

Identificação de variáveis vitais ao impacto no tempo de atendimento das ordens na linha de servidores

Data: Julho/2011

Samantha Feix Reis

Orientador : Prof. Dr. Paulo Ignácio

Co-orientadora: Prof. Regina Branski

1. Introdução

Atualmente no mundo corporativo cada decisão implica em uma consequência. Muitas vezes, o impacto dessas consequências podem determinar a direção, os procedimentos a serem adotados e até mesmo a estratégia geral da empresa. Muitas dessas decisões são embasadas na percepção de determinado indivíduo ou grupo. Esta fonte de informações é muito importante, porém há o risco de serem tendenciosas e buscarem soluções pontuais e até superficiais para um problema. Para uma análise mais profunda e eficiente, as decisões devem ser embasadas em informações confiáveis e devidamente analisadas para evitar erros desastrosos, tratando a causa do problema e não o problema em si.

Métodos de análise, quantitativos ou qualitativos, são ferramentas bastante utilizadas para buscar as reais causas e as relações entre elas, pois enfatizam o desenvolvimento da investigação dentro de padrões previamente estabelecidos e técnicas específicas. Pode-se utilizar apenas uma linha de análise, mas a complementação entre os métodos leva a uma análise mais completa, fiel e exata.

No método qualitativo utiliza-se técnicas de investigação como observação não-estruturada, onde as respostas espontâneas permitem ajustar expectativas e identificar vários aspectos sobre determinado problema e suas causas.

O método quantitativo é empregado desde a coleta de informações até no tratamento delas, através das técnicas estatísticas como percentual, média, desvio padrão, correlação, análise de regressão, entre outras. Trata-se de uma análise mais objetiva e exata, já que é mais controlada que a análise qualitativa. Através dessas técnicas é possível indicar as variáveis mais impactantes, e até mesmo estabelecer a relação de causalidade entre elas, explicando sua influência mediante análises de frequência de incidências e de correlações.

Este artigo apresenta a aplicação de diferentes métodos de análise na solução de um problema real no atendimento em uma linha de montagem.

2. Métodos de análise de problemas

A análise dos dados inicia-se no planejamento da pesquisa, desde a coleta de dados até a validação dos índices obtidos. O conhecimento e a classificação dos dados a serem coletados ajudam na determinação dos modelos, do tamanho da amostra e definição do procedimento para a coleta de dados. (MEDEIROS et al., 2008, p. 1).

Para o objeto deste estudo, busca-se identificar o grau de relação entre as variáveis dependentes e independentes. Variáveis dependentes são aquelas que são alteradas ao sofrer influência da variável independente. A partir desta identificação podemos buscar modelos que melhor se encaixem na análise desse tipo de dados.

Um método muito conhecido para a identificação de principais causas de problemas é o método da Lei de Pareto, também conhecido como princípio 80/20. Segundo este princípio, para a maioria dos fenômenos 80% das conseqüências tem origem em 20% das causas. A representação gráfica deste método ajuda na fácil identificação das principais variáveis, porém não explica a relação entre elas.

O método dos 5 Porquês, desenvolvido e utilizado até os tempos atuais pelo Modelo Toyota de Produção, é uma alternativa para focar as ações em causas principais. A metodologia consiste em encontrar as causas efetivas do problema, isolando percepções e “problemas imediatos”. Para isto pode-se perguntar o quanto for necessário: 3, 4, 5 ou mais perguntas. (LIKER, 2007, p.303).

Abaixo um exemplo considerando o cenário de reclamações de clientes em um restaurante:

Por que a comida está sendo servida fria?

Por que o garçom não sabe ao certo quando a comida está pronta.

Por que o garçom não sabe quando a comida está pronta?

Porque o sistema de notificação ao garçom é inadequado

Por que o sistema de notificação ao garçom é inadequado?

Porque o garçom não foi treinado para utilizar o novo software.

Por que o garçom não foi treinado para utilizar o novo software?

Porque a carga de trabalho está muito grande.

Por que a carga de trabalho está muito grande?

Porque dois garçons se demitiram na semana anterior.

Através deste método pode-se identificar a raiz do problema e aplicar soluções que surtirão efeito em toda a cadeia, como a contratação de novos garçons e treinamento adequado. Se a análise fosse baseada na primeira pergunta apenas, provavelmente o garçom seria demitido e o problema continuaria afetando a satisfação dos clientes.

A limitação deste método é deixar de fora ramificações importantes que podem não estar diretamente ligadas à causa principal, mas que, ainda sim, são problemas a serem resolvidos.

Para considerar essas ramificações pode-se utilizar o método do Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama Espinha-de-Peixe. Desenvolvido originalmente como uma das 7 ferramentas de controle de qualidade de Ishikawa, hoje é utilizado por diversas áreas nas empresas para detalhar informações e identificar focos de ações sempre voltados para a causa e não para o problema. Para cada efeito existem determinadas causas que podem ser classificadas nas categorias principais 6 M's: método, mão-de-obra, matéria-prima, máquinas, mensuração e meio ambiente. Para problemas não relacionados com produção ou qualidade, utilizam-se como categorias básicas procedimentos, pessoas, políticas, medição e meio ambiente, adequando-se à necessidade do objeto a ser analisado. (Augusto, 2011, Logisticando).

A partir de uma rápida e simples coleta de dados, identificam-se, graficamente, as causas e inicia-se o planejamento das ações. Abaixo, um exemplo do diagrama, para reclamações de cliente em um restaurante.



Figura 1: Diagrama de Ishikawa em um restaurante – Fonte: Raphael Augusto, in Logisticando

Para uma análise mais profunda pode-se utilizar o método de Regressão Linear, visando avaliar as relações de causalidade. Através deste método pode-se determinar uma combinação linear das variáveis independentes para explicar a variável dependente. No gráfico de dispersão, aplicativo disponibilizado na ferramenta Excel, tem-se a visualização do relacionamento entre as variáveis, sendo a variável independente representada no eixo x e a dependente no eixo y. Ainda utilizando este recurso, pode-se adicionar uma linha de tendência, podendo esta ser linear, logarítmica, polinomial, potência ou exponencial. (MEDEIROS et al., 2008, c. 2, p. 141).

O resultado da linha de tendência apresenta a equação que modela os dados e o R^2 (R-quadrado), que explica o percentual de variação da variável dependente. Ex: se o R^2 é igual a 0.9567, pode-se afirmar que a variável dependente é 95% influenciável pela variável independente. Quanto mais próximo de 1 é o R^2 , melhor é o ajuste. Apenas analisando todas as linhas de tendências podemos aceitar o melhor modelo, baseado no maior R^2 .

Ainda no método de Regressão Linear Simples, pode-se analisar a Covariância e Correlação para medir a relação linear entre cada variável. O sinal da Covariância indica o tipo de relação entre as variáveis; sendo positivo, indica mesma tendência, se negativo, indica tendências opostas.

Já a Correlação indica o quão forte é a relação entre as tendências, podendo variar de -1 a 1. Sendo que as relações são mais fortes quando os resultados se aproximam dos extremos, seja na tendência positiva ou negativa. Utilizando o Excel como ferramenta de análise de Regressão pode-se obter os resultados de Coeficientes, F e F de significação, Análises de Resíduos, intervalo de confiança, entre outros; que ajudam a reforçar os resultados encontrados a partir da Correlação e Covariância.

3. Aplicação prática

3.1 Detalhamento do Problema na Linha de Servidores

Servidores são equipamentos especificamente desenvolvidos para manter, gerenciar, enviar e processar dados. Suportados por um conjunto de hardware com tecnologia de ponta, e sistemas estendidos de segurança e suporte de backup de dados, hoje são presença quase que obrigatória em empresas que operam com o controle absoluto de suas informações e conexões entre elas.

Neste cenário, os equipamentos, em sua maioria, são customizados às necessidades de cada cliente, gerando grande expectativa desde o momento da colocação do pedido até a entrega e teste do produto à adequação dos requisitos.

O tempo de atendimento dos pedidos é um dos elementos de grande influência neste nível de expectativa dos clientes. No ambiente de fábrica a meta para atendimento das ordens (STFC – Ship to First Commit) é que 90% delas sejam atendidas em até 13 dias úteis, desde o momento da entrada da ordem na fábrica até o envio para o armazém geral. A mais de um ano a fábrica não atinge esse meta, e a percepção geral indicava que a falta de linearidade de disponibilidade de materiais planejados afetava diretamente no não atendimento das metas.

A fim de confirmar a percepção geral, foi efetuada uma análise utilizando-se o método de regressão linear, com dados coletados entre abril e novembro de 2010, em que a variável dependente foi identificada como o tempo levado para atendimento das ordens acumuladas no mês (MTD Fill Rate as per “shipment execution”) e a independente como o indicador de

disponibilidade de materiais X materiais planejados na semana (Indicador de sugestão X Forecast por semana):

| | Entradas | Indicador de sugestão X Forecast por semana | MTD Fill Rate as per "shipment execution" | Goal acumulado | Goal Sugestão/semana |
|------------------|-----------|---|---|----------------|----------------------|
| 9-Apr-10 | 1 | 28% | 27 | 50% | 50% |
| 16-Apr-10 | 2 | 43% | 21 | 75% | 25% |
| 23-Apr-10 | 3 | 26% | 21 | 100% | 25% |
| 30-Apr-10 | 4 | 2% | 21 | 100% | 0% |
| 7-May-10 | 5 | 52% | 24 | 50% | 50% |
| 14-May-10 | 6 | 25% | 20 | 75% | 25% |
| 21-May-10 | 7 | 7% | 20 | 100% | 25% |
| 31-May-10 | 8 | 11% | 19 | 100% | 0% |
| 4-Jun-10 | 9 | 21% | 21 | 50% | 50% |
| 11-Jun-10 | 10 | 36% | 18 | 75% | 25% |
| 18-Jun-10 | 11 | 13% | 24 | 100% | 25% |
| 25-Jun-10 | 12 | 21% | 23 | 100% | 0% |
| 9-Jul-10 | 13 | 54% | 29 | 50% | 50% |
| 16-Jul-10 | 14 | 26% | 26 | 75% | 25% |
| 23-Jul-10 | 15 | 11% | 24 | 100% | 25% |
| 30-Jul-10 | 16 | 0% | 23 | 100% | 0% |
| 6-Aug-10 | 17 | 36% | 23 | 50% | 50% |
| 13-Aug-10 | 18 | 39% | 21 | 75% | 25% |
| 20-Aug-10 | 19 | 21% | 21 | 100% | 25% |
| 27-Aug-10 | 20 | 0% | 21 | 100% | 0% |
| 3-Sep-10 | 21 | 70% | 26 | 50% | 50% |
| 10-Sep-10 | 22 | 12% | 22 | 75% | 25% |
| 17-Sep-10 | 23 | 7% | 28 | 100% | 25% |
| 24-Sep-10 | 24 | 5% | 26 | 100% | 0% |
| 8-Oct-10 | 25 | 48% | 21 | 50% | 50% |
| 15-Oct-10 | 26 | 27% | 22 | 75% | 25% |
| 22-Oct-10 | 27 | 11% | 23 | 100% | 25% |
| 29-Oct-10 | 28 | 5% | 23 | 100% | 0% |
| 5-Nov-10 | 29 | 59% | 22 | 50% | 50% |
| 12-Nov-10 | 30 | 31% | 25 | 75% | 25% |
| 19-Nov-10 | 31 | 4% | 25 | 100% | 25% |

Tabela 1: Linearidade na Sugestão de Materiais - Fonte: levantamento do autor, 2011

Através da análise do gráfico de dispersão e da equação do R^2 vemos claramente que a relação entre as duas variáveis é muito baixa ($R^2=0.0143$), e que, portanto, a linearidade na disponibilidade de materiais não é a causa principal dos atrasos no atendimento das ordens.

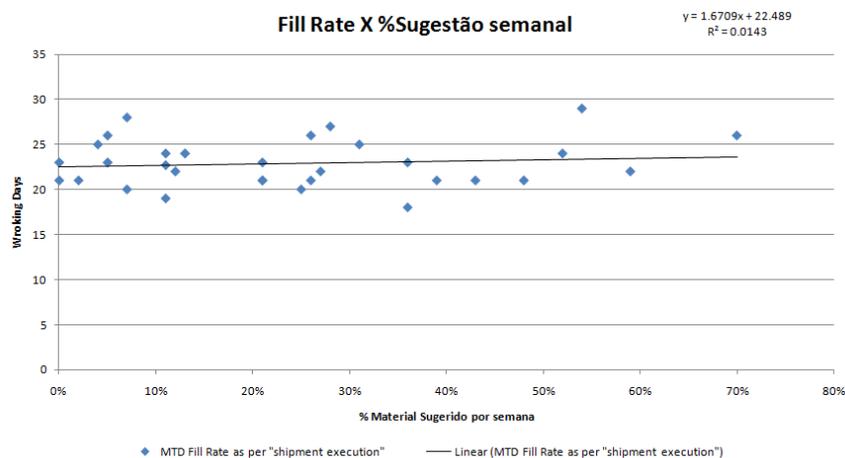


Figura 2: Regressão Linear Fill Rate Versus Sugestão – Fonte: levantamento do auto, 2011

Utilizando-se de um simples histograma visualiza-se claramente que o problema está concentrado nos produtos CTO:

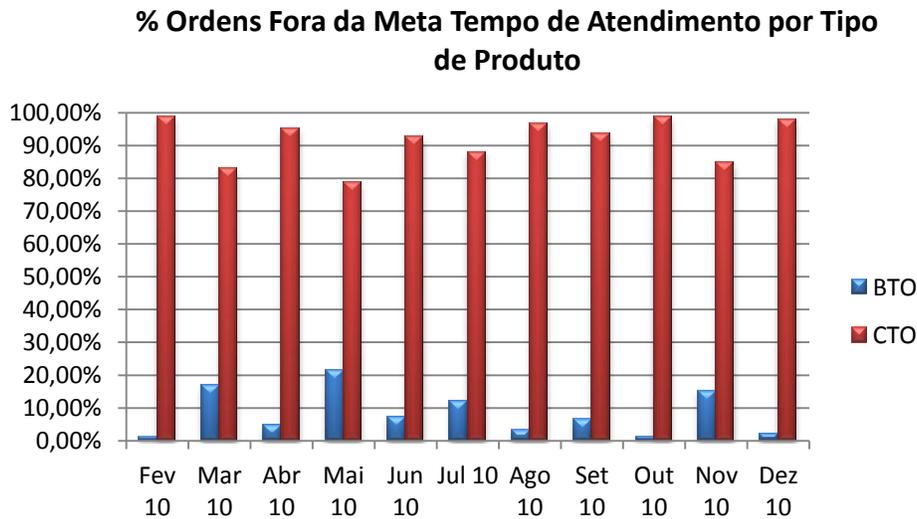


Figura 3: Relação BTO Versus CTO em Ordens fora da Meta de Atendimento – Fonte: levantamento do autor, 2011

A partir desse resultado, resolveu-se focar a análise apenas nos produtos CTO. A segunda etapa consistiu-se em identificar as causas mais frequentes dos atrasos ao atendimento das ordens deste produto e buscar suas causas imediatas. Para isso utilizou-se o Diagrama de Ishikawa:

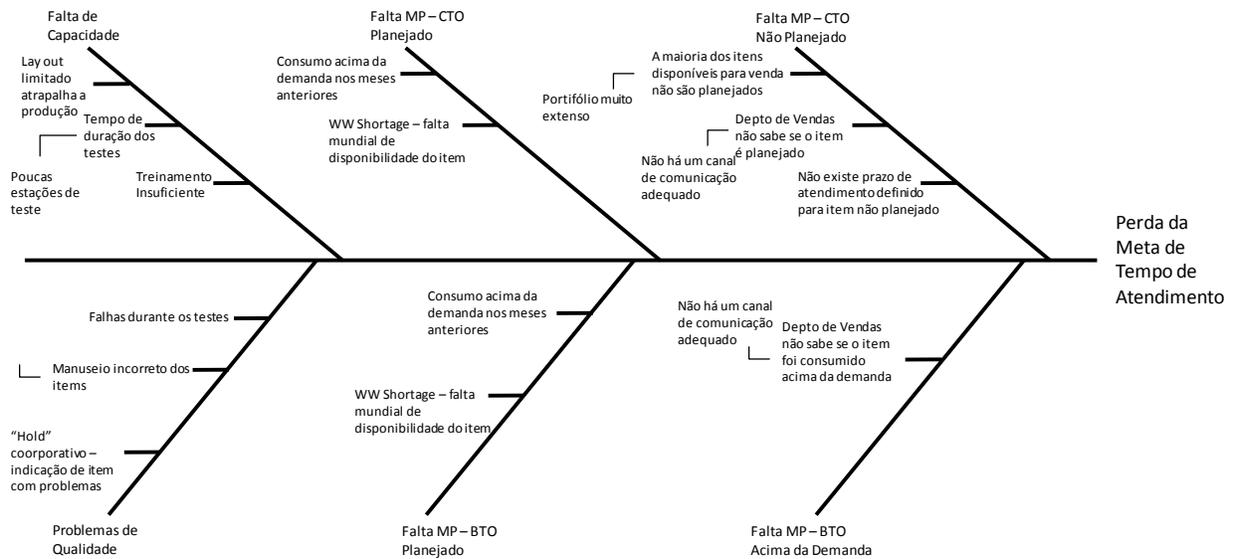


Figura 4: Perda da Meta de Tempo de Atendimento das Ordens – Fonte: levantamento do autor, 2011

Na terceira etapa buscou-se identificar a causa mais frequente de atrasos, utilizando-se o Gráfico de Pareto. Por este gráfico podemos facilmente apontar que falta de matéria prima para atender ordens CTO é a principal variável que influencia negativamente no tempo de atendimento das ordens.

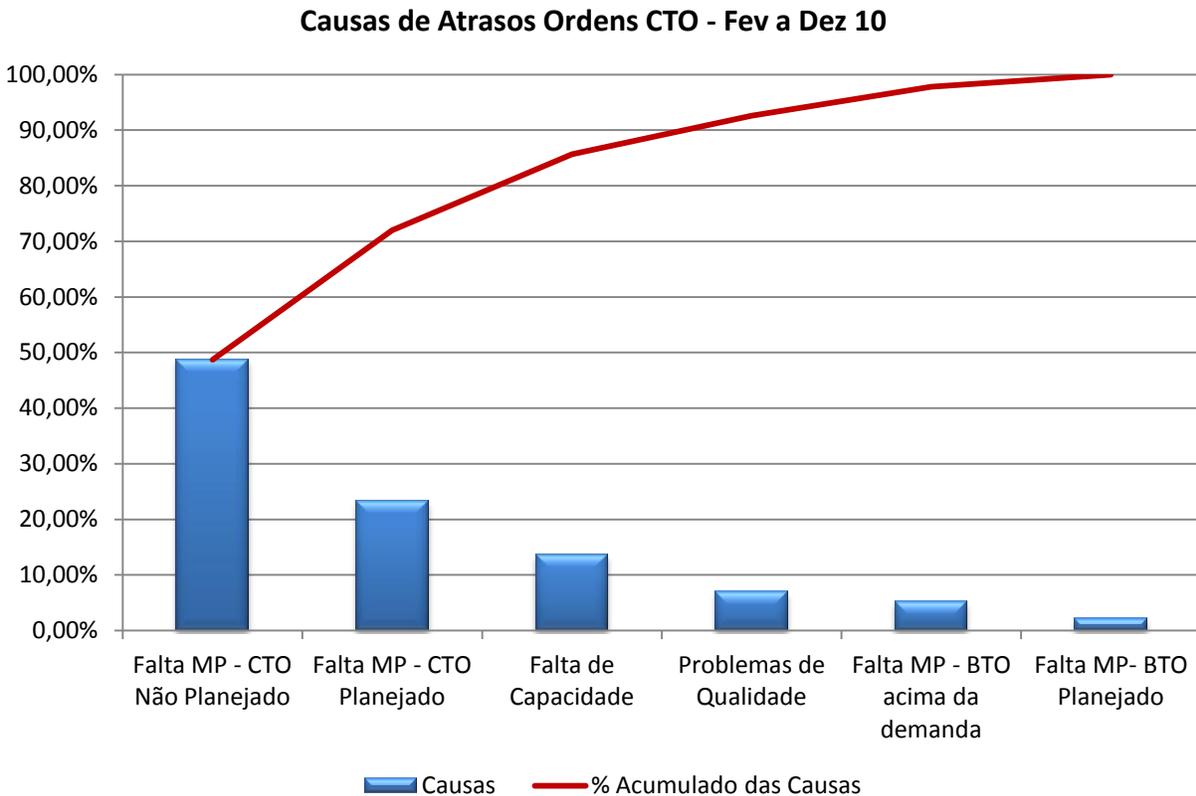


Figura 5: Causas de Atraso nas Ordens CTO – Fonte: levantamento do autor, 2011

Baseado no resultado da análise, montou-se dois planos de ação distintos.

3.3 Ações para melhoria

No plano de ações a curto prazo optou-se por atacar as causas das variáveis mais impactantes: produtos CTO, sejam elas por falta de material planejado ou não planejado. As ações propostas se encaixam para as duas causas.

A base do plano consistiu na otimização da lista de opções como CTO planejados, incluindo itens que antes não faziam parte do planejamento regular e que tiveram alta reincidência nos últimos seis meses. Criou-se uma classificação dos materiais pelo método do Quadrante de Valor X Volume, agrupando-os em Lista A, B e C, podendo assim, estabelecer um tempo de atendimento esperado adequado por categoria de material.

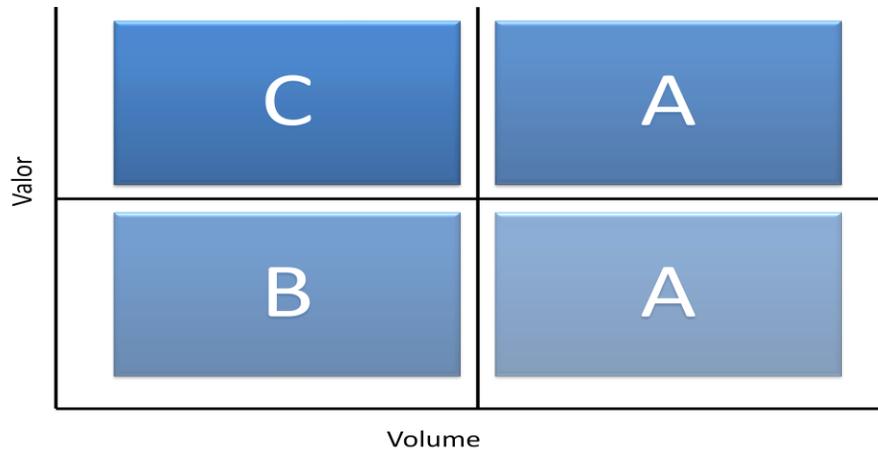


Figura 6: Quadrante Valor versus Volume – Fonte: levantamento do autor, 2011

Os produtos A são categorizados por alto volume e por disponibilidade de material na fábrica. Passam a ser 100% planejados. O tempo determinado para atender um material A em uma situação de falta é de 13 dias úteis.

Os produtos B, mesmo apresentando baixo volume, também passam a ser 100% planejado e com disponibilidade na fábrica, por apresentarem baixo valor. O tempo determinado para atender um material B em uma situação de falta também é de 13 dias úteis.

Os produtos C são os itens não planejados que precisam ser importados. O tempo determinado para atender um material C em uma situação de falta é de 25 dias úteis.

3.4 Análise de resultados

Todas essas informações foram divulgadas internamente na fábrica e também para a área de vendas. Com essas ações, implementadas em janeiro e fevereiro de 2011, pode-se notar uma queda de entrada de ordens com materiais não planejados, e uma consequente queda nos tempos de atendimento a partir do mês de março, conforme podemos observar no gráfico abaixo.

Houve um período de instabilidade entre abril e maio devido à implementação conjunta de um novo sistema de chão de fábrica e a re-organização do layout da linha em função do novo sistema. A falta de familiaridade com os novos procedimentos afetou diretamente no tempo de atendimento nesses meses, mas pode-se observar que a partir do início da estabilização em junho volta a tendência de melhora.

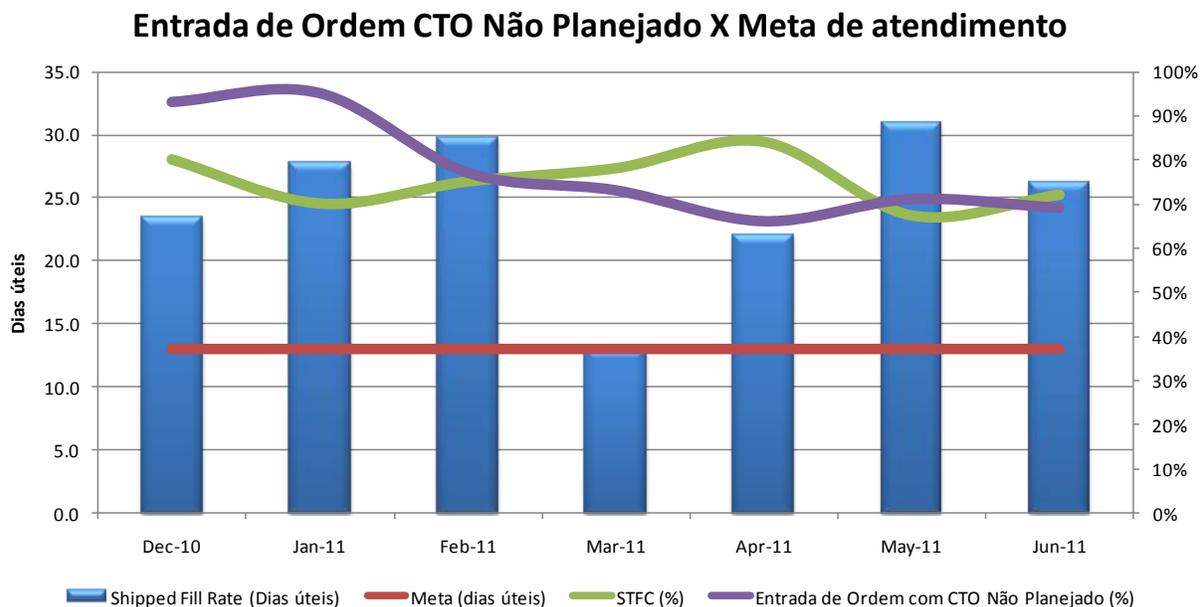


Figura 7: CTO Não planejado versus Meta de Atendimento – Fonte: levantamento do autor, 2011

Infelizmente as metas ainda não foram atingidas, mas buscando este objetivo, as próximas ações incluem a melhora no plano de comunicação entre fábrica e área de vendas para alavancar a venda de produtos planejados e evitar os não planejados (Demand-Supply Matching project); implementação de um método de mensagem de alerta no sistema de criação de configurações indicando um material não planejado; e no médio prazo, refletir essas informações aos clientes finais, diretamente.

Como segundo plano de ação, para atacar as outras variáveis, estuda-se uma nova reestruturação do layout da linha de manufatura para atender melhor aos requerimentos atuais e preparar-se para atender a tendência de crescimento.

As outras variáveis não apresentam impacto significativo e serão endereçadas com ações pontuais de cada área responsável.

4. Conclusão baseadas nos fatos

Muitas vezes as ações são implementadas com base nos “achismos” e não atacam a real causa do problema, gerando excesso de trabalho e frustração dos envolvidos. Fundamentando-se a análise em dados e utilizando métodos e ferramentas adequadas é possível indentificar de forma organizada e direta não apenas os problemas, mas também suas causas mais impactantes. As ações são tomadas diretamente nas causas, eliminando possíveis problemas futuros e muitas vezes, refletindo em resultados imediatos.

Além disso as melhorias devem ser aplicadas envolvendo desde o nível estratégico visando uma completa modificação comportamental dos envolvidos. Não basta apenas implementar a melhoria. Deve-se enraizar o conceito e fazer que este seja entendido e aceito em toda a organização.

“O importante é não parar de perguntar” Albert Einstein.

5. Bibliografia

MEDEIROS, Valéria Zuma et al. Métodos Quantitativos de Excel - São Paulo: Cengage Learning, 2008.

LIKER, Jeffrey K. Ribeiro, Lene Belon. O Modelo Toyota: Manual de Aplicação – Porto Alegre: Bookman, 2007.

<http://pt.wikipedia.org/>

diagrama causa e efeito. In Logisticando [Em Linha]. **Copyright-2010-.** [Consult. 2011-06-08].Disponível na www: <URL:<http://logisticaatual.wordpress.com/2010/05/09/diagrama-causa-e-efeito-espinha-de-peixe/>>

5 Porquês. In O Gerente [Em Linha]. **Blog Logisticando-2008-.** [Consult. 2011-06-08].Disponível na www: <URL: <http://ogерente.com/logisticando/2007/02/02/5-porques/>>

análise quantitativa. In Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2011. [Consult. 2011-06-26].

Disponível na www: <URL: [http://www.infopedia.pt/\\$analise-quantitativa](http://www.infopedia.pt/$analise-quantitativa)>.

RICHARDSON, Roberto Jarry *et alli*. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3ª ed. Revista e Ampliada. São Paulo, Atlas, 1999. [Consult. 2011-06-08].

Disponível na www: <URL:

www.unicentro.br/.../pesquisa_social/MÉTODOS_QUANTITATIVOS_E_QUALITATIVOS1.ppt