



Capacitações completas para um mercado competitivo

*Certificação de Projetos Seis Sigma  
Aumento das entregas on time in full de tubos e escapamentos*



Capacitações completas para um mercado competitivo

***Certificação de Projetos Seis Sigma***  
***Aumento das entregas on time in full de tubos e escapamentos***  
***Fase de Definição***

# ■ Definição

D M A I C

Empresa

Voitto Tubes

Ramo

Processadora de aço

Equipe de  
Projeto

Arthur Claudino Gomes de Assis – Líder Green Belt

Descrição do  
Problema

A Voitto Tubes é uma empresa reconhecida no ramo de processamento de aço, está no mercado a 30 anos e alcançou um grande marketshare investindo em seus produtos para possuir qualidade e confiabilidade. No entanto, embora a empresa possua excelência em produção, ela enfrenta dificuldade em entregar os produtos corretos no prazo. Atualmente, somente 63% das entregas ocorrem dentro do prazo correto e com o pedido inteiramente dentro do acordado, chamado de on time in full (OTIF\_Entrega). Esse indicador ameaça a confiança da Voitto Tubes perante seus clientes, que fazem reclamações constantes, e não é financeiramente saudável para a empresa.

Voitto

# ■ Definição

D M A I C

## Oportunidade

O projeto a ser desenvolvido terá a possibilidade de aumentar a confiabilidade da Voitto Tubes perante seus clientes, aumentando o índice de satisfação, que possibilita maior desenvolvimento comercial. Ao resolver esse problema, a empresa que já possui excelência na produção, se tornará mais lucrativa.

## Título do projeto

Aumento das entregas on time in full de tubos e escapamentos.

## Indicador principal do projeto

OTIF\_Entrega: Entrega on time in full – Entregas que ocorrem dentro 100% de acordo com o pedido e dentro do prazo acordado.

## Escopo do projeto

### FORA:

- Linhas: - Telhas;
- Andaimes;
- Peças automotivas;

Modais de entrega: - Outros exceto terrestre e aéreos;

Pedidos com origem em: - Centros de distribuição;

### DENTRO:

Pedidos feitos de: Todo Brasil.

Linhas: - Tubos;

- Escapamentos;

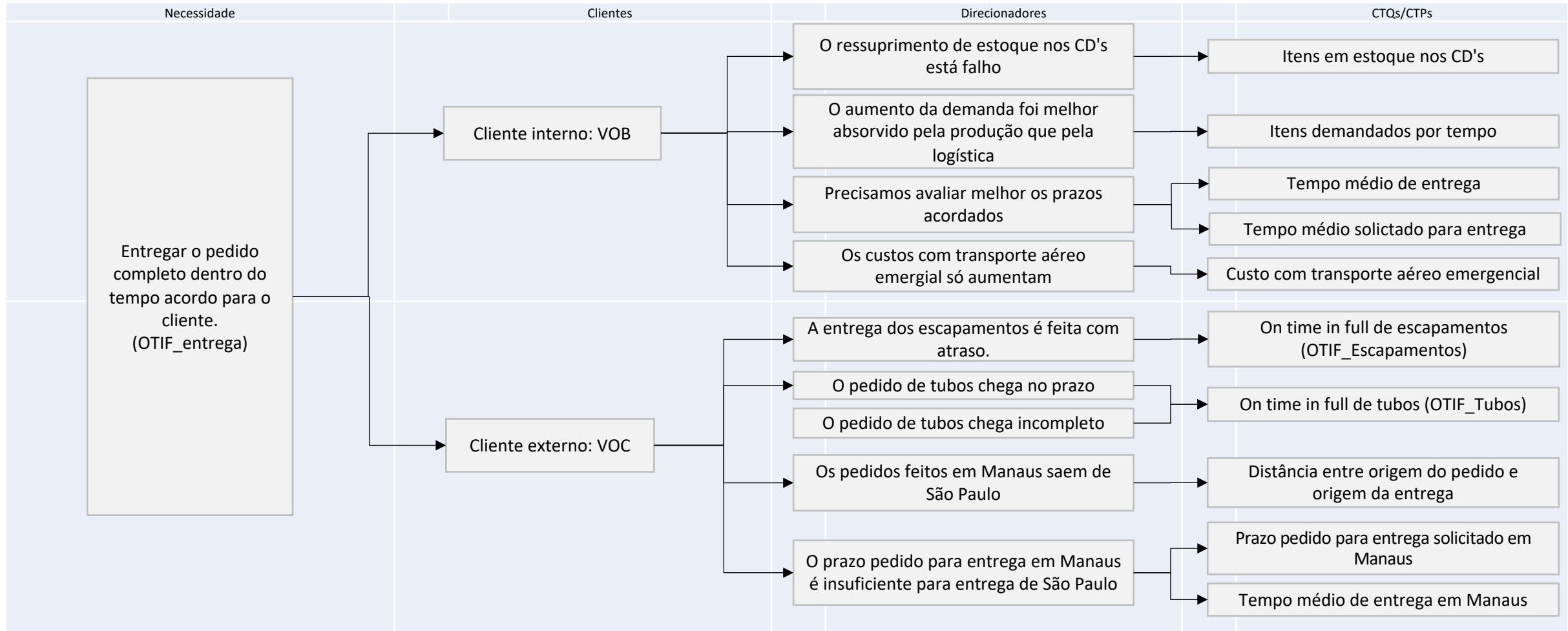
Modais de entrega: - Terrestre  
- Aéreo

Pedidos com origem em: - Fábricas de São Paulo

# Definição

D M A I C

## Estudo VOB e VOC



Indicadores secundários relevantes: OTIF\_Tubos e OTIF\_Escapamentos

# Definição

<b>D</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>I</b>	<b>C</b>
----------	----------	----------	----------	----------

S	I	P	O	C
Fornecedores	Insumos	Processo	Produtos	Clientes
- Área de TI - Cliente	- Portal do cliente - Quantidade de produto - Especificações do produto	Implantar pedido	- Pedido implantado no sistema da Voitto Tubes	- Área comercial
- Área comercial - Área de TI - Cliente	- Pedido implantado - Mapa de entregas - Disponibilidade do produto	Acordar prazo de entrega com o cliente	- Prazo acordado - Pedido liberado para expedição	- Área de expedição
- Área de operação - Plano de saúde - Cliente	- Pedido liberado - Separador - Material para embalagem	Separar e embalar produto	- Produto separado e embalado - Nota fiscal emitida - Etiqueta de identificação impressa e colada no produto	- Logística/ Modal de transporte
- Logística	- Produto separado e embalado - Nota fiscal - Definição de modal	Transportar produto até o cliente	- Produto em transporte	- Modal/ Transportadora
- Modal/transportadora	- Produto transportado - Nota fiscal	Entregar o produto	- Produto armazenado no local de entrega	- Cliente

# Definição

D M A I C

## Estatística descritiva

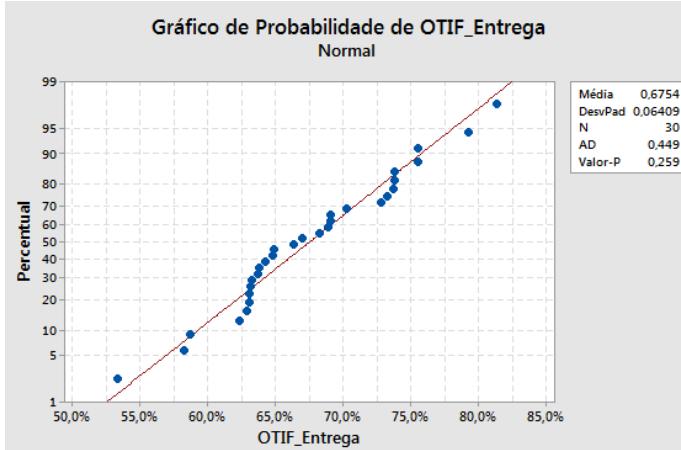
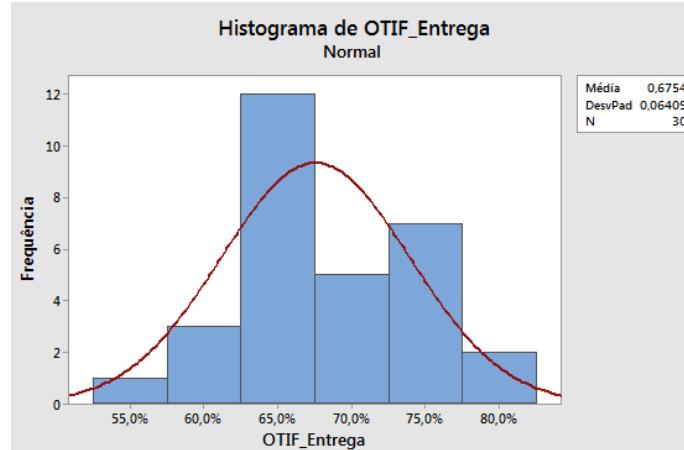
Após avaliação da base de dados foram encontrados erros de digitação em alguns campos, que foram corrigidos e os dados apresentaram a seguinte estatística descritiva.

### Estatísticas

Variável	N	N*	Média	EP	Média	DesvPad	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
OTIF_Entrega	30	0	0,6754	0,0117	0,0641	0,5330	0,6310	0,6662	0,7332	0,8130	

A análise considera os dados dos últimos 30 meses referente ao indicador OTIF\_Entrega. O valor mais recente do indicador é de 62,9%. O valor médio do indicador nos últimos 30 meses foi de 67,5%, a mediana foi de 66,6%, os valores mínimo e máximo foram de 53,3% e 81,3% respectivamente, e o desvio padrão de 6,41%.

## Teste de normalidade

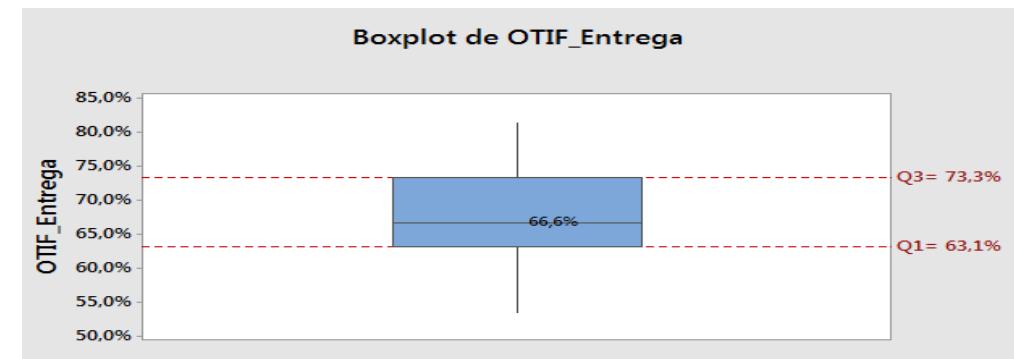
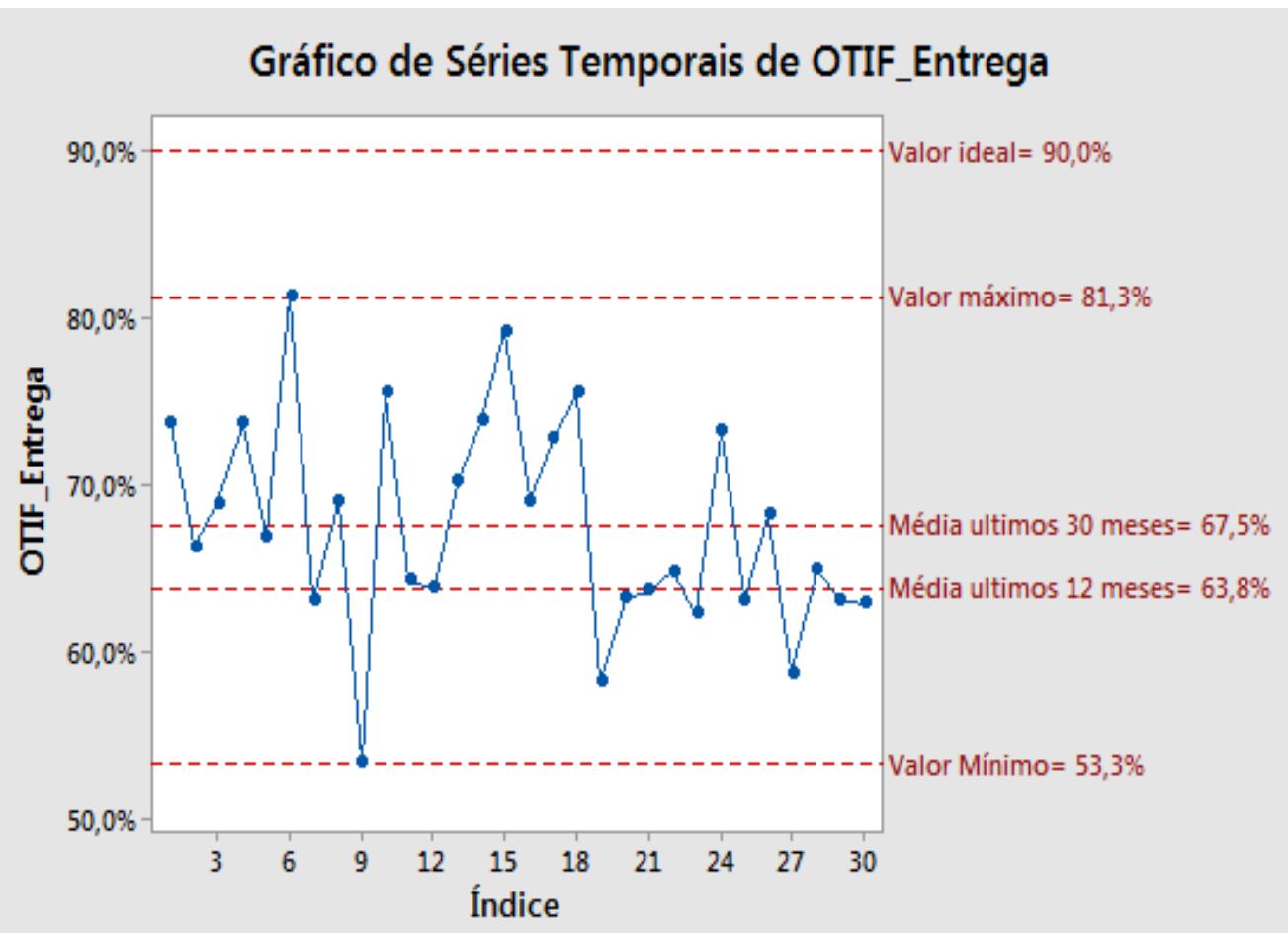


O histograma do OTIF\_Entrega apresenta a distribuição dos dados nos últimos 30 meses. Através do teste de normalidade, avaliamos que o p-valor = 0,259. Como o p-valor > 0,05, os dados são aproximadamente normais, e portanto previsíveis.

# ▪ Definição

D M A I C

Comportamento histórico do problema



O Gráfico de séries temporais mostra que o OTIF entregas vem reduzindo com o tempo, a média dos últimos 12 meses é 3,8% menor que dos últimos 30 meses. Em um quarto dos meses o OTIF foi menor 63,1% e em um quarto dos meses o OTIF foi maior que 73,3%. A lacuna de performance em relação a média dos últimos 12 meses, que melhor representa o valor atual do indicador, é de 26,2%.

# Definição

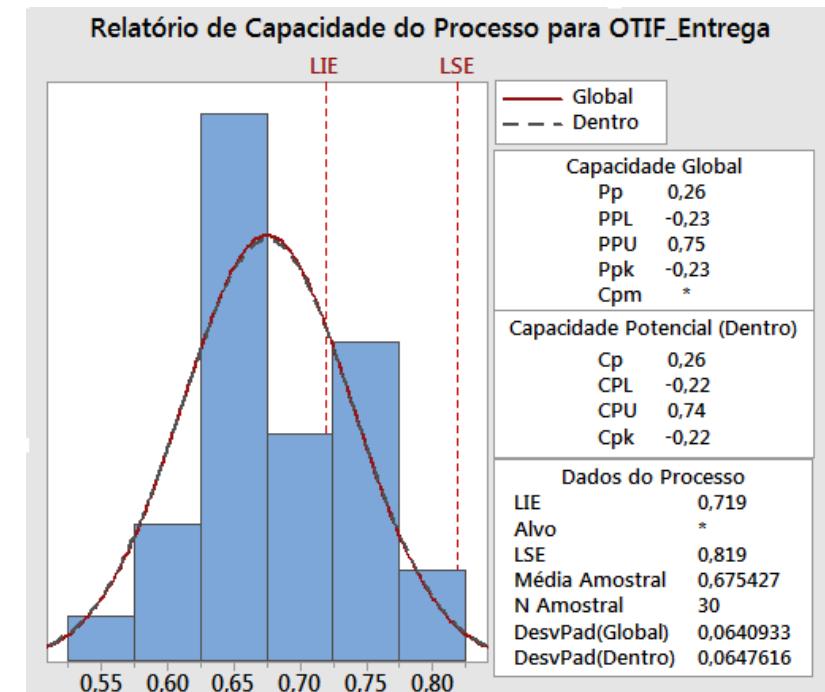
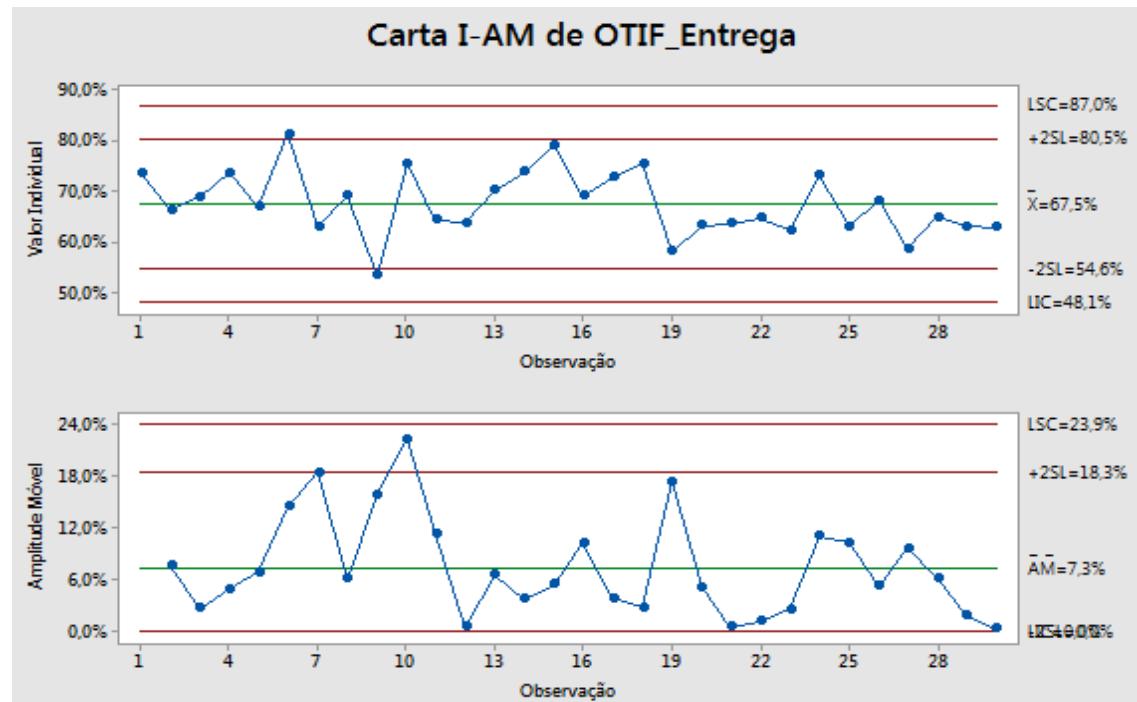
D M A I C

Meta do projeto

Aumentar o OTIF\_Entrega em 13,1%, para 76,9%, até 25 de março de 2022.

Estabilidade e capacidade do processo

O processo não apresenta evidências de causas especiais, e portanto é estável. Os valores de Cp e Cpk são respectivamente 0,26 e -0,22, como  $Cpk < Cp < 1$ , o processo atual não é capaz. O processo está descentralizado para a esquerda, limite inferior, e possui baixo potencial.

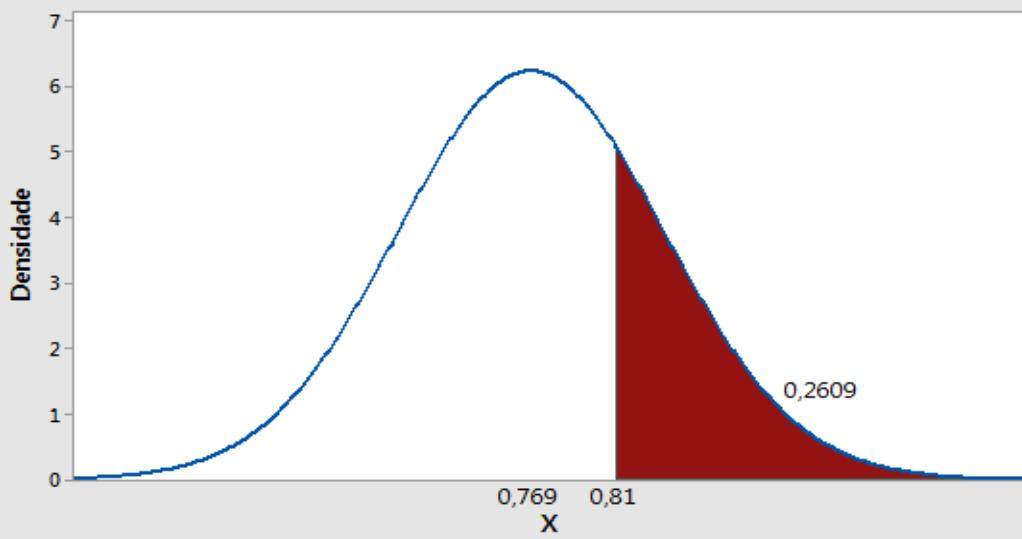


# Definição

## Ganho financeiro do projeto

Definimos a meta do projeto baseado na lacuna de performance de 26,2%, optando por reduzir pela metade essa lacuna, e portanto melhor OTIF\_entrega em 13,1%. Atingindo essa meta, o processo estará entregando um OTIF\_entrega médio de 76,9%. Ainda assim, como não atuaremos sobre o desvio padrão da amostra, que é de 6,4%, identificamos que irão ocorrer resultados acima de 80%, valor 3,1% acima da média. Sendo a amostra normal, teremos o seguinte gráfico de distribuição de probabilidade com probabilidade de ocorrência de valor acima de 81%, em que existirá economia com variação a cada 1 p.p.

**Gráfico de Distribuição**  
Normal; Média=0,769; DesvPad=0,064



Portanto, 26,1% das amostras estarão acima de 80%. Para encontrar o valor médio do ganho financeiro previsto, divide-se os valores acima de 80% em 1 p.p. para estimar o ganho em cada intervalo. Entregas modal terrestre: 65 (MT) Redução média por p.p.: R\$110,00 (\$MT) Entregas modal aéreo: 15 (MA) Redução média por p.p.: R\$290,00 (\$MA)

Na próxima página encontra-se a tabela com a distribuições de probabilidade divididas por ponto percentual, apresentando o valor do valor financeiro em cada faixa de distribuição de probabilidade, o total do ganho financeiro esperado para o projeto é de R\$13.193,95 mensais.

# Definição

D M A I C

Tabela de ganho financeiro do projeto por p.p. acima de 80%

Intervalo	Probabilidade (%P)	Modal terrestre (MT*%P)	Modal Aéreo (MA*%P)	Redução média de gastos (MT*%P*\$MT + MA*%P*&MA)*P.P.	Redução acumulada
81%<x<82%	4,81%	3,1265	0,7215	R\$ 553,15	R\$ 553,15
82%<x<83%	4,25%	2,7625	0,6375	R\$ 977,50	R\$ 1.530,65
83%<x<84%	3,66%	2,379	0,549	R\$ 1.262,70	R\$ 2.793,35
84%<x<85%	3,08%	2,002	0,462	R\$ 1.416,80	R\$ 4.210,15
85%<x<86%	2,53%	1,6445	0,3795	R\$ 1.454,75	R\$ 5.664,90
86%<x<87%	2,20%	1,43	0,33	R\$ 1.518,00	R\$ 7.182,90
87%<x<88%	1,58%	1,027	0,237	R\$ 1.271,90	R\$ 8.454,80
88%<x<89%	1,21%	0,7865	0,1815	R\$ 1.113,20	R\$ 9.568,00
89%<x<90%	0,90%	0,585	0,135	R\$ 931,50	R\$ 10.499,50
90%<x<91%	0,65%	0,4225	0,0975	R\$ 747,50	R\$ 11.247,00
91%<x<92%	0,46%	0,299	0,069	R\$ 581,90	R\$ 11.828,90
92%<x<93%	0,32%	0,208	0,048	R\$ 441,60	R\$ 12.270,50
93%<x<94%	0,22%	0,143	0,033	R\$ 328,90	R\$ 12.599,40
94%<x<95%	0,14%	0,091	0,021	R\$ 225,40	R\$ 12.824,80
95%<x<96%	0,09%	0,0585	0,0135	R\$ 155,25	R\$ 12.980,05
96%<x<97%	0,05%	0,0325	0,0075	R\$ 92,00	R\$ 13.072,05
97%<x<98%	0,03%	0,0195	0,0045	R\$ 58,65	R\$ 13.130,70
98%<x<99%	0,02%	0,013	0,003	R\$ 41,40	R\$ 13.172,10
99%<x<100%	0,01%	0,0065	0,0015	R\$ 21,85	R\$ 13.193,95

# ▪ Definição

D M A I C

Definição – 23/09/2021 a 07/10/2021

Medição – 08/10/2021 a 07/12/2021

Análise – 08/12/2021 a 07/01/2022

Melhoria – 08/01/2022 a 23/02/2022

Controle – 24/02/2022 a 25/03/2022

Cronograma

## Contrato de Projeto

### Project Charter

grupoVoitto

Projeto: Aumento das entregas on time in full de tubos e  
escapamentos Líder: Arthur Claudio Gomes de Assis

Cliente: Logística Patrocinador: Albertina Silva

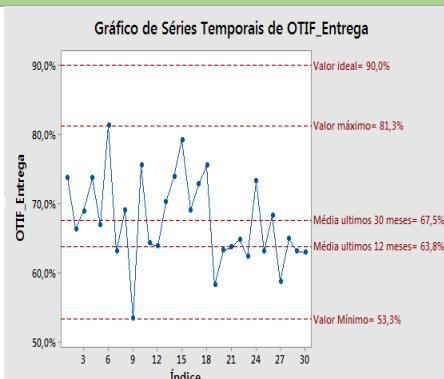
Área: Comercial, Expedição e Logística Data: 07/10/2021

#### Objetivo do Projeto

Aumentar as entregas que ocorrem corretamente, isso é, com todos os produtos corretos de acordo com o pedido e dentro do prazo acordado com o cliente, das linhas de tubos e escapamentos, com entregas por modal terrestre e aéreo, originados das duas Fábricas em São Paulo. O indicador utilizado para medição que contempla essas características é o OTIF\_Entrega.

#### Justificativa / Histórico

A Voitto Tubes é uma empresa reconhecida no ramo de processamento de aço, e embora possua excelência reconhecida em produção, entregando produtos de qualidade, ela vem enfrentando dificuldades na logística, falhando na entrega dos produtos corretos no prazo correto. O OTIF\_Entrega caiu nos últimos dois anos, em uma análise nos últimos 30 meses é possível avaliar que o OTIF\_Entrega dos últimos 12 meses foi, em média, 3,8% menor do que comparando todo o período, sendo que a média dos últimos 12 meses foi de 63,8%, e 25% dos dados dos últimos 30 meses se concentram abaixo de 63,1% do indicador. A empresa vem sofrendo com reclamações de seus clientes a respeito dos pedidos e possui inclusive advertências sobre multa contratual caso a situação permaneça como está. A empresa avalia que existirá um ganho financeiro relacionado à redução de gastos com imprevistos nas entregas de R\$170,00 por pedido entregue por modal terrestre, e R\$290,00 por modal aéreo, por ponto percentual com um OTIF\_Entrega a partir de 80%, e considera que o valor ideal para o indicador é de 90%. Considerando a lacuna de performance de 26,2% entre os últimos 12 meses e o valor ideal, a meta será definida sobre 50% da lacuna de performance, aumentando o indicador em 13,1% em 6 meses.



#### Definição da Meta

#### KPIs

Aumentar OTIF\_Entrega em 13,1%, para 76,9%, até 25 de março de 2022.

OTIF\_entrega

#### Limites do Projeto (Inclui | Exclui)

Inclui: Pedidos feitos de todo Brasil, das linhas de tubos e escapamentos, com modais de entrega terrestre e aéreo, com origem em São Paulo | Exclui: Linhas de telhas, andaimes e peças automotivas, com todos os modais entrega exceto terrestre e aéreo, com origem nos centros de distribuição.

#### Premissas e Restrições do Projeto

O projeto só contemplará pedidos originados das duas fábricas em São Paulo, não incluindo pedidos originados diretamente dos centros de distribuição.

#### Equipe de Trabalho

	Nome	Cargo	Área / Empresa
Líder:	Arthur Claudio Gomes de Assis	Green Belt	Melhoria Contínua
Patrocinador:	Albertina Silva	CEO	Alta Administração
Membros da equipe:	Hugo Fonseca	Analista de dados	Melhoria Contínua
	Isadora Gonçalves	Analista de suprimentos	Área de expedição e logística
	Jéssica Uilly	Coordenadora de relacionamentos	Área Comercial
	Luisa Iglesias	Sucesso do cliente	Área comercial
Especialistas para suporte técnico:	Luiz Barroso	Coordenador de Infraestrutura	Área logística
	Rafael Lúcio	Coordenador de TI	Área de TI

#### Contribuições para o Negócio

A empresa estima que a partir de 80%, a cada ponto percebido, existirá um ganho financeiro relacionado à redução do gastos com imprevistos de R\$170,00 por pedido no modal terrestre, e R\$290,00 por pedido no modal aéreo. Portanto, para a meta prevista, mantendo o mesmo desvio padrão atual, o valor financeiro será o apresentado abaixo.

Valor do Ganho Financeiro (R\$): 13.193,95

Responsável pela Aprovação: [gerente de unidades da regional São Paulo]

#### Validação Final do Projeto

Aprovação: [assinatura do gerente da regional São Paulo]



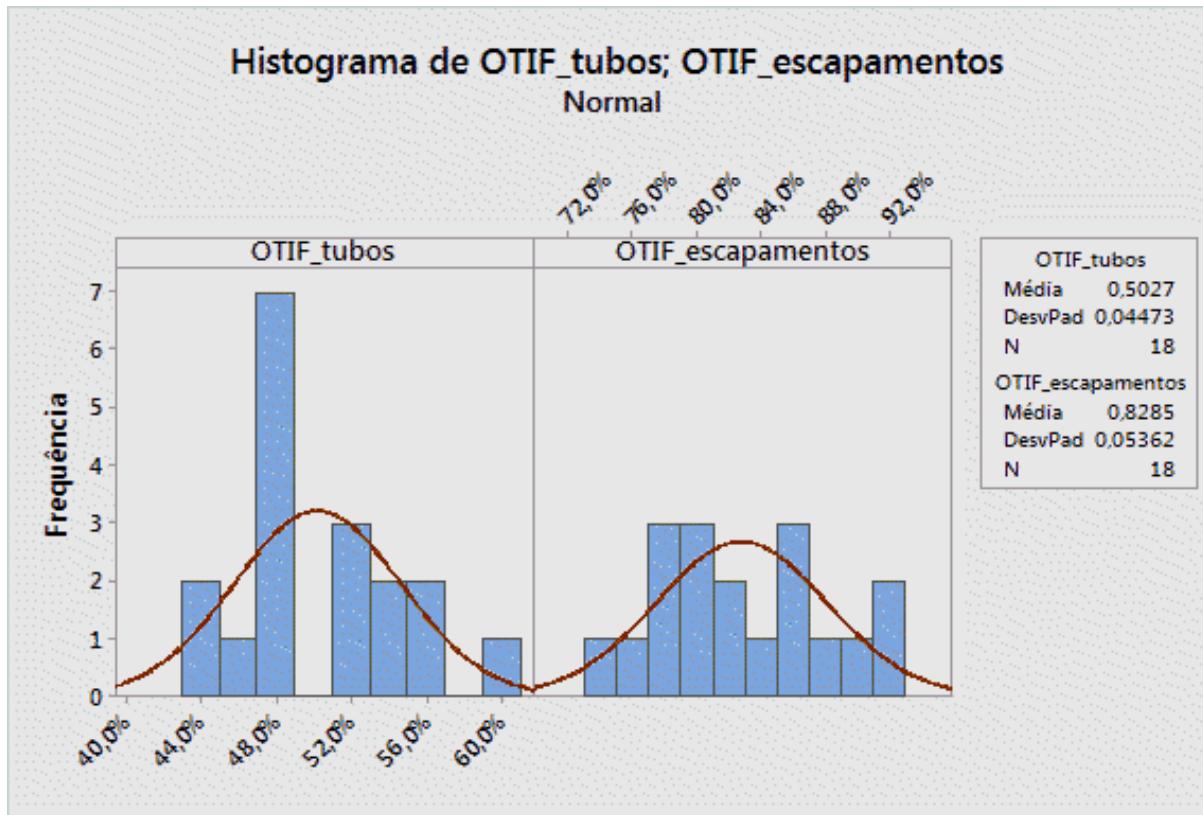
Capacitações completas para um mercado competitivo

***Certificação de Projetos Seis Sigma***  
***Aumento das entregas on time in full de tubos e escapamentos***  
***Fase de Medição***

# ■ Medição

D M A I C

Análise básica de comportamento do início da estratificação de dados

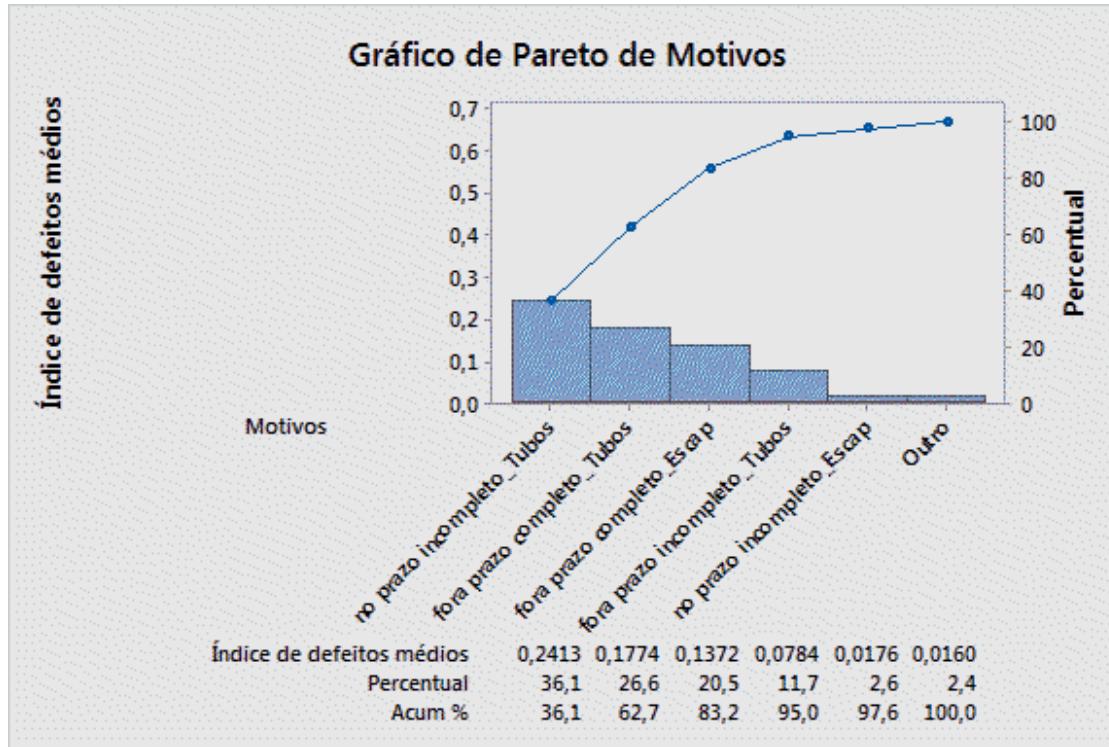


Para iniciar uma análise mais aprofundada do processo, estratificamos o indicador inicial em dois novos indicadores, o OTIF\_tubos e OTIF\_escalamentos, dessa forma, somos capazes de analisar a relação que existe entre cada produto isoladamente e o problema. A média de OTIF\_tubos é 50,27% e seu desvio padrão é de 4,47%, já a média do OTIF\_escalamentos é de 82,85% e seu desvio padrão é de 5,36%. O comportamento para cada produto é diferente, tanto quando avaliamos os padrões de média e desvio, quanto quando avaliamos a probabilidade de cada faixa de OTIF, em que a linha de escapamentos está mais bem distribuída, enquanto a linha de tubos apresenta grande concentração na faixa entre 47 e 49%. A análise básica leva a indício de forte influência da linha de tubos nos baixos valores de OTIF\_entregas.

# ▪ Medição

D M A I C

## Estratificação dos dados



Para analisar os principais focos do problema, estratificamos os novos indicadores em vários fatores que nos permitem mapear a origem das falhas. A estratégia escolhida está apresentada na figura à esquerda. Partindo do princípio que os itens foco concentram 80% de relevância, avaliamos que os 3 primeiros itens, que concentram 83,2% dos problemas acumulados devem ser tratados como focos. São eles:

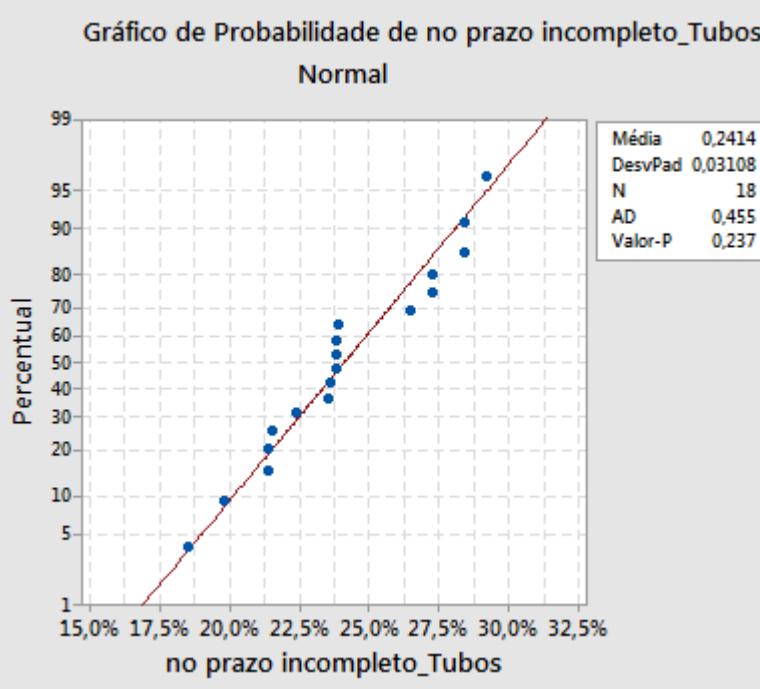
- 1 – Pedidos entregues no prazo, porém incompletos da linha de tubos;
- 2 – Pedidos entregues completos, porém fora do prazo da linha de tubos;
- 3 – Pedidos entregues completos, porém fora do prazo da linha de escapamento.

# ■ Medição

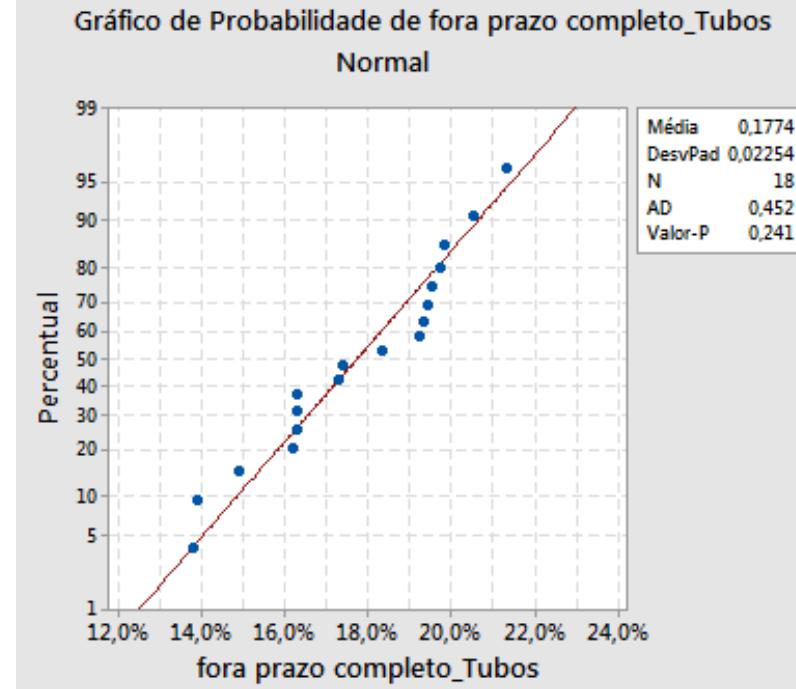
D M A I C

## Teste de normalidade dos dados foco

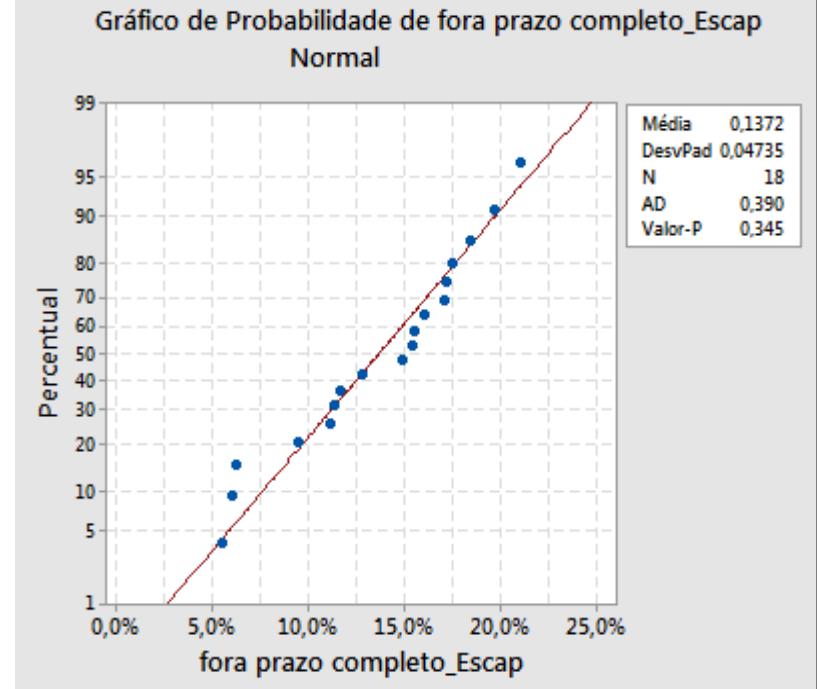
Pedidos entregues no prazo, porém incompletos da linha de tubos.



Pedidos entregues completos, porém fora do prazo da linha de tubos.



Pedidos entregues completos, porém fora do prazo da linha de escapamento.



Os dados medidos para cada problema possuem p-valor>0,05, portanto todos os problemas possuem comportamentos aproximadamente normais, e portanto previsíveis.

# ■ Medição

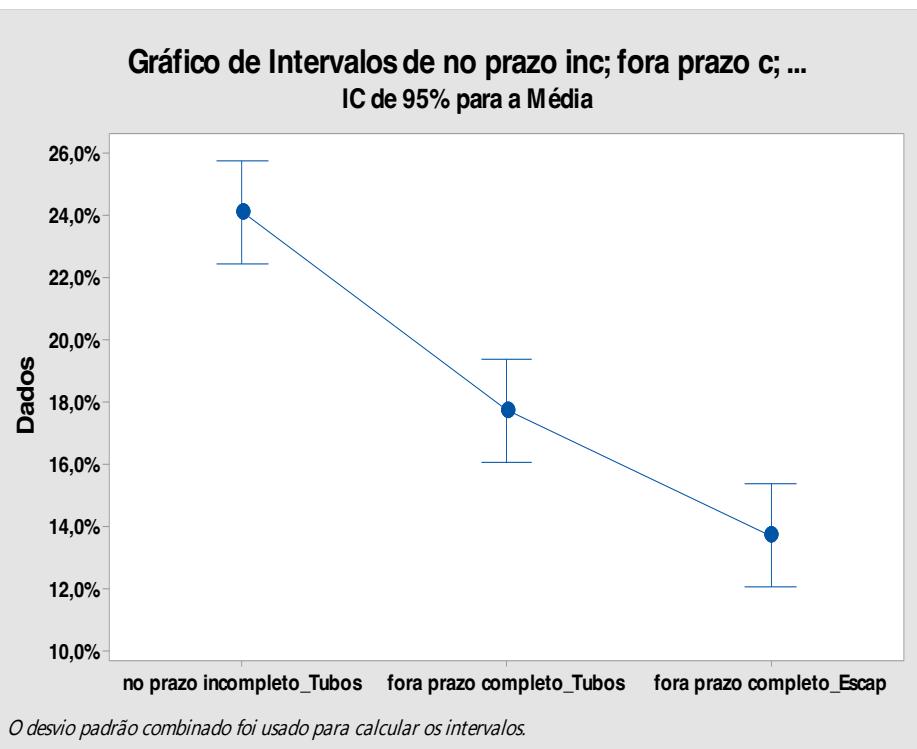
D M A I C

## Estatística descritiva dos dados foco

### Estatísticas

Variável	Média	DesvPad	Mediana
no prazo incompleto_Tubos	0,24139	0,03108	0,23800
fora prazo completo_Tubos	0,17744	0,02254	0,17850
fora prazo completo_Escap	0,1372	0,0473	0,1518

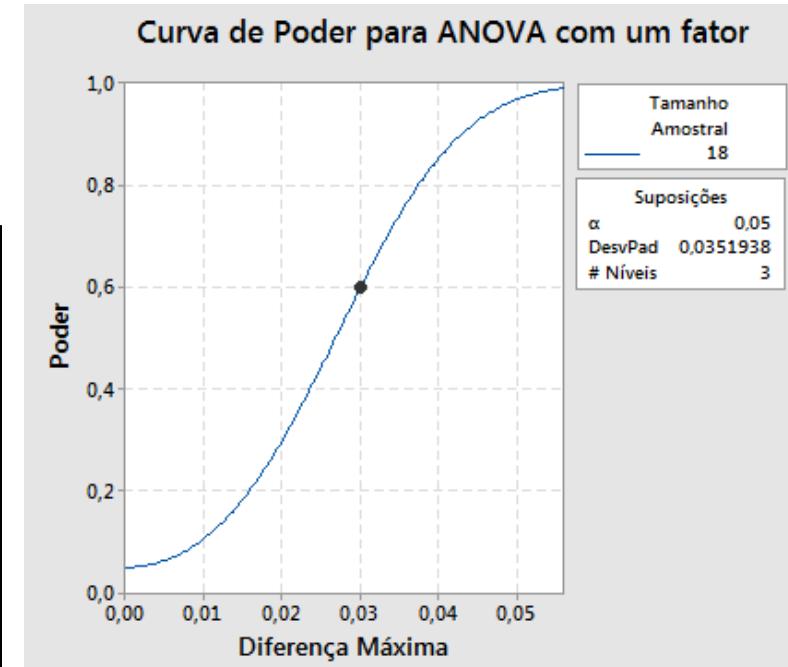
## Avaliando as diferenças entre as médias dos dados foco



### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Fator	2	0,09931	0,049654	40,09	0,000
Erro	51	0,06317	0,001239		
Total	53	0,16248			

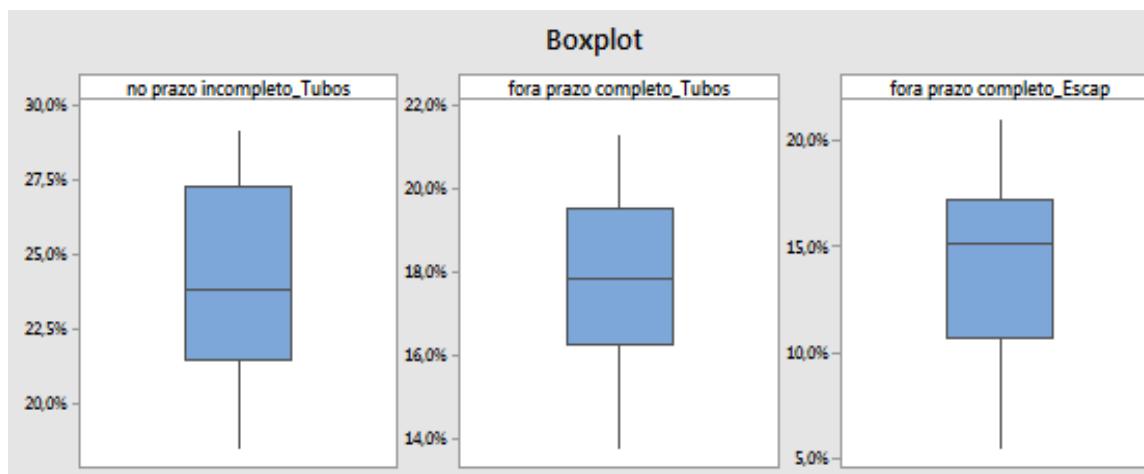
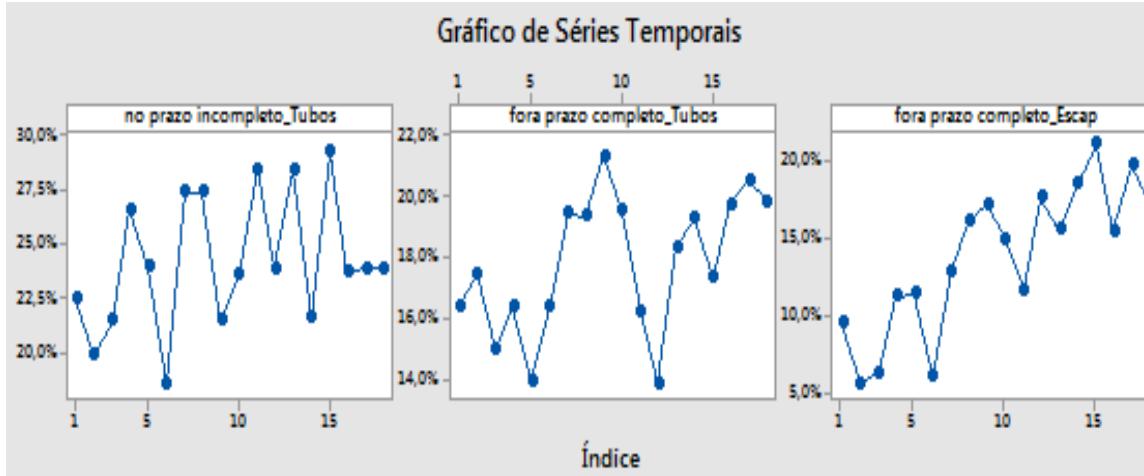
O teste ANOVA apresentou estes resultados. O gráfico apresenta forte indício visual da diferença das médias. Através do p-valor=0, rejeita-se a hipótese nula de que as médias são iguais, sendo portanto, ao menos uma diferente. O poder do teste para o espaço amostral utilizado, e diferença máxima das médias de 0,03 foi de aproximadamente 60%.



# ■ Medição

D M A I C

Avaliando o comportamento dos indicadores no tempo



É possível avaliar vários comportamentos característicos em cada gráfico e analisar possíveis causas.

- No indicador de pedidos de tubos entregues no prazo, incompletos, é possível notar uma alta variabilidade do valor do indicador em todo o período mensurado, em uma amplitude de quase 10%, os dados oscilam continuamente indicando um descontrole do processo gerador do indicador.
- Nos pedidos de tubos entregues fora do prazo, completos, temos uma variação brusca na amplitude entre os meses 6 e 12, e além disso, o processo se estabiliza nos últimos 6 meses em um valor mais alto do indicador em comparação com os primeiros meses.
- Nos pedidos de escapamentos entregues fora do prazo completos, é possível notar alta variabilidade e tendência de alta no indicador, levando o mesmo a índices piores no fim do prazo avaliado.

O Boxplot apresentado das variáveis nos indica que não são encontrados Outliers nos indicadores.

# ▪ Medição

D M A I C

Avaliando a meta dos indicadores foco para redução dos problemas triviais em 10%

Queremos reduzir o índice geral de defeitos em 13,1%. Considerando que os indicadores triviais só serão reduzidos em 10%, todo o restante do aumento deverá ocorrer pelos indicadores foco. Os problemas triviais, de acordo com o pareto apresentado, acumulam 16,8% de todos as falhas que interferem em OTIF\_Entrega.

Indicador	Índice de defeitos	Metas definidas	Percentual de redução
No prazo incompleto tubos	24,13%	16,00%	33,69%
Fora prazo completo tubos	17,74%	12,80%	27,85%
Fora prazo completo escapamentos	13,72%	12,70%	7,43%
Fora prazo incompleto tubos	7,84%	7,1%	10,00%
No prazo incompleto escapamentos	1,76%	1,6%	10,00%
Fora do prazo incompleto escapamentos	1,60%	1,4%	10,00%

Observa-se que os itens triviais foram reduzidos em 10%, e nos demais foram definidas metas de forma a equilibrar os valores, focando nos itens de maior índice de falhas.

# ▪ Medição

D M A I C

Metas individuais dos itens foco

Item	Índice defeitos (Soma)	Metas (Soma)	Percental de redução	Meta de OTIF_Tubos
Tubos	49,71%	35,86%	27,87%	64,3%
Item	Índice defeitos (Soma)	Metas (Soma)	Percental de redução	Meta de OTIF_Escapamentos
Escapamentos	17,08%	15,72%	7,94%	89,43%

- Com os percentuais de redução dos defeitos após definidas as metas, identificamos as metas de OTIF para escapamentos e tubos.

$$Meta_{OTIF_{Tubos}} = OTIF_{Tubos} * (1 + 27,87\%) = 50,27 * 1,2787 = 64,3\%$$

- O mesmo feito para escapamentos;
- Com as metas conforme definidas, teremos a meta dos tubos e escapamentos, OTIF\_entrega, como a média entre os itens individuais;

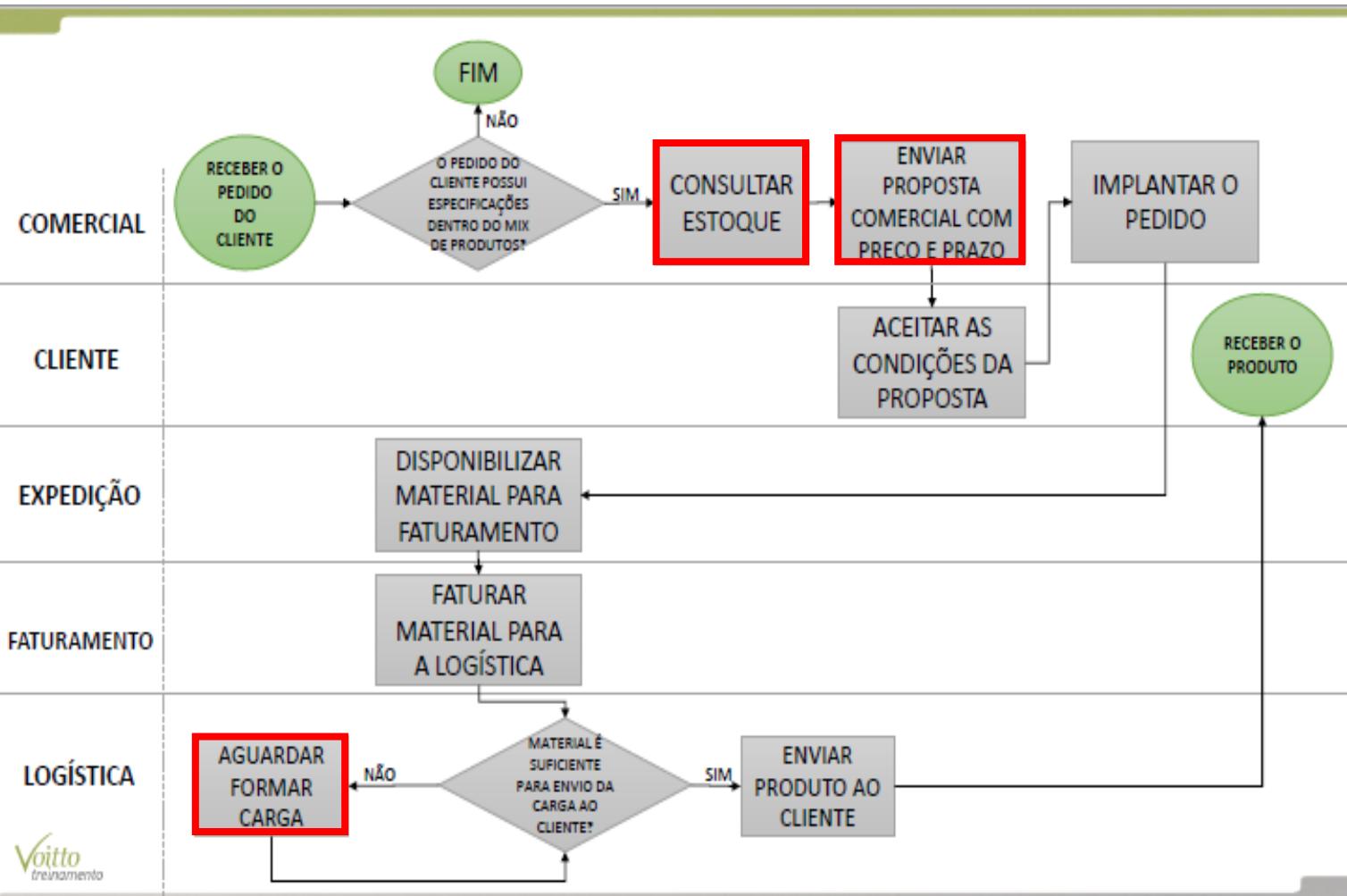
$$OTIF_{Entrega} = Média(OTIF_{Escapamentos}, OTIF_{Tubos}) = Média(64,3; 89,43) = 76,9\%$$

- Iremos agora analisar o comportamento do processo e as causas potenciais geradoras do problema;

# Medição

D M A I C

## Processo gerador do problema



### Etapas críticas:

#### 1 – Consultar estoque:

P.P.: Prazo para completar pedido do cliente;  
*y: Pedidos completos fora do prazo solicitado*

*x<sub>1</sub>: conexão com internet (R)*

*x<sub>2</sub>: computador para acesso ao estoque (C)*

*x<sub>3</sub>: Vendedor treinado(C)*

*x<sub>3</sub>: Pedido feito pelo cliente (C)*

*x<sub>4</sub>: Disponibilidade do sistema (R)*

*x<sub>5</sub>: Estoque com informações atualizadas (C)*

#### 2- Enviar proposta comercial com preço e prazo:

P.P.: E-mail com proposta contendo preço e prazo;

*y: Prazo solicitado para entrega*

*y: Distância do local de entrega*

*x<sub>1</sub>: conexão com internet (R)*

*x<sub>2</sub>: computador para envio do e – mail (C)*

*x<sub>3</sub>: Prazo para completar a carga (R)*

*x<sub>4</sub>: Distância para entrega do pedido (C)*

*x<sub>5</sub>: Mapa de entregas (C)*

#### 3 – Aguardar formar a carga:

P.P.: Carga formada, etiquetada e embalada para transporte;

*y: Itens corretos na carga*

*y: Tempo de atraso na formação da carga*

*x<sub>1</sub>: Pedido feito pelo cliente (C)*

*x<sub>2</sub>: Prazo solicitado para completar pedido (C)*

*x<sub>3</sub>: Liberação do frete (R)*

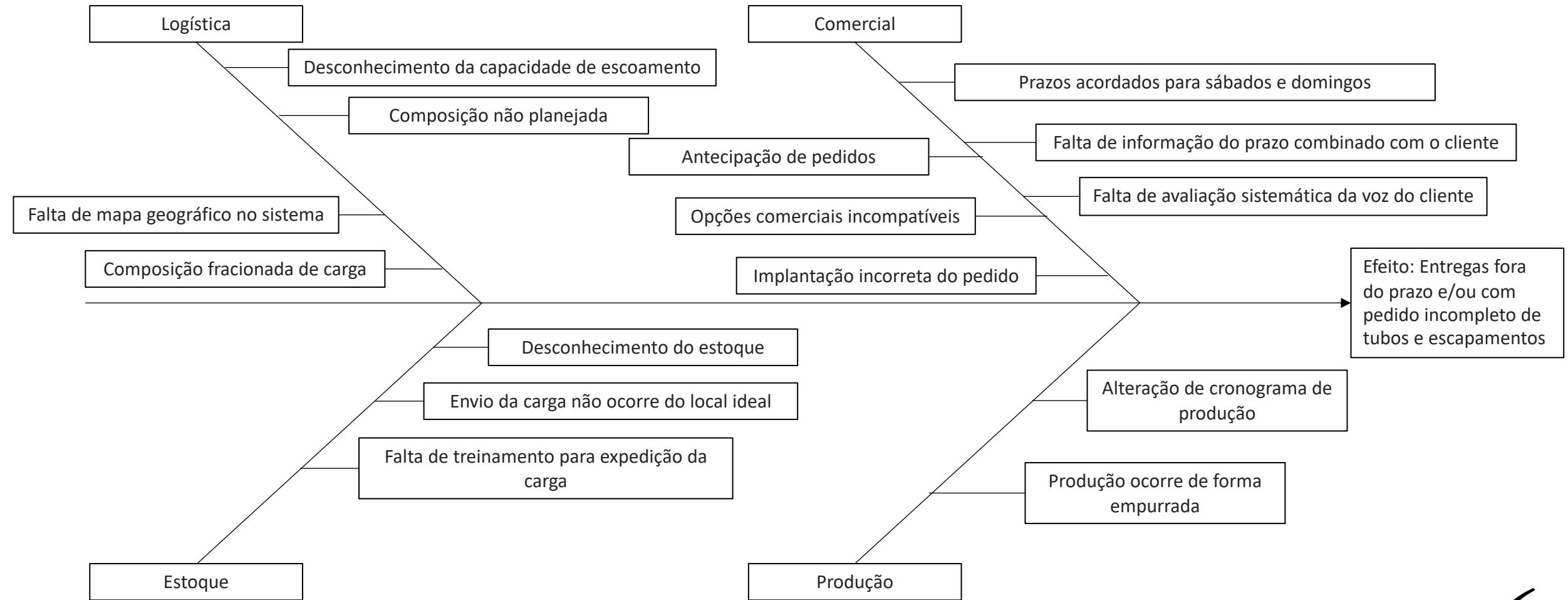
*x<sub>4</sub>: Embalagens (C)*

*x<sub>5</sub>: Funcionários treinados para etiquetar e separar a carga (C)*

# ▪ Medição

D	M	A	I	C
---	---	---	---	---

Diagrama de Ishikawa



## Outras causas do problema

- Produção ocorre de forma empurrada: A empresa possui um método de produção para estoque, ao invés de utilizar uma produção puxada usando conceitos Just in time.
- Envio da carga não ocorre do local ideal: A carga poderia ser entregue de um ponto de distribuição mais próximo, porém ela é expedida da fábrica, aumentando o prazo de entrega.
- Falta de treinamento para expedição da carga: As cargas são montadas incorretamente, faltando os produtos corretos para o cliente, devido à falta de treinamento dos colaboradores que realizam a expedição dos itens do estoque.
- Implantação incorreta do pedido: Após a aprovação por parte do cliente do pedido, o comercial realiza a implantação incorreta do pedido no sistema, ocasionando falha na formação da carga.

# ▪ Medição

D	M	A	I	C
---	---	---	---	---

Matriz de causa e efeito

		Principais saídas do processo			
	Saídas do processo	No prazo incompleto_tubos	Fora do prazo completo_tubos	Fora do prazo completo_escal	Total
Entradas	ID Possíveis Xs do processo (Causas)	10	9	8	
	1 Composição fracionada da carga	1	2	2	44
	2 Composição não planejada	1	1	1	27
	3 Falta informação do prazo combinado	0	3	3	51
	4 Falta de mapa geográfico do sistema	0	3	3	51
	5 Antecipação de pedidos	1	3	3	61
	6 Prazos acordados para o final de semana	0	2	2	34
	7 Opções comerciais incompatíveis	1	1	1	27
	8 Desconhecimento capacidade de escoamento	1	3	3	61
	9 Falta avaliação sist. Da voz do Cliente	1	1	1	27
	10 Desconhecimento do estoque	2	3	3	71
	11 Alterações do cronograma de produção	1	3	3	61
	12 Produção ocorre de forma empurrada	2	2	2	54
	13 Envio da carga não ocorre do local ideal	1	1	1	27
	14 Falta de treinamento para expedição da carga	3	1	1	47
	15 Implantação incorreta do pedido	3	2	2	64

## Matriz de esforço x impacto

		Impacto	
		Baixo	Alto
Esforço	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opções comerciais incompatíveis;</li> <li>- Envio da carga não ocorre do local ideal;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecipação de pedidos;</li> <li>- Alterações no cronograma de produção;</li> <li>- Produção ocorre de forma empurrada;</li> <li>- Falta de treinamento para expedição da carga;</li> </ul>
	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição fracionada de carga;</li> <li>- Composição não planejada;</li> <li>- Prazos acordados para sábado e domingo;</li> <li>- Falta de avaliação sistêmica da voz do cliente;</li> <li>- Falta informação do prazo combinado;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de mapa geográfico no sistema;</li> <li>- Desconhecimento da capacidade de escoamento;</li> <li>- Desconhecimento do estoque;</li> <li>- Implantação incorreta do pedido.</li> </ul>

## Priorização das causas potenciais

- As causas que serão priorizadas para seguir para a etapa de análise serão:
  - Composição fracionada de carga;
  - Composição não planejada;
  - Prazo acordados para sábado e domingo;
  - Falta de avaliação sistêmica da voz do cliente;
  - Falta de mapa geográfico no sistema;
  - Desconhecimento da capacidade de escoamento;
  - Desconhecimento do estoque;
  - Antecipação de pedidos.

Através das ferramentas para auxílio nas tomadas de decisão, iremos classificar e definir quais serão as causas, entre todas as levantadas, que deverão ser priorizadas para melhoria do indicador OTIF\_entrega.



Capacitações completas para um mercado competitivo

***Certificação de Projetos Seis Sigma***  
***Aumento das entregas on time in full de tubos e escapamentos***  
***Fase de Análise***

## Etapa de análise

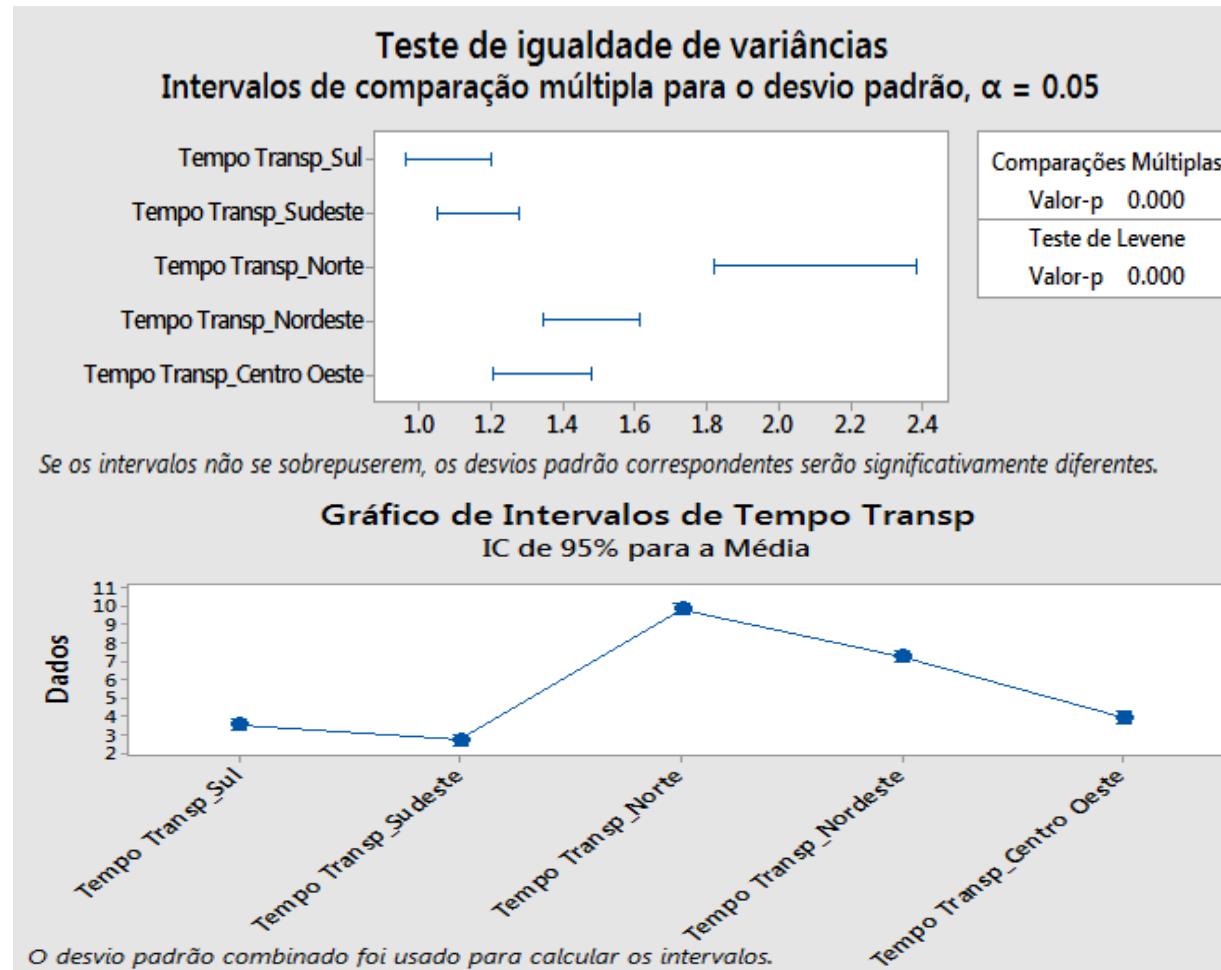
A etapa de análise será responsável pela comprovação das causas para o baixo valor do indicador OTIF\_entregas levantadas na etapa anterior através de fatos e dados. As análises utilizadas serão teste de igualdade de variâncias, teste ANOVA, testes de hipótese para duas amostras e teste Qui-quadrado, serão comprovadas três causas para sequencia do projeto e as demais serão dadas como comprovadas. As causas a serem comprovadas e os respectivos métodos serão:

- Falta de Mapa Geográfico:
  - a) Teste de igualdade de variâncias
  - b) Teste ANOVA
  - c) Teste de hipótese
- Composição Fracionada de cargas:
  - a) Teste qui-quadrado
- Prazos acordados para sábados e domingos:
  - a) Teste qui-quadrado

# Análise

D M A I C

## Análise falta de mapa Geográfico



A primeira análise visa avaliar os prazos de entrega entre as diferentes regiões geográficas, buscando saber se existem diferenças significativas entre as variâncias e as médias dos prazos de entrega. O p-valor do teste de igualdade de variâncias para comparações múltiplas retornou o valor 0,00, como  $p\text{-valor}<0,05$ , indica que rejeitamos a hipótese nula, de que todas as variâncias são iguais, e portanto, pelo menos uma das variâncias é diferente.

O p-valor do ANOVA foi de 0,00, como  $p\text{-valor}<0,05$ , rejeitamos a hipótese nula, o que indica que pelo menos uma média é diferente. Os gráficos apresentam as informações de forma visual. É possível perceber que todos os estados presentam variações diferentes no tempo de entrega, e que o estado norte apresenta maior variação dentre todos. É possível ainda verificar que a média é significativamente diferente, sendo que as entregas ocorrem de 2 a 3 dias na região sudeste, e podem levar mais de 10 dias na região norte. Isso indica que a falta de um mapa geográfico pode ser um grande problema, uma vez que o desconhecimento de tais informações pode ter como consequência a solicitação de prazos incorretos. Portanto o próximo passo é analisar a relação entre os tempos de transporte e os prazos acordados.

# Análise

D M A I C

## Análise Tempo de transporte x Prazo acordado

### Região sul

#### Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP	Média
Tempo Transp_Sul	80	3.48	1.06	0.12	
Prazo acordado_Sul	80	2.112	0.886	0.099	

#### Estimativa da diferença

Diferença	IC de 95% para a Diferença	
	Diferença	Diferença
1.363	(1.058, 1.667)	

#### Teste

Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
8.85	153	0.000

### Região sudeste

#### Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP	Média
Tempo Transp_Sudeste	80	2.65	1.14	0.13	
Prazo acordado_Sudeste	80	2.41	1.05	0.12	

#### Estimativa da diferença

Diferença	IC de 95% para a Diferença	
	Diferença	Diferença
0.237	(-0.105, 0.580)	

#### Teste

Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
1.37	157	0.172

### Região centro-oeste

#### Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP	Média
Tempo Transp_Centro Oeste	80	3.89	1.31	0.15	
Prazo acordado_Centro Oeste	80	3.55	1.15	0.13	

#### Estimativa da diferença

Diferença	IC de 95% para a Diferença	
	Diferença	Diferença
0.338	(-0.047, 0.722)	

#### Teste

Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
1.73	155	0.085

# Análise

## Análise Tempo de transporte x Prazo acordado

### Região nordeste

#### Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP	Média
Tempo Transp_Nordeste	80	7.21	1.45	0.16	
Prazo acordado_Nordeste	80	4.99	1.45	0.16	

#### Estimativa da diferença

Diferença	IC de 95% para a Diferença
2.225	(1.773, 2.677)

#### Teste

Hipótese nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótese alternativa  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
9.73	157	0.000

### Região norte

#### Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP	Média
Tempo Transp_Norte	80	9.82	2.05	0.23	
Prazo acordado_Norte	80	8.70	1.14	0.13	

#### Estimativa da diferença

Diferença	IC de 95% para a Diferença
1.125	(0.606, 1.644)

#### Teste

Hipótese nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótese alternativa  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
4.29	123	0.000

Analisando a situação por região, é possível avaliar que a média do tempo de transporte e do prazo de entrega solicitado é diferente em 3 situações, nos estados sul, nordeste e norte, sendo a diferença mais crítica no estado Nordeste, em que a diferença média dos prazos é de mais de 2 dias. A análise estatística retornou p-valor<0,05 nesses três casos, portanto é possível comprovar através das medidas estatísticas que o prazo que vem sendo solicitado está de fato em desacordo com a média de tempo da entrega, na maior parte dos estados. Tendo em vista que o escopo considerado são entregas que se originam no sudeste, é possível notar ainda que existe uma relação direta entre a distância de entrega e os atrasos, sendo que os únicos estados que ocorrem entregas dentro dos prazos pedidos são sudeste e centro-oeste, que apresentaram p-valor>0,05, indicando prazos solicitados coerentes com tempo de entrega. Dessa forma, é possível comprovar que a falta de mapa geográfico do sistema está relacionado ao baixo valor do indicador OTIF\_entrega.

## Composição fracionada de carga

Linhas: Composição da carga Colunas: EFEITOS\_1

	FORA DO PRAZO COMPLETO	FORA DO PRAZO INCOMPLETO	NO PRAZO INCOMPLETO	SUCESSO	Todos
FRACIONADA	6 4.400	3 2.000	7 3.600	4 10.000	20
NÃO FRACIONADA	5 6.600	2 3.000	2 5.400	21 15.000	30
Todos	11	5	9	25	50

## Teste qui-quadrado

	Qui-Quadrado	GL	Valor-p
Pearson	13.155	3	0.004
Razão de verossimilhança	13.895	3	0.003

4 células com contagens esperadas menores do que 5.

Os dados de composição fracionada e não fracionada foram registrados de acordo com o status da entrega, e analisados através da metodologia qui-quadrado. Temos as seguintes hipóteses:

$H_0 = \text{Não há associação entre as variáveis analisadas}$

$H_a = \text{Há associação entre as variáveis analisadas}$

O p-valor da análise resultou 0,003, p-valor<0,05, portanto rejeitamos a hipótese nula, e comprovamos que existe associação entre as variáveis, ou seja, a carga ser ou não fracionada, influencia no status final da entrega , e portanto no indicador OTIF\_Entrega.

# ■ Análise

D M A I C

## Prazos acordados para sábados e domingos

Linhas: Datas dos prazos acordados Colunas: EFEITOS\_2

	FORA DO PRAZO COMPLETO	FORA DO PRAZO INCOMPLETO	SUCESSO	Todos
DIA ÚTIL	6 9.600	2 4.200	22 16.200	30
FINAL DE SEMANA	10 6.400	5 2.800	5 10.800	20
Todos	16	7	27	50

### Teste qui-quadrado

	Qui-Quadrado	GL	Valor-p
Pearson	11.447	2	0.003
Razão de verossimilhança	11.880	2	0.003

2 células com contagens esperadas menores do que 5.

Os dados de data solicitado para entrega entre dias úteis e finais de semana foram registrados de acordo com o status da entrega, e analisados através da metodologia qui-quadrado. Temos as seguintes hipóteses:

$$H_0 = \text{Não há associação entre as variáveis analisadas}$$
$$H_a = \text{Há associação entre as variáveis analisadas}$$

O p-valor da análise resultou 0,003, p-valor < 0,05, portanto rejeitamos a hipótese nula, e conseguimos comprovar que existe associação entre as variáveis, ou seja, o prazo de entrega ser solicitado para dias úteis ou final de semana, influencia no status final da entrega, e portanto no indicador OTIF\_Entrega.

Tendo em vista a comprovação de todas as causas priorizadas, na próxima etapa iremos tratar o plano de ação das seguintes causas:

#### ESFORÇO BAIXO E IMPACTO BAIXO (QUICK WINS)

- Composição fracionada de carga
- Composição não planejada
- Prazos acordados para sábados e domingos
- Falta de avaliação sistemática da voz do cliente

#### ESFORÇO BAIXO E IMPACTO ALTO

- Falta de mapa Geográfico do sistema
- Desconhecimento da capacidade de escoamento
- Desconhecimento do estoque

#### ESFORÇO ALTO E IMPACTO ALTO

- Antecipação de pedidos



Capacitações completas para um mercado competitivo

***Certificação de Projetos Seis Sigma***  
***Aumento das entregas on time in full de tubos e escapamentos***  
***Fase de Melhoria***

	Causa	Solução
1	Composição fracionada da carga	<p>Definir regras para a liberação de cargas junto à área comercial e logística.</p> <p>Criar diferenciação para envio de cargas por relevância do cliente e tipo de produto.</p> <p>Implementar opções comerciais que possibilitem vendas de cargas completas a preços mais atrativos e/ou permitam ao cliente escolher pagar pelo frete de uma carga incompleta.</p>
2	Composição não planejada	<p>Utilizar a gestão a vista e o Kanban para melhorar a comunicação entre as áreas de expedição e logística.</p> <p>Implementar código de barras para formação da carga, com dispositivo de informação visual comparativo entre o pedido e a carga formada para evitar erros na formação da carga.</p>
3	Prazos acordados para sábados e domingos	Bloquear no sistema a formalização de pedidos cujo prazo acordado seja no sábado, domingo e feriado.
4	Falta de avaliação sistemática da voz do cliente	Implementar uma sistemática de gestão de carteira de cliente na área comercial, incluindo a abordagem periódica ao cliente para coletar informações relevantes.
5	Falta de mapa geográfico no sistema	Implementar o mapa geográfico no sistema definindo o prazo de entrega para cada estado do Brasil e regiões críticas dentro de cada estado.
6	Desconhecimento da capacidade de escoamento	<p>Criar um padrão para área comercial consultar com informações sobre tempo de montagem de cargas e capacidade de escoamento logístico.</p> <p>Implementar dispositivos para notificar aos interessados possíveis atrasos de produção.</p>
7	Desconhecimento do estoque	Implementar a gestão à vista com previsibilidade futura para facilitar consulta da área comercial.
8	Antecipação de pedidos	<p>Criar um procedimento corporativo com regras de atendimento ao cliente (regras para prazos e antecipações).</p> <p>Diferenciar antecipação de faturamento do pedido e antecipação da entrega.</p>

# Melhoria



MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO	Baixo custo	Facilidade de implementação	Impacto de eliminação da causa	Total
<b>Peso</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
Definir regras para a liberação de cargas junto à área comercial e logística.	5	3	3	86
Criar diferenciação para envio de cargas por relevância do cliente e tipo de produto.	5	5	1	84
Implementar opções comerciais que possibilitem vendas de cargas completas a preços mais atrativos e/ou permitam ao cliente escolher pagar pelo frete de uma carga incompleta.	1	1	5	60
Utilizar a gestão a vista e o Kanban para melhorar a comunicação entre as áreas de expedição e logística.	3	3	5	90
Implementar código de barras para formação da carga, com dispositivo de informação visual comparativo entre o pedido e a carga formada para evitar erros na formação da carga.	3	3	3	72
Bloquear no sistema a formalização de pedidos cujo prazo acordado seja no sábado, domingo e feriado.	5	5	3	102
Implementar uma sistemática de gestão de carteira de cliente na área comercial, incluindo a abordagem periódica ao cliente para coletar informações relevantes.	1	1	5	60
Implementar o mapa geográfico no sistema definindo o prazo de entrega para cada estado do Brasil e regiões críticas dentro de cada estado.	3	5	5	106
Criar um padrão para área comercial consultar com informações sobre tempo de montagem de cargas e capacidade de escoamento logístico.	3	3	3	72

MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO		Baixo custo	Facilidade de implementação	Impacto de eliminação da causa	Total
<b>Peso</b>		<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
Implementar dispositivos visuais para notificar aos interessados atrasos de produção.		3	3	1	54
Implementar a gestão à vista com previsibilidade futura para facilitar consulta da área comercial.		3	3	1	54
Criar um procedimento corporativo com regras de atendimento ao cliente (regras para prazos e antecipações).		3	1	5	74
Diferenciar antecipação de faturamento do pedido e antecipação da entrega.		5	5	1	84

- Após a análise dos dados através da Matriz de Priorização, optou-se por eliminar as 2 piores notas, e manter as 6 maiores, resultando em um total de 9 medidas a serem priorizadas, levando ao seguintes resultados:
  1. Implementar o mapa geográfico no sistema definindo o prazo de entrega para cada estado do Brasil e regiões críticas dentro de cada estado.
  2. Bloquear no sistema a formalização de pedidos cujo prazo acordado seja no sábado, domingo e feriado.
  3. Utilizar a gestão a vista e o Kanban para melhorar a comunicação entre as áreas de expedição e logística.
  4. Definir regras para a liberação de cargas junto à área comercial e logística.
  5. Criar diferenciação para envio de cargas por relevância do cliente e tipo de produto.
  6. Diferenciar antecipação de faturamento do pedido e antecipação da entrega.
  7. Criar um procedimento corporativo com regras de atendimento ao cliente (regras para prazos e antecipações).
  8. Implementar código de barras para formação da carga, com dispositivo de informação visual comparativo entre o pedido e a carga formada para evitar erros na formação da carga.
  9. Criar um padrão para área comercial consultar com informações sobre tempo de montagem de cargas e capacidade de escoamento logístico.

## 5W2H

What?	Why?	Who?	Where?	When?	How?	How Much?
Solução 1	Facilitar ao setor comercial fornecer um prazo acertivo.	Hugo Fonseca (Analista de dados)	Computadores da área commercial.	15/02/2022	Mapa geografico em Power BI alimentados com as informações de prazos por regiões.	R\$1.500,00
Solução 2	Não ser possível técnicamente acordar prazos nestes dias.	Rafael Lucio (Coordenador de TI)	Computadores da área commercial.	10/02/2022	Bloqueio técnico para indisponibilidades datas.	Sem custo
Solução 3	Agilizar e organizar o processo de montagem da carga.	Isadora Gonçalves (Analista de suprimentos)	Na parede mais visivel do galpão logistico	12/02/2022	Através de Kanban físico com todas as cargas a serem montadas, montando, e prontas e as capacidades de cada carga.	R\$600,00
Solução 4	Ter regras mais flexiveis que somente liberar cargas completes promovendo o cumprimento de prazos.	Isadora Gonçalves (Analista de suprimentos)	Todas as unidades de interesse	23/02/2022	Análise de perda de valor por frete em carga parciais em conjunto com perda de clients por atraso.	Sem custo.
Solução 5	Priorizar clientes recorrentes e de alto valor.	Luisa Iglésias (Sucesso do cliente)	Todas as unidades de interesse	23/02/2022	Criar score para os clientes e diferenciação dos clients por score de acordo com o quanto o cliente compra com a empresa.	Sem custo.

## 5W2H

What?	Why?	Who?	Where?	When?	How?	How Much?
Solução 6	Deixar claro que ainda que o produto seja faturado rapidamente, situações logísticas devem ser consideradas para o prazo de entrega.	Jéssica Ully (Coordenadora de relacionamento)	Todas as unidades do projeto.	23/02/2022	Mantendo contato com o cliente e com a área comercial para alinhamento da informação e do processo.	Sem custo
Solução 7	Deixar claras as posições da empresa com relação a prazos e antecipações.	Arthur Claudio Gomes de Assis (Green Belt)	Todas as unidades do projeto.	20/02/2022	Estabelecer as regras para definição de prazos e possibilidades de antecipações e treinar os colaboradores.	R\$1.600,00
Solução 8	Ter uma comprovação objetiva de formação correta da carga, tornando erros improváveis.	Luiz Barroso (Coordenador de Infraestrutura)	Todas as unidades do projeto	23/02/2022	Implementar no sistema conferência da carga formada através de Código de barras no produto, adquirir equipamentos para execução e realizar treinamento	R\$2.000,00
Solução 9	Facilitar informações mais acertivas e imediatas por parte do setor comercial.	Arthur Claudio Gomes de Assis (Green Belt)	Computador do comercial	23/02/2022	Através de Sistema ERP alimentados com as informações em tempo real provindas das áreas de expedição e logística.	R\$1.500,00



Capacitações completas para um mercado competitivo

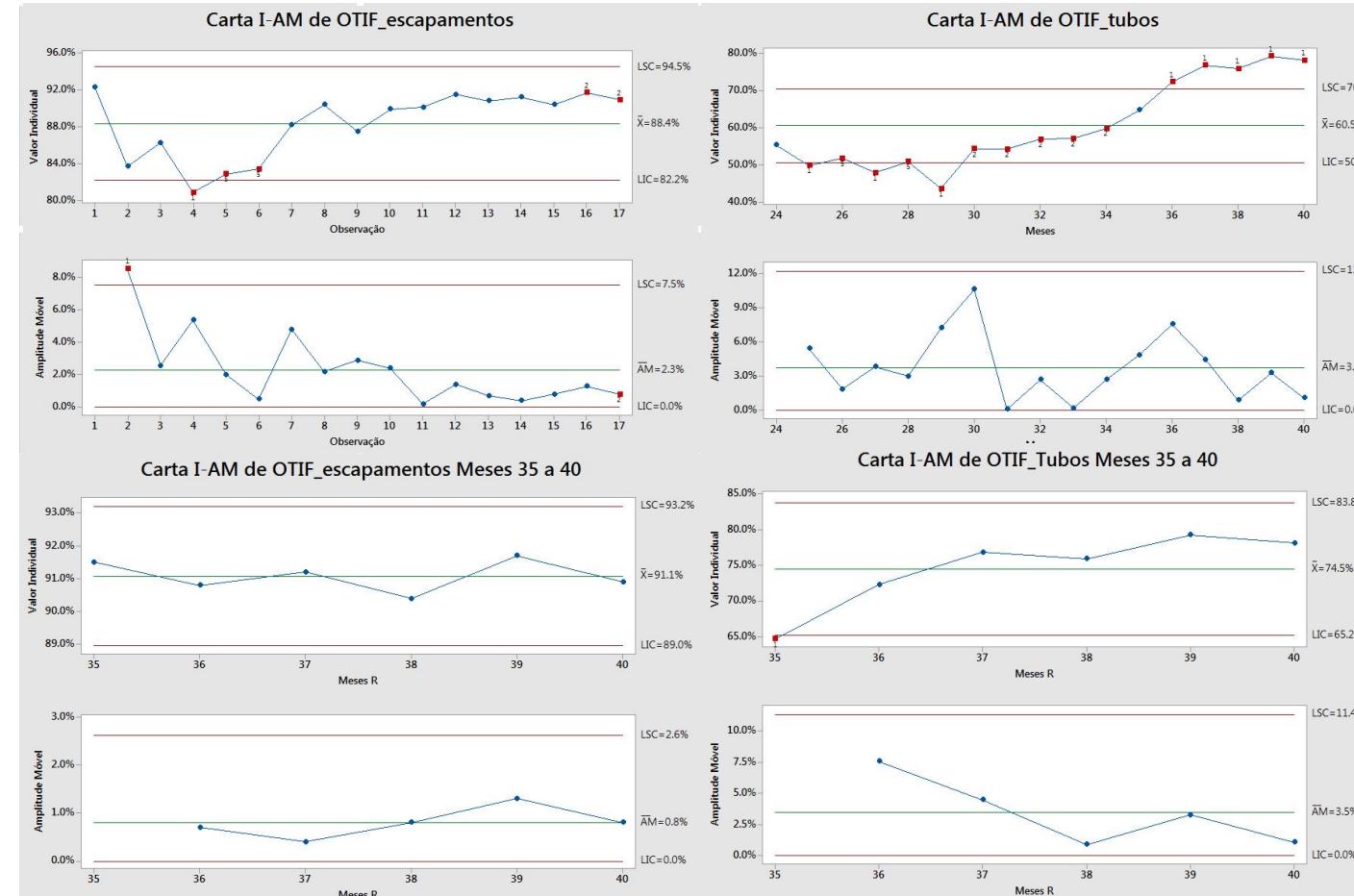
***Certificação de Projetos Seis Sigma***  
***Aumento das entregas on time in full de tubos e escapamentos***  
***Fase de Controle***

# ▪ Controle

D M A I C

## • Metas específicas – Avaliação de OTIF\_Tubos e OTIF\_Escapamentos

Para essa avaliação, utilizou-se cartas de controle X-AM para cada um desses indicadores. A medida dos resultados do projeto se iniciam no mês 35, em que se finaliza a etapa de melhoria.



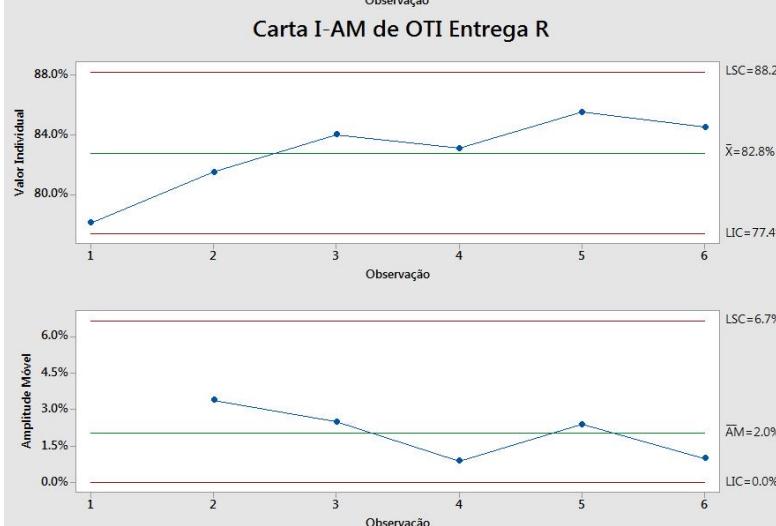
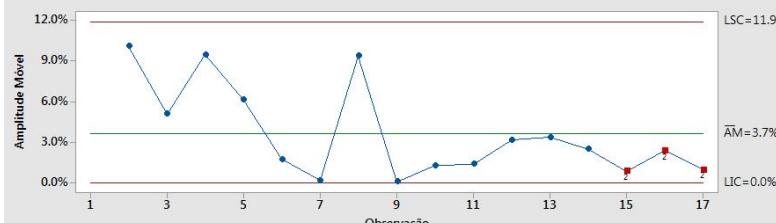
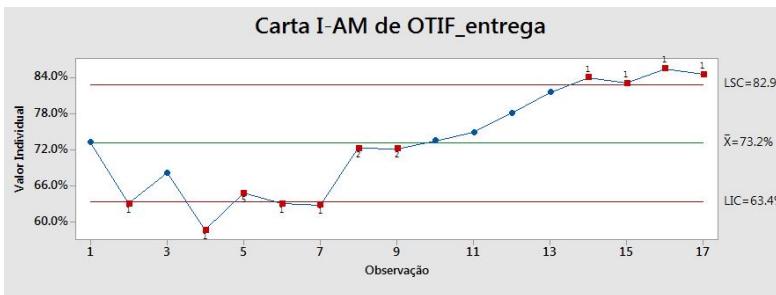
Nos gráficos inferiores apresenta-se somente as cartas de controle para os resultados a partir do mês 35. Nota-se que ocorreu um aumento na média comparativa dos indicadores entre os últimos 17 meses e os últimos 6 de 2,7% para OTIF escapamentos, e 24,0% no caso de tubos, além do alcance da estabilidade do processo dentro dos limites de controle estabelecidos em ambos os casos, não ocorrendo mais causas especiais. Os gráficos superiores indicam ainda a mudança do patamar dos indicadores, bem como a melhoria de sua estabilidade.

Já comparando aos dados iniciais obtidos na etapa de Medição, os valores médios dos indicadores eram de OTIF\_tubos = 50,27% e OTIF\_Escapamentos = 82,85%, e definiu-se como meta específicas aos itens focos somados, o aumento de OTIF\_tubos em 14,03%, aumentando o mesmo em 24,23%, e para OTIF\_Escapamentos em 6,58%, aumentando o mesmo em 8,25%. Portanto o projeto atingiu suas metas específicas estabelecidas.

# ▪ Controle

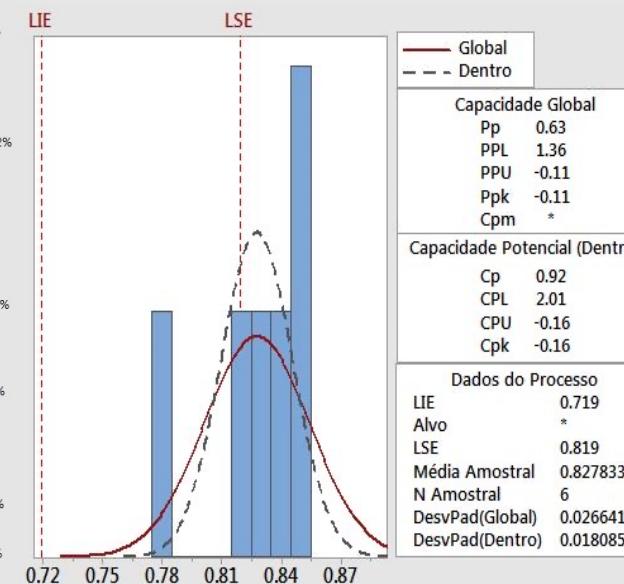
D M A I C

- OTIF\_E entregas



O valor do OTIF\_E entregas para os últimos 17 meses estava estabelecido em média em 73,2%, e é possível notar que o valor apresenta constante alta desde o mês 31, onde se iniciam realmente as ações do projeto, e se estabelece em um patamar superior, bem como estabilidade a partir do mês 35, onde se encerra a etapa de melhoria e chegamos à etapa de controle. Quando avaliamos a média, notamos que o indicador nos últimos 6 meses se manteve, com estabilidade, uma média de 82,8%, estando portanto acima da média definida para 76,9%. Concluimos portanto que a meta foi atingida e superada.

Relatório de capacidade do processo para  
OTIF\_E entregas Meses 35 a 40.



O relatório de capacidade do processo nos apresenta um valor de  $C_p = 0,92$  e  $C_{pk} = -0,16$ , indicando que o processo permanece não capaz, uma vez que  $C_p$  e  $C_{pk} \leq 1,33$ . Entretanto, o indicador não indica que existe um problema o indicador principal, OTIF\_E entregas. O motivo de o processo não ser capaz deve-se ao fato de que o projeto empregado resultou em melhores resultados que os esperados inicialmente, e uma vez que a análise é feita de acordo com os limites de controle iniciais e o resultado do processo empregado move o resultado para acima do limite superior, o novo processo avaliado não entrega resultados conforme esperados inicialmente, e sim melhores.

- Ganho financeiro do projeto

Meses	35	36	37	38	39	40
Percentual OTIF_Entregas	78.10%	81.50%	84.00%	83.10%	85.50%	84.50%
Percentual acima de 80	-1.90%	1.50%	4.00%	3.10%	5.50%	4.50%
Ganho modal terrestre	R\$ 0.00	R\$ 10,725.00	R\$ 28,600.00	R\$ 22,165.00	R\$ 39,325.00	R\$ 32,175.00
Ganho Modal Aéreo	R\$ 0.00	R\$ 6,525.00	R\$ 17,400.00	R\$ 13,485.00	R\$ 23,925.00	R\$ 19,575.00
Ganho total	R\$ 0.00	R\$ 17,250.00	R\$ 46,000.00	R\$ 35,650.00	R\$ 63,250.00	R\$ 51,750.00
Total						R\$ 213,900.00

O valor do ganho financeiro do projeto nos 6 meses avaliados foi de R\$213.900,00, levando em consideração 65 entregas no modal aéreo e 15 entregas via modal aéreo mensalmente. Isso indica que o valor que o projeto tem potencial para economia de caixa, seguindo o mesmo padrão que se encontra neste momento, com base em valores anuais, é um valor de R\$427.800,00.

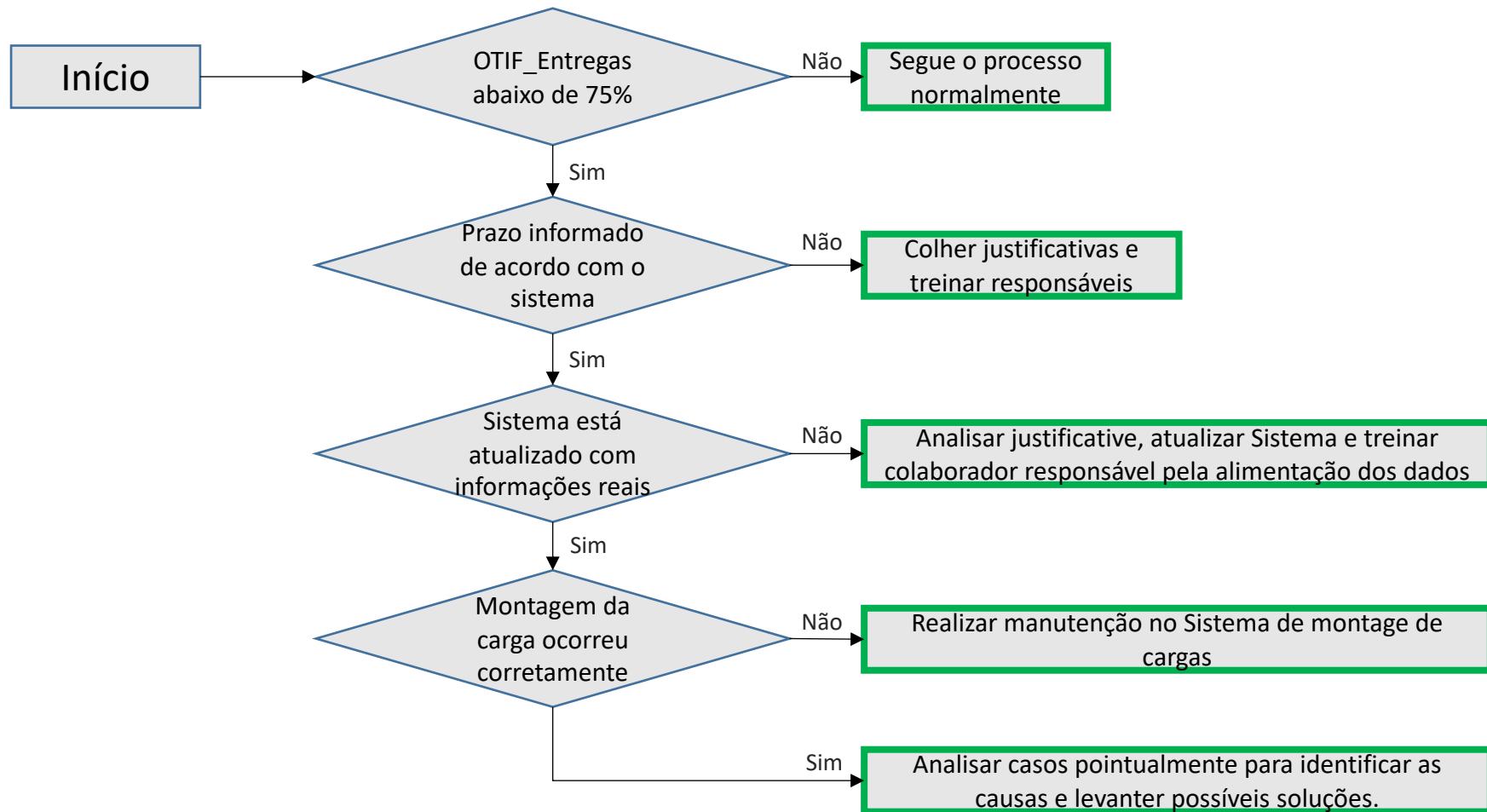
- Plano de controle

- Foi definida como "Dona do processo" a Coordenadora de Relacionamentos, Jéssica Ully, por ser considerada uma posição estratégica na interface entre o cliente e a empresa;
- Foi elaborado OCAP que será ativado sempre que o valor de OTIF\_Entregas abaixar além da especificação mínima de 75%;
- O processo será acompanhado e os resultados plotados quinzenalmente em uma carta de controle X-AM para acompanhamento;
- Foi bloqueado no sistema a possibilidade de acordo de prazos para sábados, domingos e feriados;
- Os colaboradores foram treinados nas novas regras para estabelecimento de prazos e como utilizar o sistema alimentado com informações em tempo real para ter uma data mais assertiva;
- Foram instalados nas áreas apropriadas os Kanbans físicos que permitem avaliações mais precisas das montagens das cargas;
- As cargas só são liberadas para saída para entrega após sinalizadas pelo sistema que todos os itens foram devidamente carregados, através da leitura dos códigos de barras;
- Qualquer anomalia identificada será registrada em diário de bordo para tratativa posterior;
- O setor de relacionamento do cliente agora executa também abordagens aos clientes para análise de novos problemas e soluções a serem implementadas para melhoria contínua.

# ▪ Controle

D M A I C

- Plano de controle
- OCAP



grupovoitto

[www.voitto.com.br](http://www.voitto.com.br)



/grupovoitto



@grupovoitto



grupovoitto