



Projeto melhoria de tempo de espera para carregamento (expedição) na Filial CKD.



**ENGENHEIRO FABRICIO OLIVEIRA CREA MG 138417**

# Introdução



Este trabalho tem como objetivo o estudo do recebimento e expedição na Filial CKD, para minimizar e Equilibrar o sistema de transporte, mais especificamente o tempo de espera para descarregamento E carregamento.

Metodologia de análise ( modelagem de sistemas)

Estudos de modelagem de sistemas podem envolver modificações de layout, ampliações de fabricas, troca de equipamento, reengenharia, automatização, dimensionamento de uma nova fabrica. Dentre as técnicas Disponíveis para a modelagem de sistemas temos:

- ✓ **Teoria das filas** é um método analítico que aborda o assunto por meio de formulas matemáticas.
- ✓ **Simulação** é uma técnica que, usando o computador, procura montar um modelo que melhor represente o sistemas em estudo.

# Definições



## Variáveis referentes ao Sistema

- TS=Tempo Médio de Permanência no Sistema
- NS=Numero Médio de Cliente no Sistema

## Variáveis referentes ao Processo de Chegada

- $\lambda$ = ritmo médio de chegada
- IC=intervalo médio entre chegadas
- Por definição  $IC=1/\lambda$

## Variáveis referentes à Fila

- TF=Tempo Médio de Atendimento ou de serviço
- NF=Número Médio de Clientes na Fila

## Variáveis Referentes ao Processo de Atendimento

- TA=Tempo Médio de Atendimento ou de Serviço
- M=Quantidade de atendentes
- NA=Número Médio de Clientes que estão sendo atendidos
- $\mu$ = ritmo médio de atendimento de cada atendente. Por definição:  $TA= 1/\mu$

# Chegadas das carretas



**Exemplo:** Nas 24 anotações chegaram 48 carretas

Forma da chegada das carretas											
00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00
2	4	0	0	1	2	2	6	1	3	4	2
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
0	4	1	3	1	1	2	3	2	4	0	0

**Totalizando 48 carretas**

Capacidade diária Villanova 48 carretas, 24 horas

Para efeitos práticos dizemos que a chegada de carretas é Infinita e de forma aleatória.

# Analise do sistema



Este trabalho visa propor a redução das filas provocadas pelos gargalos ocorridos no processo de recebimento E expedição de carretas.

## Processo de chegada (Filial CKD)



carretas esperando para Carregamento.

# Cálculos analíticos (estudo de caso)

## levantamentos de dados



$$\lambda = 48/24$$

$$\lambda = 2 \text{ carretas por hora}$$

$$IC = 1/\lambda$$

$$IC = 0,5 \text{ horas} = 30 \text{ minutos}$$

$$\mu = 60/55 \text{ minutos}$$

$$\mu = 1,09 \text{ veiculos / hora}$$

$$TA = 1 \text{ carreta /55 minutos}$$

### Levantamento de dados

- 1º 2 minutos para movimentação carretas no pátio
- 2º 5 minutos para abrir a lona da carretas
- 3º 25 minutos para carregamento da carreta
- 4º 5 minutos para emissão do pack list
- 5º 10 minutos para conferencia de carga ( vigilante)
- 6º 5 minutos emissão de nota fiscal

## Taxa de ocupação com 1 operador de empilhadeira

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\rho = \frac{2}{1,09}$$

$$\rho = 1.83$$

$$\rho = 183\%$$

O fluxo está saturado com um posto de atendimento, pois a fila está aumentando ao longo do tempo.  
Se temos o tempo de chegada maior que o de atendimento, então temos um gargalo.

## Taxa de ocupação com 2 operador de empilhadeira

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\rho = \frac{2}{2 \times (1,09)}$$

$$\rho = 0,91$$

$$\rho = 91,7\%$$

## Taxa de ocupação com 3 operador de empilhadeira

$$p = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$p = \frac{2}{3 \times (1,09)}$$

$$p = 0,61$$

$$p = 61\%$$

## Calculo de probabilidade

$$Po = 1 - \lambda/\mu$$

$$Po = 1 - 2/1,09$$

$$Po = 0,96$$

$$Po = 96\%$$



# Análise capacidade produtiva (carregamento)



## Numero medio de carretas na fila

$$NF = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$NF = (2 \times 2) / (1,09(1,09 - 2))$$

$$NF = 4,03$$

$$NF = 4 \text{ carretas}$$

## Numero medio de carretas no sistema

$$NS = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)}$$

$$NS = \frac{2}{(1,09 - 2)}$$

$$NS = 2,19 \text{ carretas}$$

## Numero medio de carretas utilizando o sistema

$$NA = NS - NF$$

$$NA = 2,19 - 4$$

$$NA = 1,8 \text{ carretas utilizadas}$$

# Análise capacidade produtiva (carregamento)



Tempo médio de carretas esperando na fila

$$TF = \lambda / \mu(\mu - \lambda)$$

$$TF = 2 \text{ Horas}$$

Solução:

Para qual ritmo de chegada teríamos a situação em que o tempo médio de espera na fila seria **20 minutos**

$$TF = \lambda / \mu(\mu - \lambda)$$

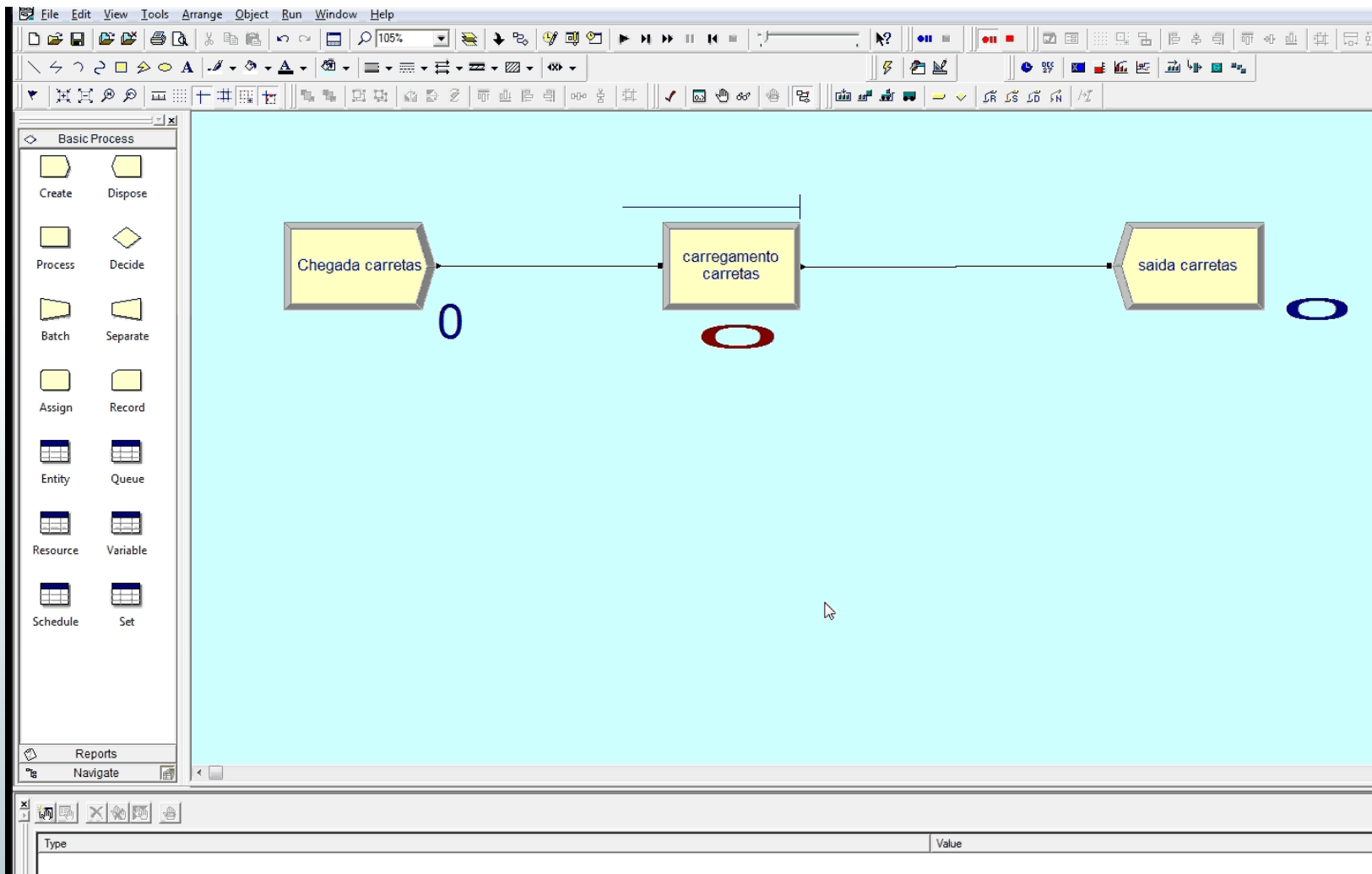
$$\lambda = \frac{TF \cdot \mu^2}{1 + \mu \cdot TF}$$

$$\lambda = \frac{30 \cdot 2.4^2}{1 + 2.4 \cdot 30}$$

$$\lambda = 1 \text{ carreta por hora}$$

# Simulação da atividade

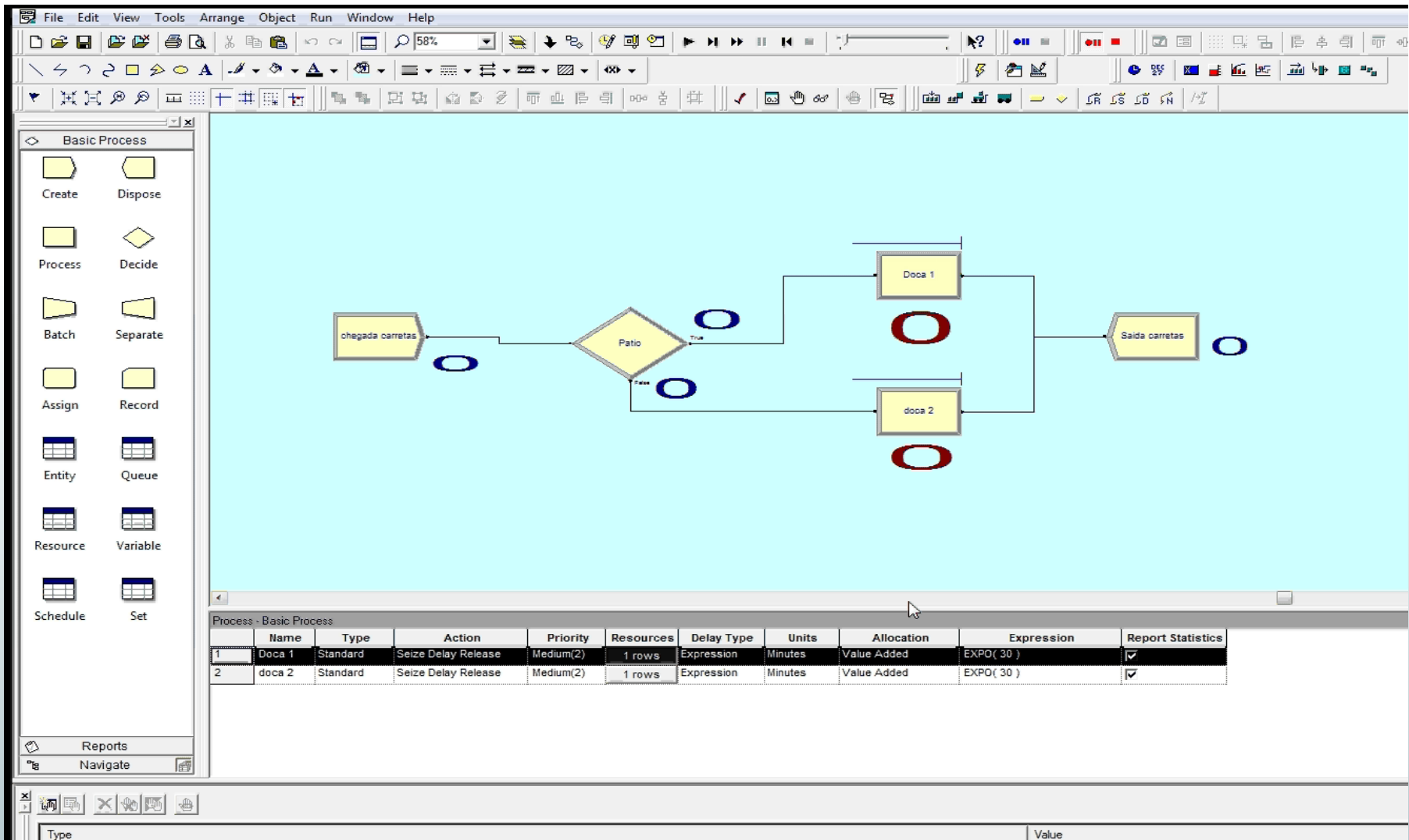
Carregamento simulado com 1 operador de empilhadeira, **totalmente saturado**.



# Simulação da atividade



Carregamento simulado com 2 operador de empilhadeira, **totalmente equilibrado / balanceado**.



# Análise do relatório



## Relatório de simulação com dois operadores

15:41:27

Category Overview

outubro 15, 2012

Unnamed Project

Replications: 1

Time Units: Hours

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

48

15:43:45

Entities

outubro 15, 20

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0.00

Stop Time: 576.00

Time Units: Hours

Entity Detail Summary

Time

	NVA Time	Other Time	Total Time	Transfer Time	VA Time
carretas	0.00	0.00	1.87	0.00	0.59
Total	0.00	0.00	1.87	0.00	0.59

Other

	Number In	Number Out
carretas	48	48
Total	48	48

15:46:25

Queues

outubro 15, 20

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0,00

Stop Time: 576,00

Time Units: Hours

Queue Detail Summary

Time

Waiting Time

Doca 1.Queue0.88

doca 2.Queue1.66

Other

Number Waiting

Doca 1.Queue0.04

doca 2.Queue0.07

15:48:37

Resources

outubro 15, 20

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0,00

Stop Time: 576,00

Time Units: Hours

Resource Detail Summary

Usage

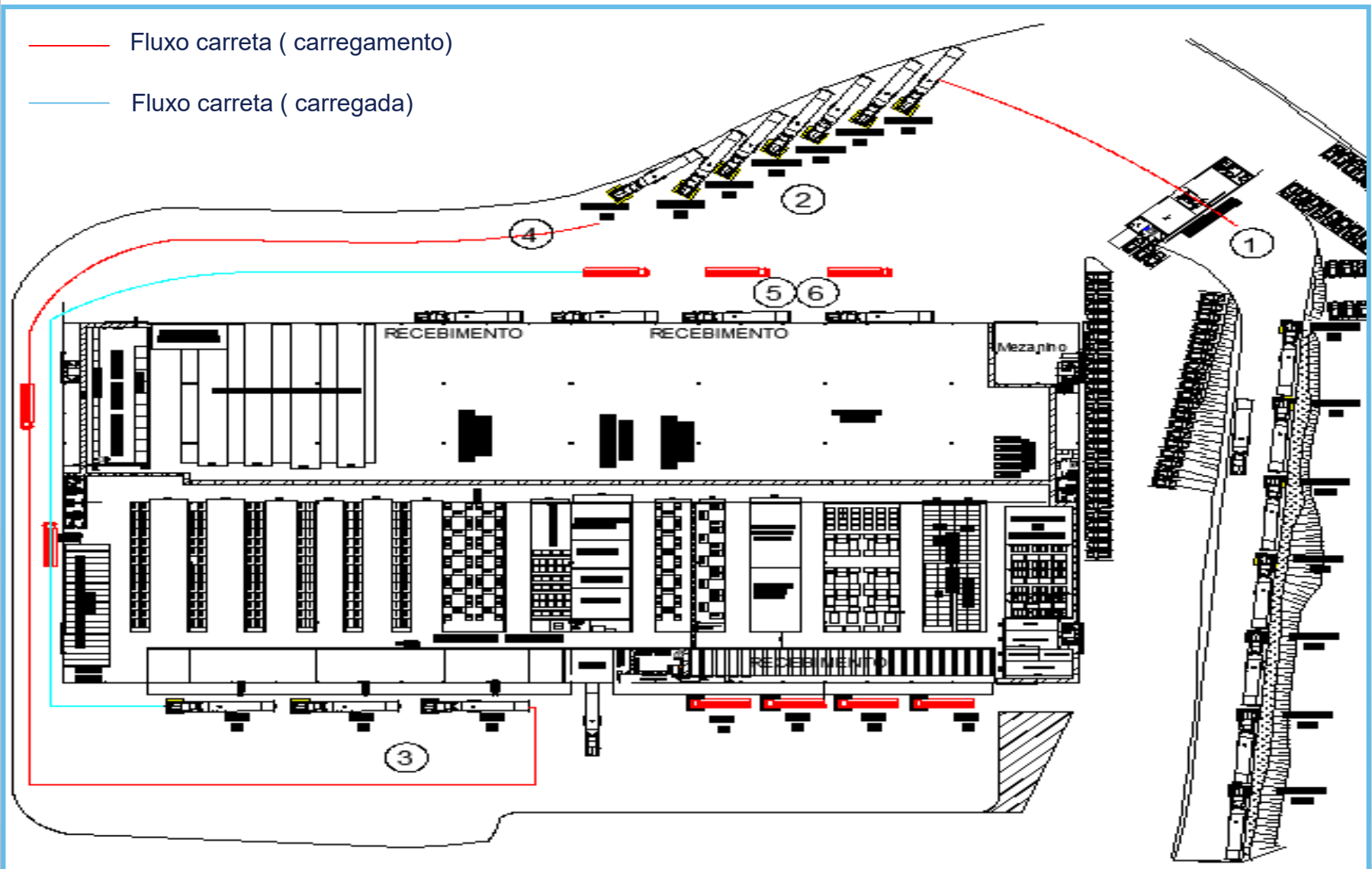
	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
operador 1	0,03	0,03	1,00	24,00	0,03
operador 2	0,02	0,02	1,00	24,00	0,02

## Exemplo:

Forma da chegada das carretas											
00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06:00	06:30	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Se a cada meia hora chega uma carreta teremos um sistema  
Totalmente equilibrado.

# Fluxo carregamento expedição



# Fluxo carreta



1º Entrada portaria

2º Espera no pátio

3º Carregamento na expedição

4º após 20 minutos de carregamento da carreta

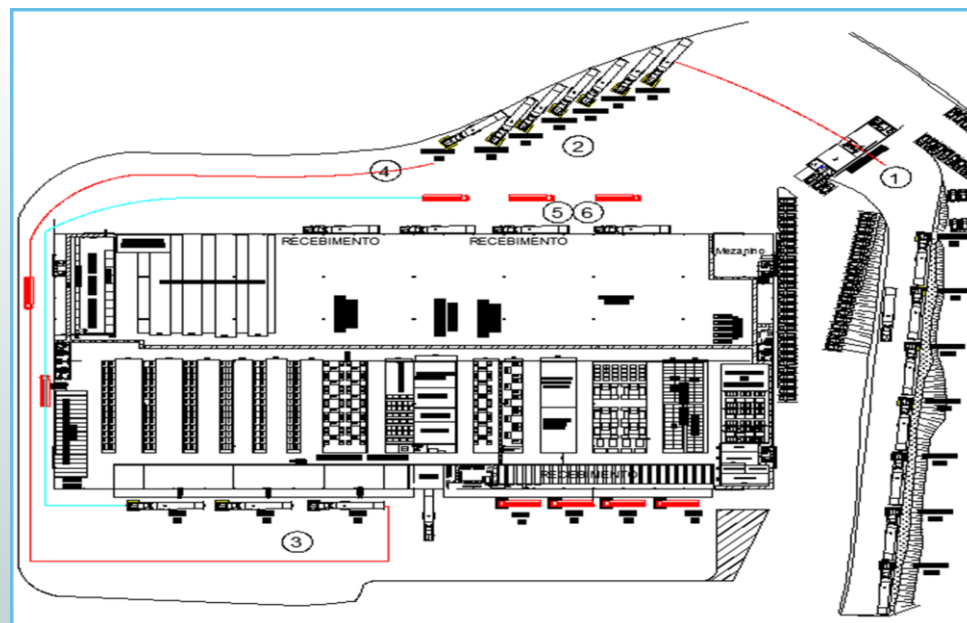
Anterior, enviar outra para expedição.

5º carreta sai da expedição e aguarda conferencia

6º enviar pack list p/ portaria com o motorista.

7º conferencia da carga

8º Liberar carreta com nota fiscal



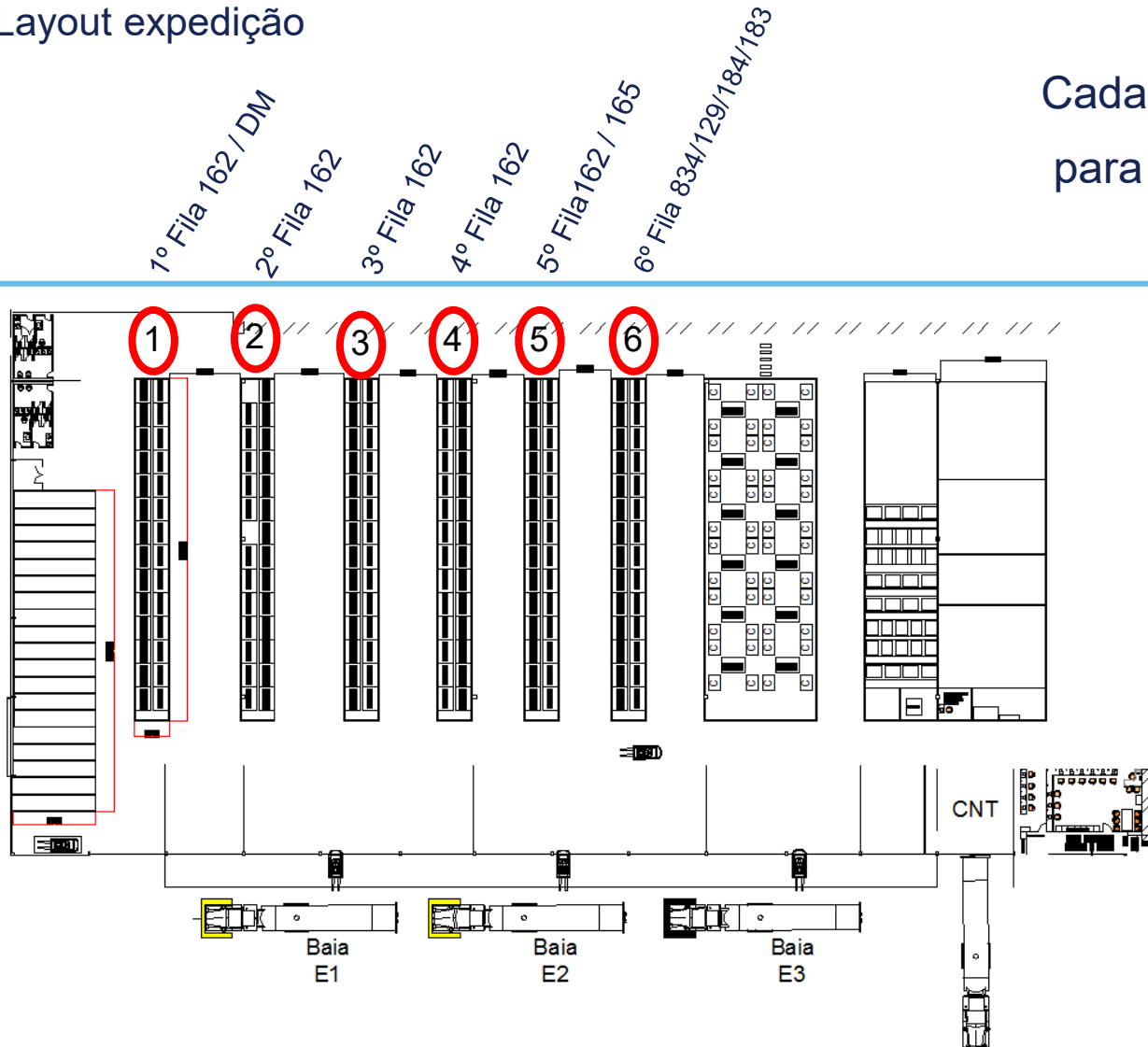
Media 25 minutos



# 1º Alternativa para melhorar o fluxo

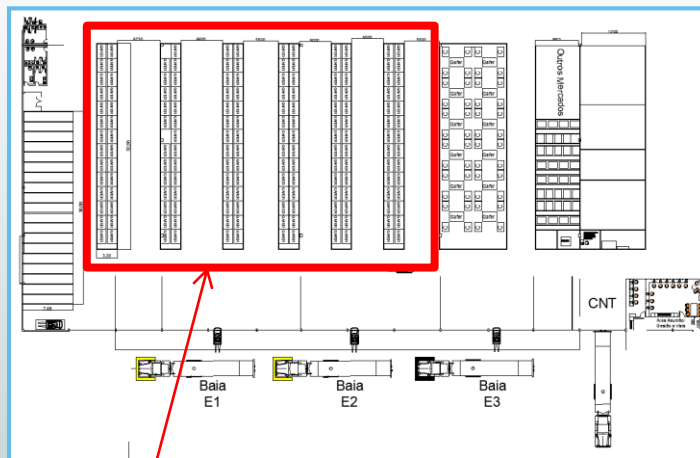
## Layout expedição

Cada fila deve ser reservada para seu respectivo mercado



95'2C													
GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER
GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER	GA FER
													3,30

A proposta pré - faturar a carga antes da carreta entrar para carregamento, então atualmente temos a capacidade para  $4 \times 4 = \underline{16}$  carretas faturadas.



## Estoque expedição

# Capacidade Produtiva expedição - Villanova



A Contrato (estimado):  $34.600\text{m}^3$  / mês

Diário:  $34600\text{m}^3$  / 24 dias =  $1441\text{m}^3$

Transformando em carreta:  $1441\text{m}^3$  /  $70\text{m}^3 \Rightarrow 20$  carretas / dia

- Capacidade de expedição: 48 carretas =  $3360\text{m}^3$  ( $48 \times 70$ ) / dia
- Capacidade de embalo (buy+make): 20 carretas =  $1441\text{m}^3$  / dia a contrato.

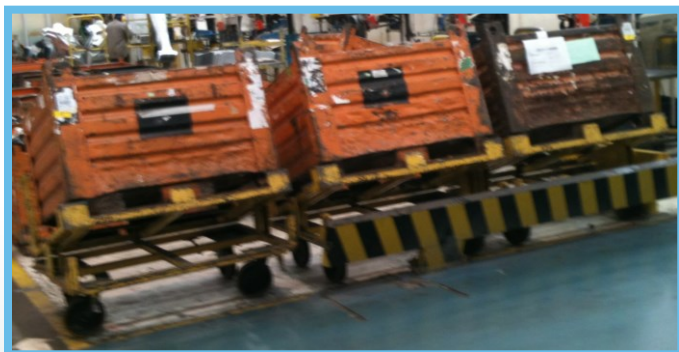
M.O direta  $12\text{m}^3$  / Pessoa

$1441/12 = 120$  Funcionários

$3360/12 = 280$  Funcionários

## Proposta para melhoria no processo minuteria (caçamba)

Dispositivo de inclinação das caçambas.



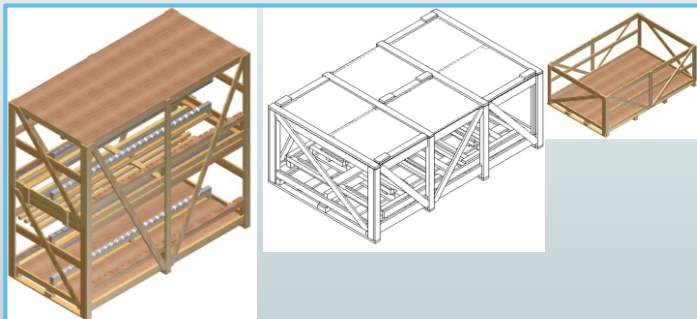
Ganho em ergonomia e produtividade

M.O direta 25m<sup>3</sup> / Pessoa

1441/25 = 58 Funcionários

3360/25 = 133 Funcionários

Substituição de embalagens de madeira por retornáveis.



Embalagens de madeira Make

Em breve

Embalagens metal peças Make retornável

# Programação de carretas



As carretas deverão ser programadas de acordo com pré faturamento de carga  
Em m<sup>3</sup> e especificação de cada carreta.

Exemplo:

SATURAÇÃO DE CARRETAS / CONTAINERES - 2012

GAFFOR - DM - SIDER REBAIXADO					
1	comprimento	4,990	Rebaixo	10,180	15,170
	largura	2,500			
	altura	2,700			
	Total	33,68			
				110,03	
				10%	perda
				99,03	em m3
Peso máximo:		27,500,000			kg/m3
Tara carreta:					

Dim. Util.	Media simples	Objetivo m³	Objetivo Peso
Comprimento	15,170	90	27.000,000
largura	2,500		
altura	2,700		
m³	102,40		
% saturação	93,06		

GAFFOR - DM - SIDER PLANO					
2	comprimento	15,200			15,200
	largura	2,500			
	altura	2,700			
	Total	102,60			
				102,60	
				10%	perda
				92,34	em m3
Peso máximo:		19,000,000		205,761	kg/m3
Tara carreta:					

Dim. Util.	Media simples	Objetivo m³	Objetivo Peso
Comprimento	15,200	80	19.000,000
largura	2,250		
altura	2,700		
m³	92,34		
% saturação	90,00		

GAFFOR - DM - SIDER					
3	comprimento	14,700			
	largura	2,500			
	altura	2,600			
	Total	95,55			
				95,55	
				10%	perda
				86,00	em m3
Peso máximo:		25,000,000		290,715	kg/m3
Tara carreta:					

Dim. Util.	Media simples	Objetivo m³	Objetivo Peso
Comprimento	14,700	80	25.000,000
largura	2,500		
altura	2,600		
m³	95,55		
% saturação	100,00		

GAFFOR - DM - TM SIDER PLANO					
4	comprimento	14,200			14,200
	largura	2,600			
	altura	2,700			
	Total	99,68			
				99,68	
				10%	perda
				89,72	em m3
Peso máximo:		19,000,000		211,780	kg/m3
Tara carreta:					

Dim. Util.	Media simples	Objetivo m³	Objetivo Peso
Comprimento	15,200	75	19.000,000
largura	2,250		
altura	2,700		
m³	92,34		
% saturação	92,63		

MVP TRANSP / TRANSFALLS - SIDER PLANA					
5	comprimento	15,400			
	largura	2,600			
	altura	2,600			
	Total	104,10			
				104,10	
				10%	perda
				93,69	em m3
Peso máximo:		25,000,000		266,827	kg/m3
Tara carreta:					

Dim. Util.	Media simples	Objetivo m³	Objetivo Peso
Comprimento	15,400	80	25.000,000
largura	2,600		
altura	2,600		
m³	104,10		
% saturação	100,00		

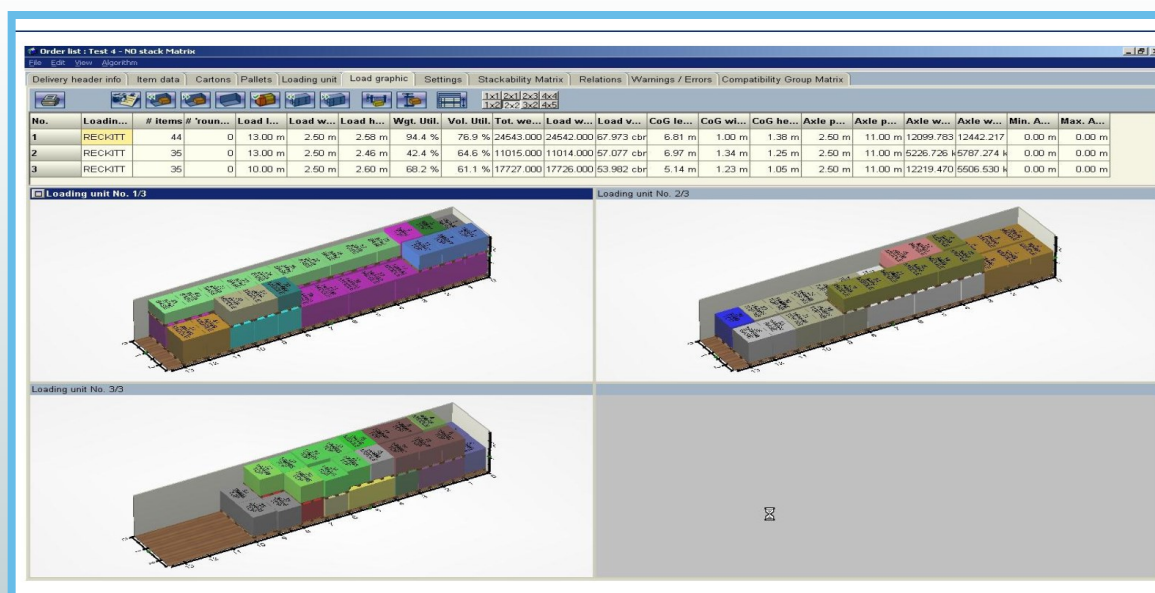
## 2º alternativa para melhorar o fluxo



Inserir no sistema um software que comunica o sistema SAP, e possibilite a integração com o produto faturado.

### Exemplo:

Toda carga que chegar na Villanova e faturada pelo respectivo mercado, teríamos a opção de predeterminar em Qual carreta a carga deve ser enviada, antes mesmo da carreta chegar no local de expedição.



Aquisição do programa aproximadamente 500 mil reais + manutenção

- 
- The screenshot shows the SolidWorks CAD environment. The top menu bar contains 'File', 'Edit', 'View', 'Define', 'Tools', 'Layout', and 'Help'. Below the menu is a toolbar with various icons for navigating and editing the model. A secondary toolbar indicates the unit system is 'English' and has a 'Lock' button. The left-hand side features a 'Property Tree' listing the model's features: 'Sketch1', 'Extrude-Revolve1', 'Fillet1', and 'Round1'. The central workspace displays a 3D perspective view of a rectangular tray filled with numerous green cylinders. Dimension lines indicate the tray's size: 600.0mm in length, 90.0mm in width, and 170.0mm in height. At the bottom of the window, a table provides material specifications.
- | Material | Part Name | Component Layer | Layer ID | Material ID | Cable ID | Voltage ID |
|----------|-----------|-----------------|----------|-------------|----------|------------|
| Cap      | Box       |                 | 1        | 2           | SND      | 82.75      |

23

## Conclusão



Este trabalho tem como finalidade e objetivo a melhoria, ou balanceamento do processo. E visa propor a redução das filas provocadas pelos gargalos ocorridos no processo de exportação, em busca por maior competitividade e melhorias na gestão que possam se traduzir em ganhos de qualidade, produtividade, eliminação de serviços, e redução de desperdícios de recursos produtivos.

Com todas estas ações deixaremos de pagar diárias para as transportadora que é equivalente

Em media R\$ 250.





OBRIGADO