Encostar os VTs	1	07:15:00	07:50:00	35			
B - Engatar os VTs	2	07:50:00	09:20:00	90			
C - Descarregar os VTs	2	08:00:33	09:27:33	87			
D - Desengatar os VTs	2	09:27:33	09:43:45	16.2			
E - Desengatar VTs	1	09:43:45	09:48:45	5			
F - Ajustar para carregamento	2	09:48:45	09:52:00	8			
G - Carregar VT	3	09:52:00	11:00:00	68			
H - Finalizar o carregamento	2	11:00:00	11:15:00	15			
Total		07:15:00	11:15:00	04:00:00			
Alocar tempo de sobra em outras atividades							
<b>ID</b>	<b>Atividade</b>		<b>Funcionário</b>	<b>Duração</b>	<b>Status</b>		
1	Descrição da atividade 1		Operador 1	45	Finalizado		
2	Descrição da atividade 2		Operador 2	15	Andamento		
3	Descrição da atividade 3		Operador 3	40	Andamento		
4							

Outras abas também foram desenvolvidas para auxiliar o item principal que é a previsão da operação no PDVT. O primeiro item é a definição dos tempos da operação que contém todos os tempos padrões separados por operação, além disso, também há duas abas destinadas a determinação do tempo padrão de funcionamento das bombas e outra para a manobra. Outro item presente na planilha é uma aba destinada a adicionar todas as atividades não rotineiras que precisam ser executadas na operação. A quinta e última aba é a de controle dos indicadores da operação que será explicada mais à frente.

As informações na planilha foram determinadas de acordo com uma nomenclatura pré-estabelecida, essas nomenclaturas se encontra abaixo:

- Local: Localização da operação em questão;
- Operação: Nomenclatura criada para fins de controle;
- Descrição da Operação: Breve resumo da operação;
- Produto: Tipo de produto de descarga ou carregamento;
- Quantidade: Número de pontos de descarga sendo utilizado;
- Tempo Padrão: Definição do tempo padrão;
- Classificação da operação: Classificação da operação entre descarga de VT ou Carregamento de VT;
- Operadores: Número de operadores que realizaram a operação;
- Tipo de operação: Classificado em variável que depende do número de VTs envolvidos na operação ou Fixo que independente do número de VTs envolvidos o valor será sempre o mesmo.

Para melhor entendimento do funcionamento da planilha será explicado cada função separadamente da planilha.

**Aba Tempo Padrão Bombas:** Definição do TP de funcionamento das bombas de S500, Gasolina e S10 segregadas em 24 pontos de descarga de Diesel S500 e Gasolina e 2 pontos de Diesel S10 conforme Tabela 22 disponível nos anexos.

**Aba Tempo Padrão de Manobras:** Definição do TP de manobra de Encoste de VT, Retirada de VT e ajuste para carregamento. As abas de tempo padrão são padronizadas e possuem o estilo da Figura 6 adicionada como exemplo.

Figura 6 - Exemplo da aba de Tempo Padrão - Fonte: Autor

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									

DEFINIÇÃO DOS TEMPOS DA OPERAÇÃO					
TEMPO PADRÃO					
Local	Operação	Descrição da operação	Produto	Quantidade	TEMPO PADRÃO
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	1	98
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	2	100
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	3	102
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	4	104
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	5	106
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	6	118
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	7	131
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	8	143
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	9	156
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	10	168
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	11	169
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	12	170
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	13	171
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	14	172
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	15	173
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	16	174
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	17	175
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	18	176
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	19	178
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	20	181
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	21	183
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	22	185

←	→	TEMPO PADRÃO OPERAÇÃO	FATOR DE WESTINGHOUSE	TEMPO PADRÃO BOMBAS
---	---	-----------------------	-----------------------	---------------------

**Aba Tempo Padrão Operação:** Definição do TP das operações definidas na Figura 3.

**Aba Operação PDVT:** Principal aba da planilha, onde todas as informações serão imputadas e as informações serão geradas de acordo com o TP disponível nas outras abas, conforme Figura 5. Essas informações são registradas na aba de Produtividade.

**Aba Lista de Atividades:** Local reservado para inserir todas as atividades que precisam ser realizadas para posterior inclusão no tempo de sobra da operação. Essas atividades podem ser classificadas em manutenção elétrica, manutenção de equipamentos, limpeza, pintura, jardinagem e cada atividade terá uma duração estipulada e uma prioridade de 1 a 5 de acordo com o julgamento do supervisor que adicionou o item. O estilo da aba pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 - Exemplo da aba Lista de Atividades - Fonte: Autor

Data adicionado	Adicionado por	Local	Descrição	Tipo	Duração (Min)	Prioridade	Responsável alocado
30/11/2016	Daniel	PDVT	Lavagem da bandeja	Housekeeping	120	Média	
30/11/2016	Daniel	PCAT	Instalação de placa de procedimento de emergência	Instalação de Equipamento	30	Urgente	
30/11/2016	Daniel	PDVT	Pintura das faixas vermelhas de encoste de VT	Pintura	180	Baixa	
30/11/2016	Daniel	SKID	Limpeza das Canaletas	Housekeeping	60	Alta	
30/11/2016	Daniel	CSAO	Recirculação da água	Outro	30	Urgente	
30/11/2016	Daniel	TQS	Retirar matos na bacia de tanques	Jardinagem	50	Média	
30/11/2016	Daniel	MCI	Pintar faixas de extintor no MCI	Pintura	80	Alta	
30/11/2016	Daniel	PCAT	Retirar o Master o Meter e guardar	Aferição	45	Alta	

**Aba Produtividade:** As informações adicionadas e geradas por fórmulas na aba de operação PDVT são automaticamente jogadas nessa aba, na qual todos os cálculos dos indicadores serão automaticamente realizados.

Figura 8 - Exemplo da aba Produtividade – Fonte: Autor

Data	Mês	Supervisor Responsável	Equipe	Indicador - % Atividades Cumprid.	Total - Prev. (Min)	Total - Real. (Min)	Total - Des.	Volume movimentado (m)	Indicador - Volume movimentado/Temp	A - Prev.
15/11/2016	11	Daniel	Operador x	100.00%	353	375	106.38%	1500	4.00	
16/11/2016	11	Daniel	Operador x	85.00%	208	285	136.70%	1080	3.79	
17/11/2016	11	Daniel	Operador x	80.00%	291	405	139.10%	1680	4.15	
18/11/2016	11	Daniel	Operador x	100.00%	333	402	120.72%	1680	4.18	
19/11/2016	11	Daniel	Operador x		380	390	102.63%	1620	4.15	
19/11/2016	11	Daniel	Operador x	100.00%	291	310	106.47%	1000	3.23	
21/11/2016	11	Daniel	Operador x	90.00%	412	415	100.73%	1620	3.90	
22/11/2016	11	Daniel	Operador x		339	410	120.94%	1560	3.80	
23/11/2016	11	Daniel	Operador x	0.00%	350	412	117.71%	1500	3.64	
24/11/2016	11	Daniel	Operador x	0.00%	240	312	130.00%	1200	3.85	
24/11/2016	11	Daniel	Operador x	100.00%	354	367	103.67%	1320	3.60	
25/11/2016	11	Daniel	Operador x		340	342	100.59%	1560	4.56	
26/11/2016	11	Daniel	Operador x	100.00%	254	300	118.11%	1380	4.60	
26/11/2016	11	Daniel	Operador x	80.00%	354	349	98.59%	1220	3.50	
28/11/2016	11	Daniel	Operador x	80.00%	356	405	113.76%	1680	4.15	
28/11/2016	11	Daniel	Operador x		287	296	103.14%	1100	3.72	

#### 4.7 Indicadores de desempenho

A fonte dos dados para compor os indicadores vem da aba de previsão da operação (Figura 8), ali há todos os campos necessários para preenchimento de datas, quantidades e volumes designados a operação.

A planilha foi construída de forma mais automática possível para tornar o preenchimento das informações o mais fácil e rápido possível, na qual com apenas um *click* todas as informações são registradas.

Ao analisar a necessidade de controle individual de cada operador três indicadores foram desenvolvidos:

**Porcentagem de desvio tempo planejado/tempo executado (iT):** Indicador que utiliza o tempo padrão da operação como medida comparativa entre previsto e executado, esse indicador mostra o quanto o operador pode estar demorando para realizar sua função. Conforme equação 6.

$$iT = \frac{\text{Tempo executado}}{\text{Tempo planejado}} [\%] \text{ (Eq. 6)}$$

**Porcentagem de Atividades Cumpridas (%Ac):** Esse valor basicamente é formado pela divisão encontrada na Equação 7.

$$\%Ac = \frac{\text{Atividades delegadas e cumpridas}}{\text{Atividades delegadas totais e não cumpridas}} \text{ (Eq. 7)}$$

Esse indicador mostra o engajamento e comprometimento do funcionário com as atividades delegadas pela supervisão.

**Volume movimentado/Tempo (Vmop):** Esse indicador basicamente demonstra a produtividade desempenhada pelo funcionário pelo tempo de execução, conforme equação 8.

$$Vmop = \frac{\text{Volume movimentado na operação}}{\text{Tempo para executar a operação}} \text{ (Eq. 8)}$$

Esse indicador mostra a velocidade operacional do funcionário, pois traz um acompanhamento dia a dia de sua eficiência.

Os três indicadores trabalham de forma complementar, enquanto o primeiro demonstra a eficiência operacional do funcionário, pois retrata o quão bem ele está executando a operação rotineira o segundo engloba as atividades não rotineiras, ou seja, a utilização eficiente do tempo de sobra da operação. O terceiro já é um indicador mais global, traduz de forma real se o volume movimentado está sendo eficiente comparado ao tempo utilizado para tal. Todos os indicadores serão controlados pela aba de produtividade conforme Figura 8.



## **5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

O Trabalho desenvolvido não contempla a aplicação da ferramenta e análise dos dados imputados, o estudo de caso é baseado apenas na coleta de dados, tratamento estatístico desses dados para determinação do tempo padrão e utilização dessas informações em uma ferramenta criada para controle e análise de produtividade. A utilização dessa ferramenta se limitou apenas para fins de testes de funcionamento e funcionalidade.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho determinou uma ferramenta base que tivesse como fundamento os requisitos identificados na literatura sobre estudo de tempos e métodos, produtividade e indicadores de desempenho de forma a integrá-los para obter um melhor resultado e facilitar a utilização da informação pelos gestores para as tomadas de decisões no processo.

Foi demonstrada a importância dos estudos de tempos e métodos por ser algo pouco explorado em terminais de combustíveis. Esse estudo foi pioneiro nesse tipo de aplicação e pode trazer muitos benefícios, pois a determinação do tempo padrão da operação é uma informação muito relevante para a empresa, com uma gama diversa de aplicações.

Uma questão importante observada é que a determinação de um tempo de operação desenvolvido de forma confiável com uma metodologia buscada na literatura e uma análise estatística que garante a sua confiabilidade e acurácia confere credibilidade à informação facilitando sua aplicação e convencimento dos envolvidos em seu uso.

A motivação inicial para desenvolver esse estudo foi a vivência e observação das dificuldades no dia a dia da supervisão de operações em conciliar o controle efetivo da operação e o restante das atividades gerenciais, ocasionando um tempo ocioso natural à mão de obra, porém muitas vezes demasiado. A ferramenta criada auxilia essa questão, trazendo previamente as informações de tempos de forma objetiva e concisa que serão utilizadas para auxiliar a supervisão a se planejar melhor e garantir uma eficiência da utilização do tempo dos operadores. Com a informação de quando cada ponto chave do processo deveria ser finalizado, a ferramenta indica à supervisão possíveis causas de atraso.

Com os tempos determinados e o controle criado, a última abordagem desenvolvida para englobar todo o funcionamento da operação foi os indicadores de desempenho. O objetivo foi de quantificar o comportamento da operação nos vagões tanque com informações relevantes para tomada de decisões como, por exemplo: apontar uma dupla de operadores que, juntos, não trabalham em seu melhor desempenho ou um operador que não tem uma boa adaptação ao turno da madrugada.

Vale ressaltar a possibilidade da utilização da mesma ferramenta desenvolvida nesse estudo de caso para outros processos no mesmo local ou até mesmo em outros terminais. Outro fator importante é que as informações de tempos e métodos devem ser constantemente atualizadas,

pois mudanças sempre ocorrem e o procedimento ou método empregado se altera e, conseqüentemente, modifica o tempo padrão.

Em conclusão o trabalho desenvolvido é uma ferramenta completa e de fácil utilização de controle e análise da produtividade de um terminal de distribuição de combustíveis e quando for utilizada tem um potencial de melhorar o rendimento operacional no desvio ferroviário e conseqüentemente reduzir os custos atrelados a baixa produtividade.

## **7 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS**

O trabalho desenvolvido não é a única alternativa para a empresa, sendo necessários estudos contínuos para o melhor entendimento de seus tempos e métodos. Portanto, como trabalhos futuros, sugere-se:

- Analisar o processo de carregamento e descarga e vagão tanque por meio do uso da ferramenta desenvolvida;
- Adaptar a ferramenta de análise de tempos e métodos para o processo de carregamento e descarga de auto tanque;
- Aplicar a ferramenta de análise de tempos e métodos em outros terminais semelhantes ao estudado;
- Desenvolver metodologia de premiação por produtividade e metas com base no tempo padrão estabelecido.

## 8 REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph M.. Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho. 6.

ed. São Paulo: Blucher, 635 p. 2008.

TAYLOR, Frederick Winslow. Princípios da Administração científica. 8. ed São Paulo, Editora Atlas, 1996

CIPI. Centro Integrado de Produtividade Industrial, 2006. Disponível em: <<http://www.cipisp.com.br/cronoanalise.html>>. Acesso em: 09/04/2016

SOUTO, M. S. M. Lopes. Apostila de Engenharia de métodos. Curso de especialização em engenharia de Produção -UFPB. João Pessoa. 2002.

PALADINI, Edson Pacheco Gestão da Qualidade: teoria e prática, São Paulo: Atlas, 2008.

CORREA, Henrique L; CORREA Carlos A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços - uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.

MUNDEL, M. Motion and Time Study . New York. PRENTICE HALL, 1955.

Bourne, M. ; Mills, J. ; Wilcox, M. ; Neely, A. ; Platts, K. (2000). Designig, implementing and Updating Performance Measurement Systems Int. J. of Operations & Production Management, V.20, no. 7.

JOHNSTON, R. & CLARK, G. Administração de operações de serviço. São Paulo, Ed. Atlas, 2002.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 1998.

CONSULTING. Indicadores de Desempenho – Sistema de medição do desempenho organizacional. Programa excelência gerencial. Ministério da Defesa – Exército Brasileiro. 2011. Disponível em: <<http://www.consulting.com.br/edsonalmeidajunior/admin/downloads/indicadoresdedesempenho.pdf>>. Acesso em: 15/09/2016.

Lynch, R. L. e K. F. Cross. Measure Up - The Essential Guide to Measuring Business performance. London: Mandarin. 1991

SILVA,E.L.DA; MENEZES. E.M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação, UFSC, 4. ed. Ver. Atual. Florianópolis 2005;

## Anexos

Figura 9 - Organograma da Empresa - Fonte: Autor

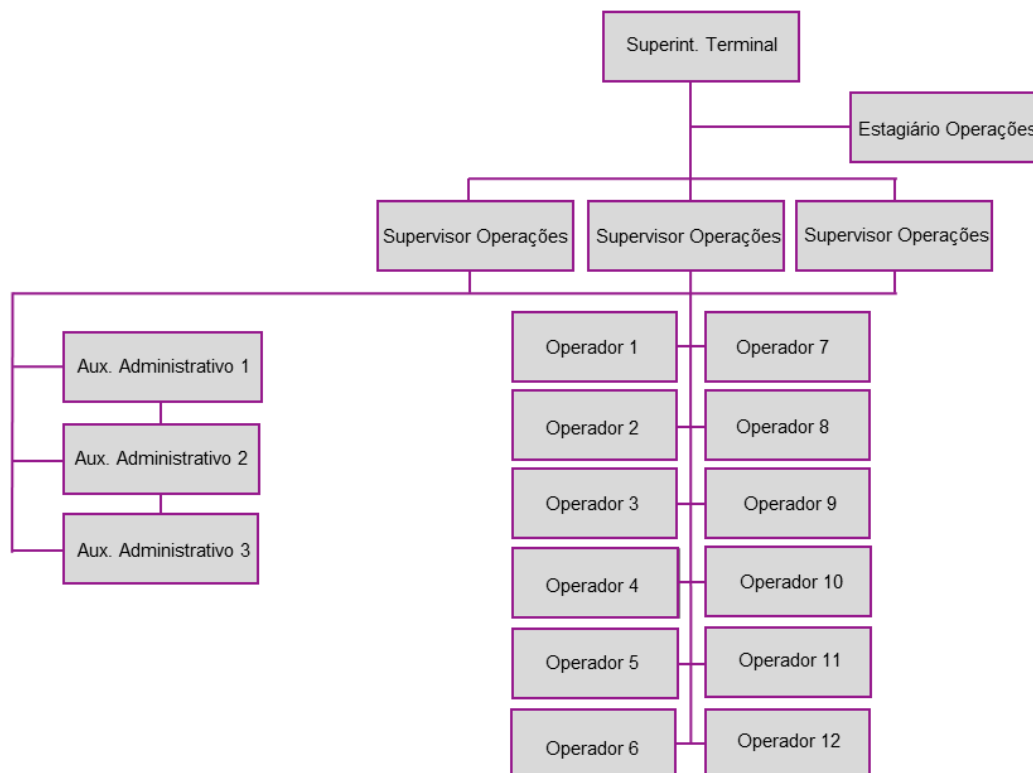


Tabela 22 - Banco de Dados com Tempo Padrão de Funcionamento das Bombas - Fonte: Autor

Local	Operação	Descrição da operação	Produto	Quantidade	TEMPO PADRÃO
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	1	98
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	2	100
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	3	102
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	4	104
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	5	106
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	6	118
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	7	131
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	8	143
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	9	156
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	10	168
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	11	169
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	12	170
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	13	171
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	14	172
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	15	173
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	16	174
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	17	175

PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	18	176
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	19	178
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	20	181
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	21	183
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	22	185
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	23	188
PDVT	3	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S500	24	190
PDVT	5	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S10	1	55
PDVT	5	Tempo de funcionamento das bombas	DIESEL S10	2	87
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	1	95
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	2	100
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	3	105
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	4	110
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	5	116
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	6	121
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	7	123
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	8	135
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	9	146
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	10	158
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	11	169
PDVT	4	Tempo de funcionamento das bombas	GASOLINA	12	179
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	1	64
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	2	128
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	3	192
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	4	256
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	5	320
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	6	384
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	7	448
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	8	512
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	9	576
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	10	640
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	11	704
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Hidratado	12	768
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	1	56
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	2	112
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	3	168
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	4	224
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	5	280
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	6	336
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	7	392
PDVT	6	Tempo de funcionamento das bombas	Anidro	8	448

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**