

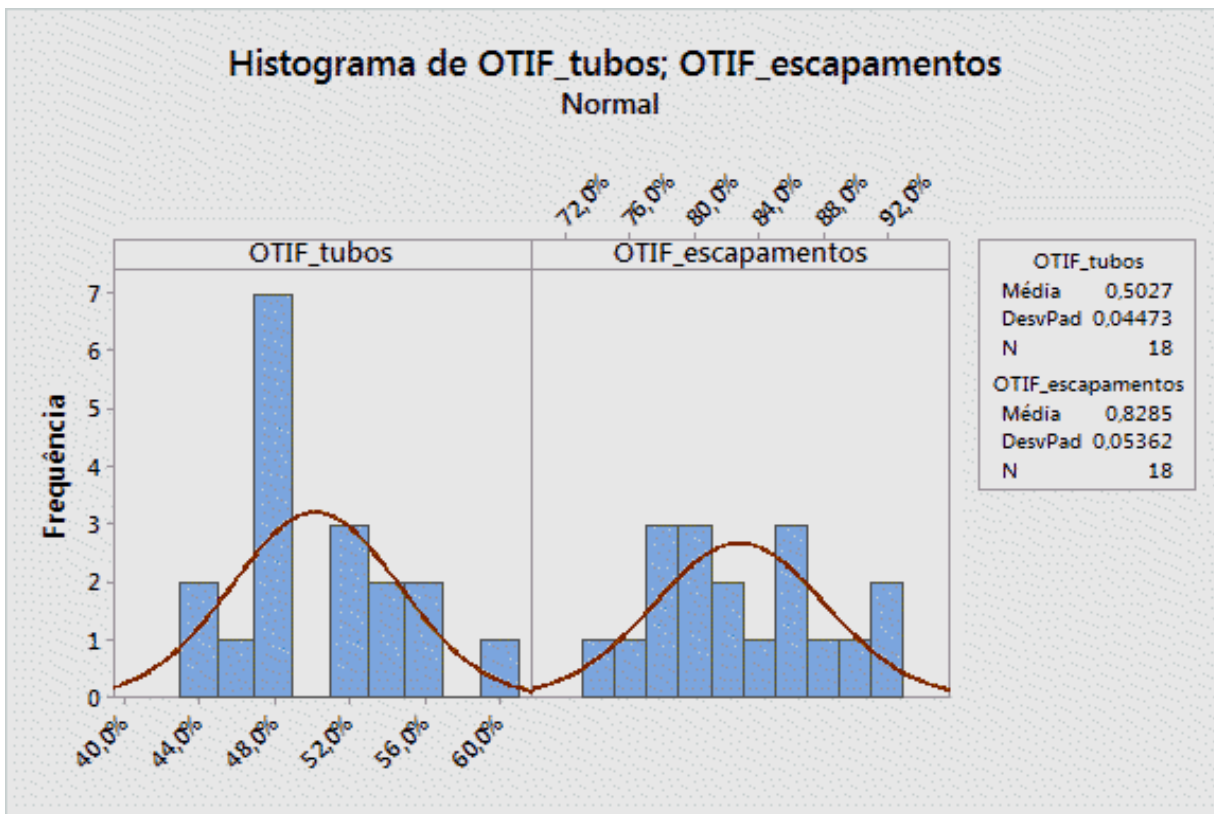


Capacitações completas para um mercado competitivo

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

# ■ Medição

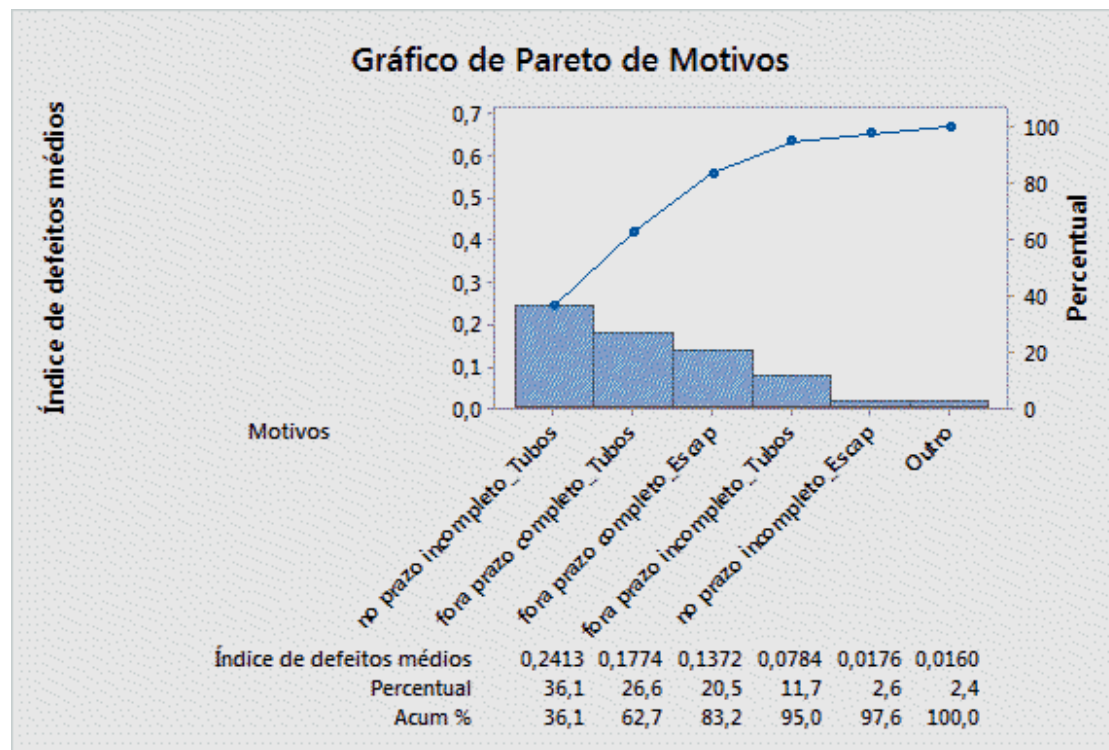
Análise básica de comportamento do início da estratificação de dados



Para iniciar uma análise mais aprofundada do processo, estratificamos o indicador inicial em dois novos indicadores, o OTIF\_tubos e OTIF\_escapamentos, 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\_escapamentos 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 baixo valores de OTIF\_entregas.

# Medição

## Estratificação dos dados



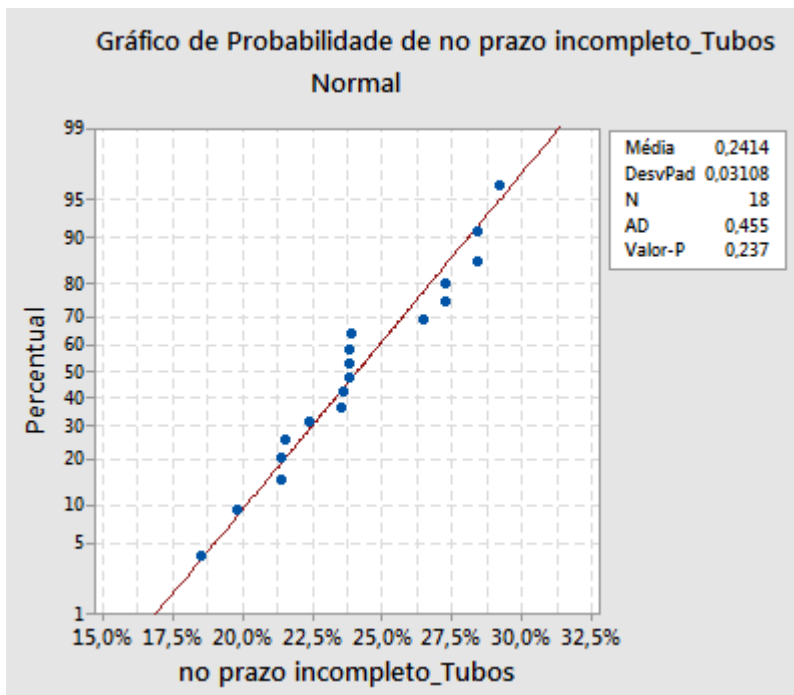
Para analisar os principais focos do problema, estratificamos os novos indicadores em vários fatores que nos permitem mapear a origem das falhas. A estratificação escolhida está apresentada na figura à esquerda. Partindo do princípio que os itens foco concentram 80% de relevância, avaliamos que os 3 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.

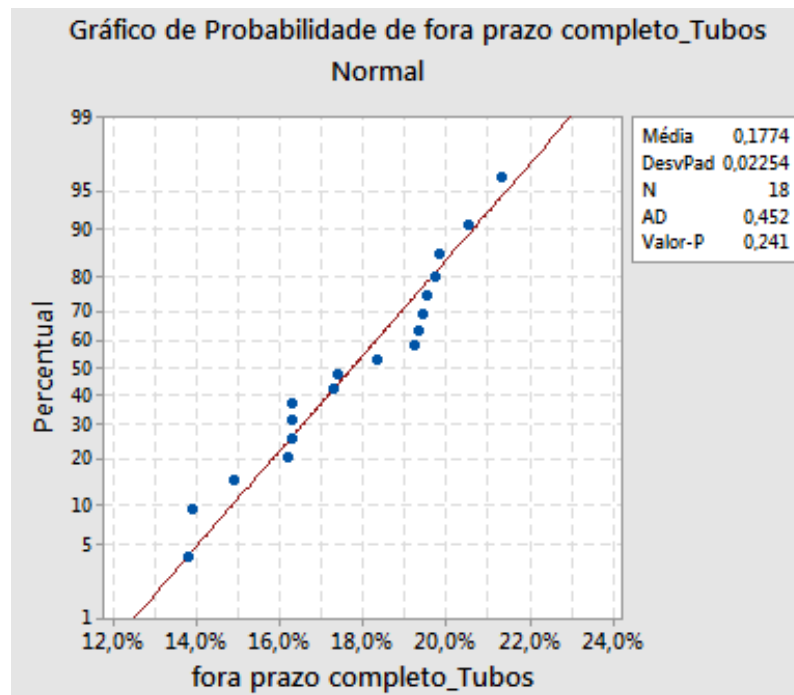
# Medição

## Teste de normalidade dos dados foco

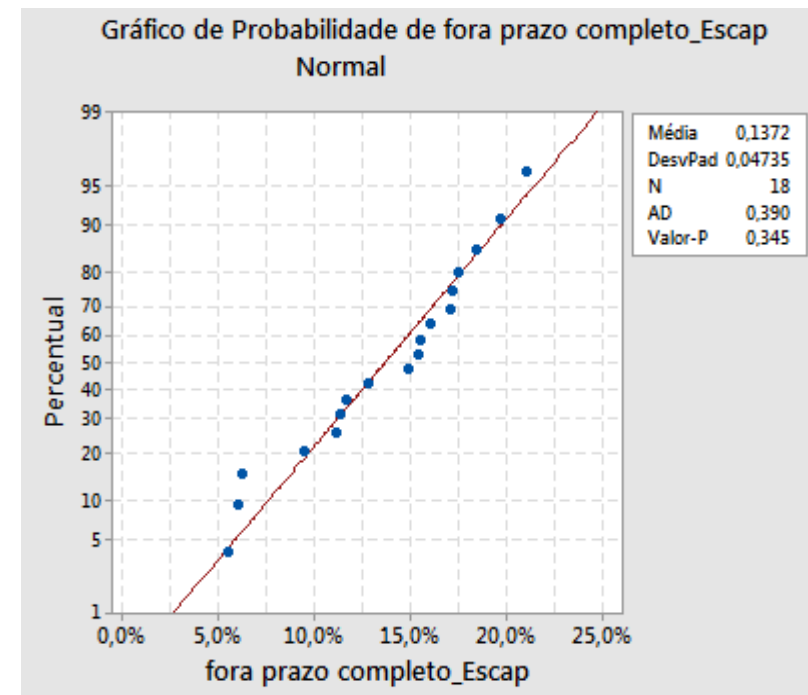
Pedidos entregues no prazo, porém incompletos da linha de tubos.



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  $p\text{-valor} > 0,05$ , portanto todos os problemas possuem comportamentos aproximadamente normais, e portanto previsíveis.

# Medição

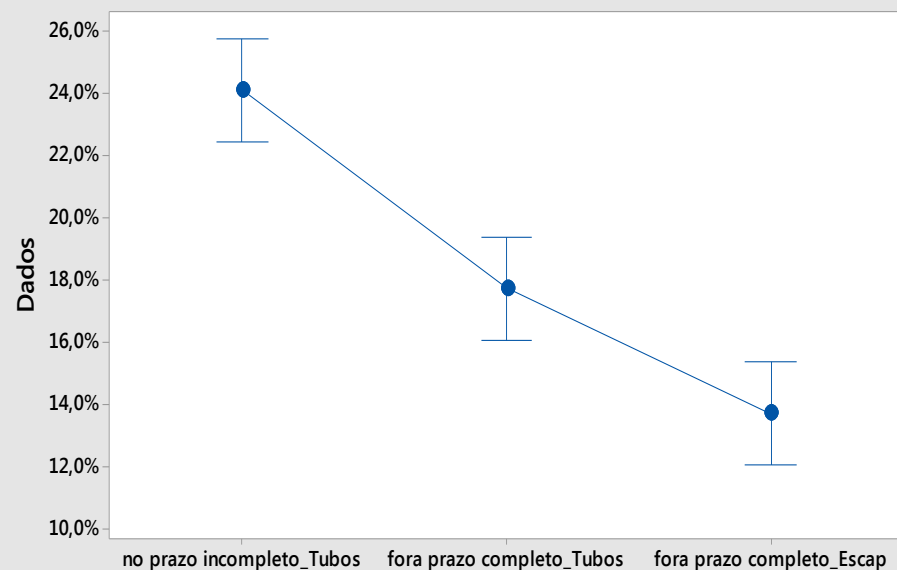
Estatística descritiva dos dados foco

## 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

Gráfico de Intervalos de no prazo inc; fora prazo c; ...  
IC de 95% para a Média



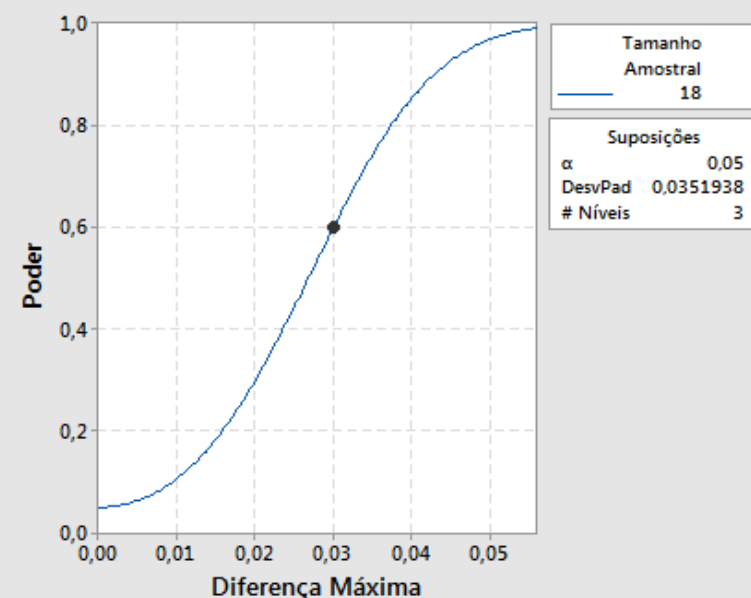
O desvio padrão combinado foi usado para calcular os intervalos.

## 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			

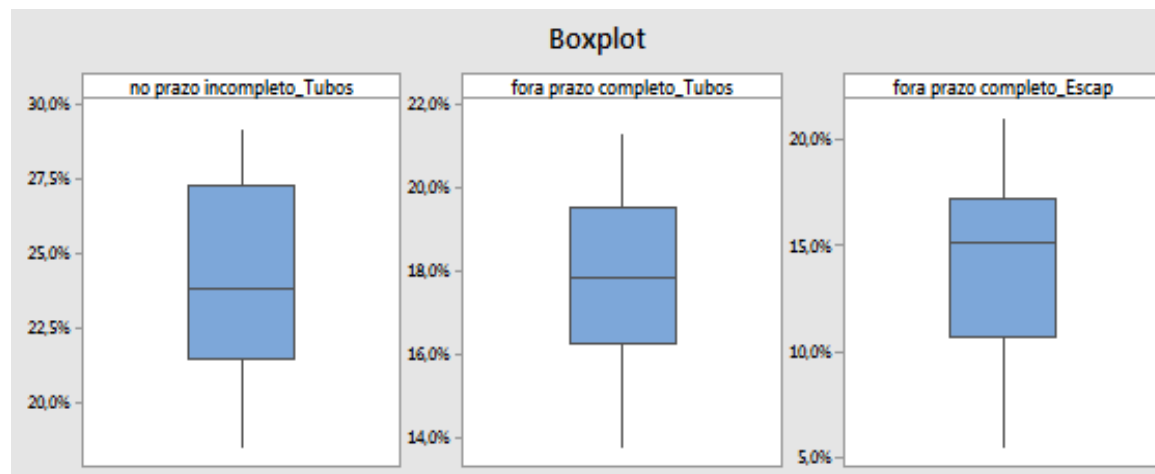
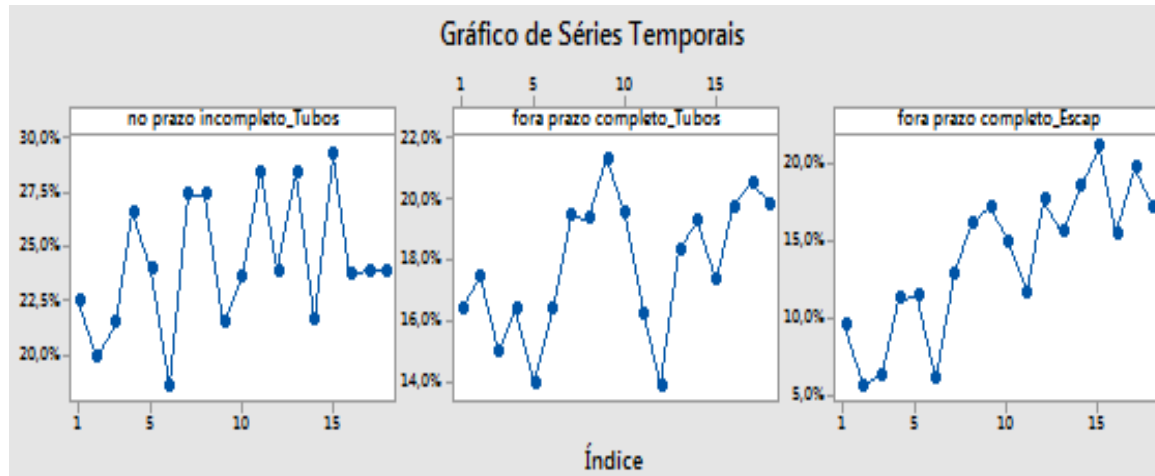
O teste ANOVA apresentou estes resultados. O gráfico apresenta forte indício visual da diferença das médias. Através do p-valor=0, rejeita-se a hipótese nula de que as médias são iguais, sendo portanto, ao menos uma diferente. O poder do teste para o espaço amostral utilizado, e diferença máxima das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

## Curva de Poder para ANOVA com um fator



# ■ Medição

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.

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

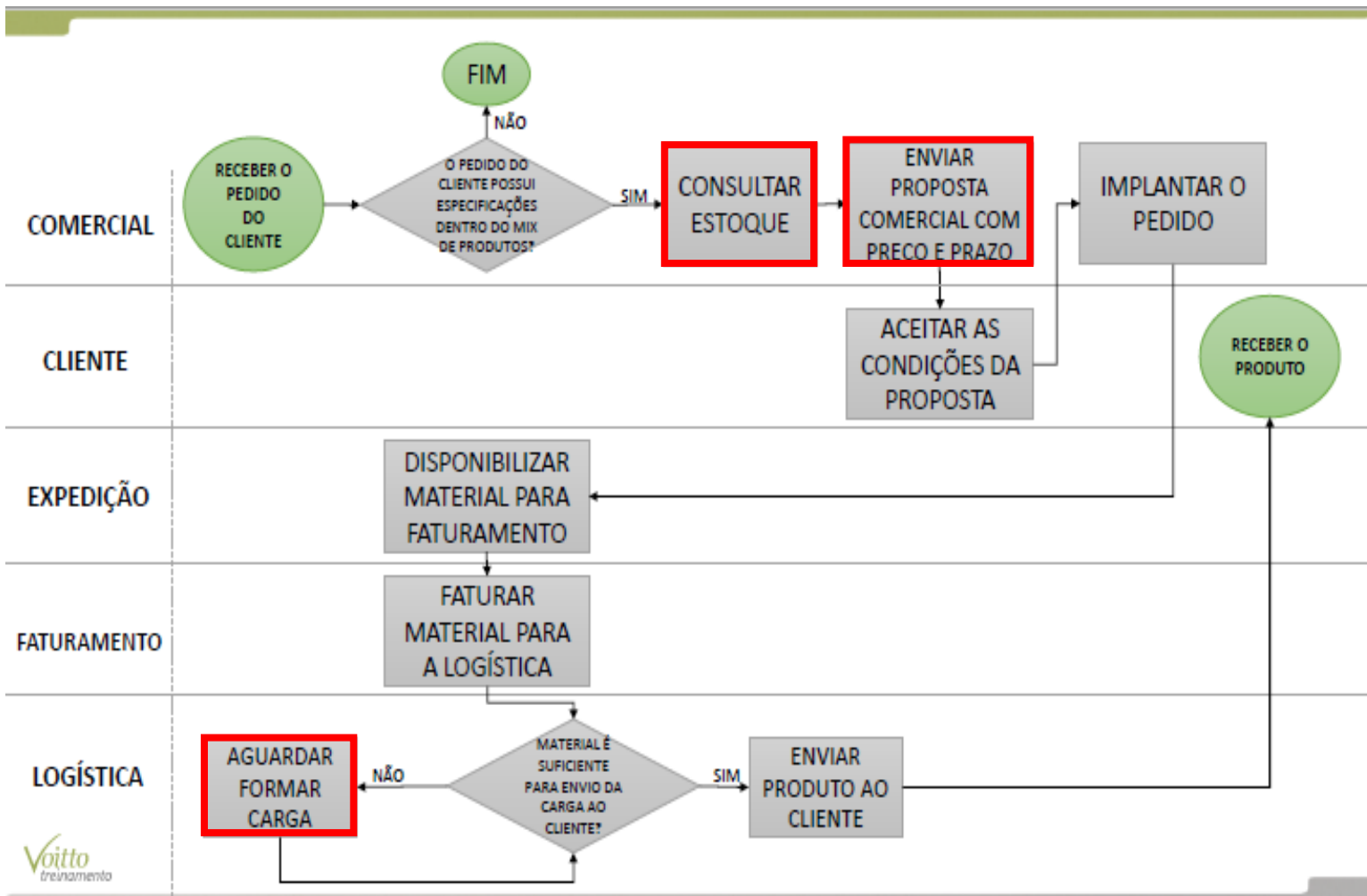
Queremos reduzir o índice geral de defeitos em 13,1%. Considerando que os indicadores triviais só serão reduzidos em 10%, todo o restante do aumento deverá ocorrer pelos indicadores foco. Os problemas triviais, de acordo com o pareto apresentado, acumulam 16,8% de todos as falhas que interferem em OTIF\_Entrega. Ocorrendo uma melhoria de 10% nesses indicadores, de acordo com os dados analisados dos últimos 18 meses, teremos uma redução de 1,68% nos problemas que ocasionam o baixo valor de OTIF\_Entrega. Portanto, para alcançar o valor de 13,1% de meta, precisaremos reduzir nos indicadores foco 11,42% de falhas. Portanto, considerando que os indicadores foco somam 83,2% das falhas, precisaremos ter uma redução de 13,72% nas falhas dos indicadores foco.

- Meta com relação aos indicadores obtidos da estratificação: Redução dos defeitos em 13,1%;
- Itens triviais somam: 16,8% de todos os defeitos;
- Itens foco somam: 83,2% de todos os defeitos;
- Redução de 10% nos itens triviais: Redução de 1,68% dos defeitos;
- Meta para itens foco:  $13,1\% - 1,68\% = 11,42\%$  de redução;
- Meta dos itens foco com relação à quantidade de defeitos que eles somam:  $11,42/83,2 = 13,72\%$ .
- Metas individuais dos itens foco:
  - Pedidos de tubos incompletos entregues no prazo: Reduzir de 36,1% para 31,2%;
  - Pedidos de tubos completos entregues fora do prazo: Reduzir de 26,6% para 23%;
  - Pedidos de escapamentos completos entregues fora do prazo: Reduzir de 20,5% para 17,7%;
- Iremos agora analisar o comportamento do processo e as causas potenciais geradoras do problema;



# Medição

## Processo gerador do problema



### Etapas críticas:

1 – Consultar estoque:

P.P.: Prazo para completar pedido do cliente;

*y*: Pedidos completos fora do prazo solicitado

$x_1$ : conexão com internet (R)

$x_2$ : computador para acesso ao estoque (C)

$x_3$ : Vendedor treinado (C)

$x_3$ : Pedido feito pelo cliente (C)

$x_4$ : Disponibilidade do sistema (R)

$x_5$ : 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

$x_1$ : conexão com internet (R)

$x_2$ : computador para envio do e – mail (C)

$x_3$ : Prazo para completar a carga (R)

$x_4$ : Distância para entrega do pedido (C)

$x_5$ : 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

$x_1$ : Pedido feito pelo cliente (C)

$x_2$ : Prazo solicitado para completar pedido (C)

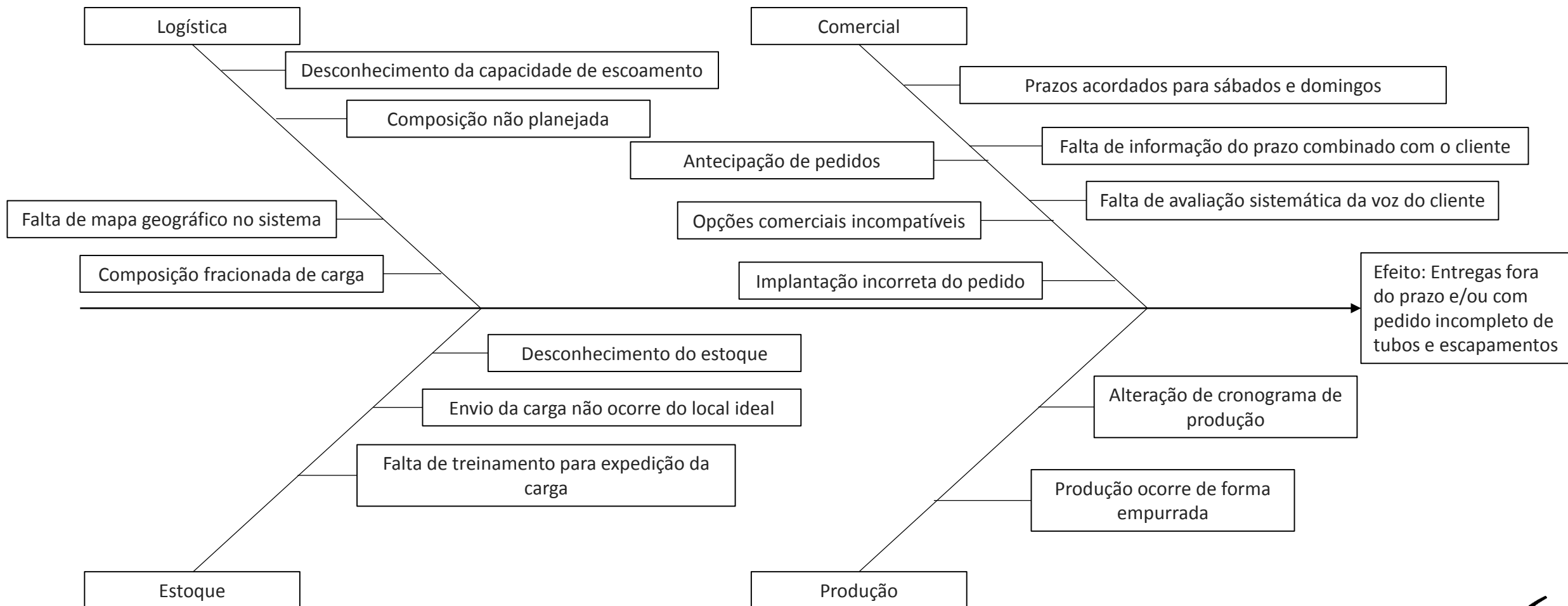
$x_3$ : Liberação do frete (R)

$x_4$ : Embalagens (C)

$x_5$ : Funcionários treinados para etiquetar e separar a carga (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.

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.

# Medição

## Matriz de causa e efeito

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_ escap	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	

# ■ Medição

Matriz de esforço x impacto

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>
		Baixo	Alto

Impacto

## Priorização das causas potenciais

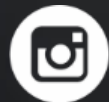
- As causas que serão priorizadas para seguir para a etapa de análise serão:
  - Composição fracionada de carga;
  - Composição não planejada;
  - Prazo acordados para sábado e domingo;
  - Falta de avaliação sistêmica da voz do cliente;
  - Falta de mapa geográfico no sistema;
  - Desconhecimento da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

# grupoVoitto

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



/grupovoitto



@grupovoitto



grupovoitto