

4. Modelo de ressuprimento automático na empresa de combustíveis XYZ

4.1. Sistema de Roteirização e Programação de Entregas - ROTA

O ROTA é o sistema responsável pela roteirização e planejamento de entregas na Empresa XYZ. O algoritmo básico foi desenvolvido em um laboratório da Empresa XYZ, tendo sido inicialmente chamado de BUDS (*Bulk Delivery System*). BUDS não era uma ferramenta com um mecanismo desenvolvido para planejamento de entregas e rotas e sim, uma ferramenta de apoio à programação manual de entregas, servindo como uma interface entre sistemas.

Em 1984, a Empresa XYZ decidiu implementar o sistema, porém, sob a condição do desenvolvimento de uma ferramenta mais automática.

Em 1986, inciou-se um novo projeto de pesquisa. Estudos matemáticos permitiram a otimização global da ferramenta, e, não somente a otimização veículo a veículo. Durante este período, o BUDS foi aprimorado para BUDS II. Seu banco de dados e a abordagem de manipulação de dados eram apropriados para os computadores da época, com uma memória de menos de um *megabyte*. Quase todos os dados do BUDS II eram armazenados em disco, ocasionando um acesso ao disco relativamente lento.

BUDS II tornou-se ferramenta operacional no Canadá, Portugal, França e África do Sul. Em 1989, o módulo automático de programação de entregas projeto foi incorporado à base de dados BUDS II. O resultado deste sistema foi chamado de projeto ROTA.

O ROTA foi adaptado para ROTA 2, mediante a inclusão de múltiplos turnos (manhã, tarde e noite) para realização do planejamento de entregas. Durante o ano de 1990, testes e implementações foram feitas na Itália, Dinamarca e Noruega.

Após múltiplos desenvolvimentos, o ROTA chegou à versão ROTA 3 e foi implementado em mais de 15 países. O ROTA 3 manteve o mesmo sistema da versão anterior, porém, adaptado a uma interface *Windows* e, com um módulo que

permite a troca eletrônica de dados. No Brasil, o ROTA foi implementando em 1994 e, encontra-se na versão 3.41.

O ROTA 3 é composto por três módulos: Um módulo responsável pelo armazenamento de dados, chamado *Reference Data*, um módulo disponível para a geração da proposta de pedidos para clientes VMI, o *Pre-Planning* (CPP) e um módulo para o planejamento de entregas chamado de *Scheduling Workbench*.

1) *Reference Data* (Base de Dados ROTA)

Neste módulo, estão cadastrados todos os dados que permitirão realizar a programação automática de entregas, bem como, a proposta de geração de pedidos VMI:

- a) Veículos e motoristas - contempla todos os dados relacionados com veículos: tamanho e capacidade dos caminhões, compartimentação dos caminhões, os tipos de descarga dos caminhões, o peso dos caminhões, sua velocidade média, os transportadores, as taxas de descarga, informações relacionadas ao motorista, disponibilidade dos caminhões, tempos de descanso de motoristas.
- b) Bases – compreende todas as bases de abastecimento do país, seus horários de funcionamento, suas localizações geográficas, os produtos disponíveis e seus limites de retirada.
- c) Produto – compreende todos os produtos disponíveis para carregamento no país, suas densidades, seu tipo de carregamento e sua vazão, sua temperatura, os horários que os produtos encontram-se disponíveis para carregamento e suas restrições de combinação de produto em um mesmo caminhão.
- d) Geografia da área – contempla todos os mapas dos estados relacionados às áreas disponíveis para programação de entregas, todas as coordenadas geográficas e as velocidades máximas de cada via de acesso.
- e) Clientes – contempla todo o cadastro de clientes, com seus nomes e endereços, suas coordenadas geográficas, os tipos de ordem que o cliente recebe (VMI ou não VMI), os tempos de espera (administrativos)

e tempos descarga no cliente, o horário de funcionamento do estabelecimento, sua faixa horária pré-definida para recebimento de seu pedido, as bases nas quais os clientes recebem e os tempos / distâncias entre clientes e base.

- f) Informações de clientes VMI – além das informações padrões para clientes descritas acima, os clientes VMI ainda possuem informações como suas capacidades de armazenagem por tanque, o alvo de estoque, níveis médios de estoque, lastros dos tanques, tamanho mínimo permitido do pedido, estoque de segurança, média de vendas por produto, estoques por produto ao longo do dia.
- g) Regras operacionais – regras de combinação de produtos, horas permitidas de direção, restrições de envio de determinados caminhões para determinados clientes.
- h) Parâmetros de Programação – compreende todos os parâmetros estabelecidos para garantir a melhor proposta de programação de entregas e geração de pedidos VMI através da solução automática. Cada área geográfica do país e cada grupo de clientes possuem um perfil diferenciado de entregas, o qual é definido através destes parâmetros.
- i) Regras de nível de serviço – regras para envio do pedido dentro das faixas horárias estabelecidas com os clientes, cumprindo com o nível de serviço acordado de 97% das entregas realizadas dentro do período compreendido pelas faixas horárias.
- j) Pedidos – informações dos pedidos que serão enviados aos clientes, contendo a data do pedido, tipo de produto, quantidade solicitada e horário de entrega.

A combinação destes fatores permite que a ferramenta proponha um modelo ótimo de programação de entregas, cumprindo com os níveis de serviço acordados com os clientes e garantido o menor custo de entrega. A figura 4 apresenta os componentes da base de dados do ROTA.



Figura 4 – Componentes da base de dados do ROTA.
Fonte: Empresa XYZ

2) *Scheduling Workbench*

O *Scheduling Workbench* é módulo responsável pela solução automática para o planejamento de entregas. Através dos dados e parâmetros cadastrados no *Reference Data*, o ROTA propõe um modelo ótimo de programação de entregas.

Para iniciar o processo de planejamento de entregas, é necessário que os pedidos solicitados pelos clientes estejam no ROTA.

Para tanto, o ROTA possui uma interface com o R/3 – SAP – que permite que todos os pedidos registrados pelos clientes sejam transferidos para o ROTA. Uma vez os pedidos transferidos para o ROTA é possível iniciar a programação de entregas.

Através do cálculo de todas as viagens possíveis por meio de combinações de dados previamente cadastrados que satisfaçam o atendimento de todas as ordens dentro do nível de serviço acordado com os clientes, selecionam-se aquelas que resultam em menor custo global.

O resultado ótimo proposto pelo ROTA deverá ser reenviado para o R/3 – SAP – para que seja possível a visualização pelas bases de armazenagem de produtos das viagens programadas, garantindo que todos os caminhões sejam carregados com os produtos e quantidades corretas, para os clientes corretos, cumprindo com o nível de serviço acordado. A figura 5 exemplifica o fluxo para a programação de entregas:

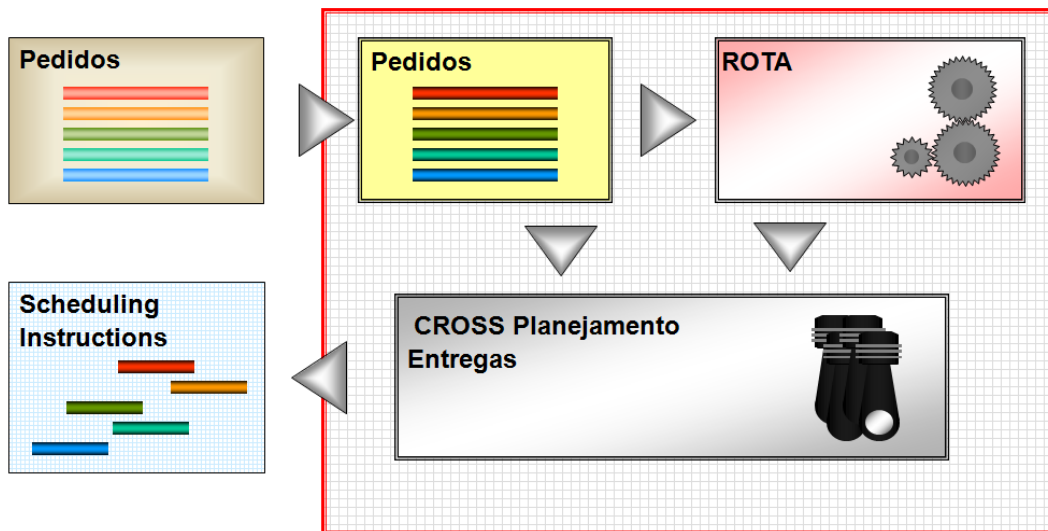


Figura 5 – Fluxo de Programação de Entregas.
Fonte: Empresa XYZ

As figuras 6, 7 e 8 simulam a entrega de seis pedidos, nomeados de A-F e, uma frota de dois veículos com diferentes capacidades. Normalmente seriam alocadas as ordens em um veículo buscando maximizar os volumes transportados, sem avaliar todas as possíveis opções que levariam a solução ótima. A figura 6 exemplifica a combinação de pedidos sem analisar de maneira global todas as ordens e parâmetros. Já na figura 7, verifica-se a análise, por meio do ROTA, de diversas ordens e parâmetros. A figura 8 propõe a programação de entregas ótima, considerando todas as ordens, parâmetros e o menor custo associado.

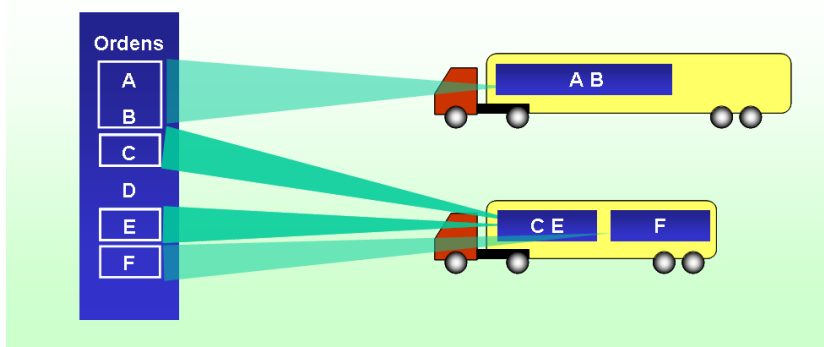


Figura 6 – Combinação de pedidos x caminhões para planejamento de entregas.
Fonte: Empresa XYZ

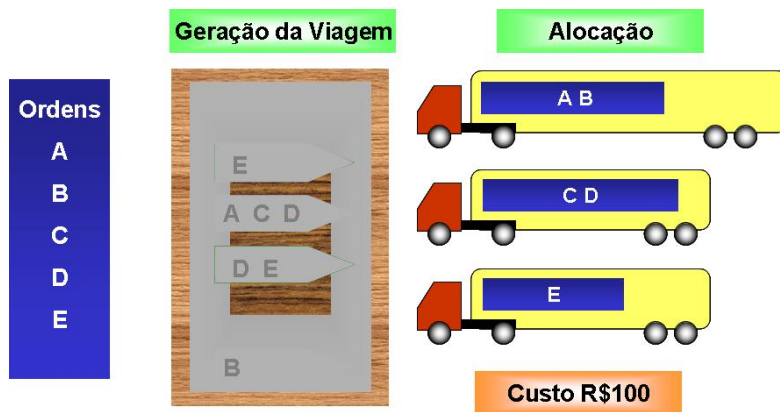


Figura 7 – Combinação de pedidos x caminhões para planejamento de entregas considerando diferentes parâmetros.

Fonte: Empresa XYZ

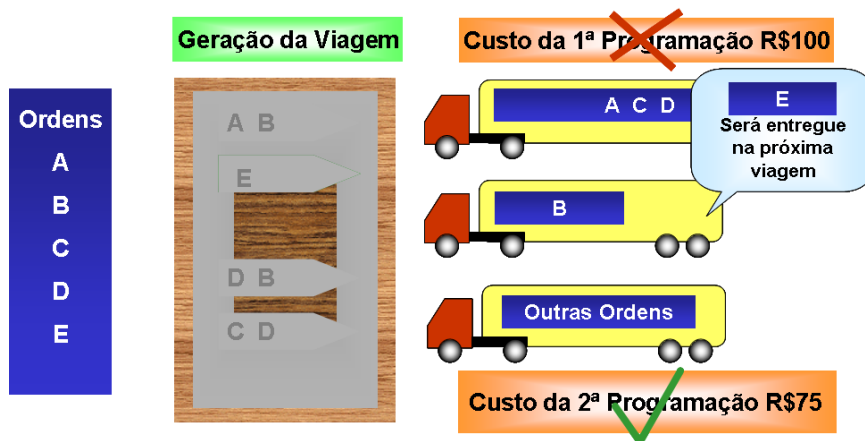


Figura 8 – Combinação de pedidos x caminhões para planejamento de entregas considerando diferentes parâmetros e propondo a solução ótima.

Fonte: Empresa XYZ

4.2. Modelo de Ressuprimento Automático de Estoque

A ferramenta VMI funciona com base nas informações de estoques e vendas dos consumidores. Diariamente, essas informações são recebidas eletronicamente, o qual irá alimentar o algoritmo que calcula a reposição automática de combustíveis. A ferramenta VMI está integrada com o R/3 (SAP), o qual recebe as informações de pedidos e o planejamento de entregas.

Em conjunto com o cliente, é acordado o nível de serviço de atendimento. Calcula-se, com isso, algumas variáveis importantes para a geração da proposta de pedidos:

- a) *Deadstock* ou Lastro: representa o montante de combustível disponível no tanque que não poderá ser utilizado para vendas devido à impossibilidade de bombeio deste produto;
- b) *Buffer Stock* ou Estoque de Segurança: É um nível mínimo de estoque pré-estabelecido, de acordo com os parâmetros definidos em conjunto com o cliente. O ROTA considera o atingimento do estoque de segurança como ponto de ressuprimento;
- c) *Target Stock* ou Alvo de Estoque: Alvo máximo de estoque definido para envio de produto;
- d) *Operational Tank Capacity* ou Capacidade Máxima do Tanque: Capacidade máxima disponível no tanque para recebimento de produto;
- e) *Ullage*: Diferença entre o estoque de segurança e o alvo de estoque o qual garante a flexibilidade para envio de produto;
- f) *Sales Patterns* ou média de vendas: Média de vendas diária de um determinado produto;
- g) *Stockdays* ou Dias de Estoque: Dias disponíveis de estoque ($Ullage/Média de Vendas$).

A figura 9 demonstra o cálculo realizado para o ressuprimento dos postos de combustíveis nos seus respectivos tanques (armazenagem), analisando os parâmetros existentes:

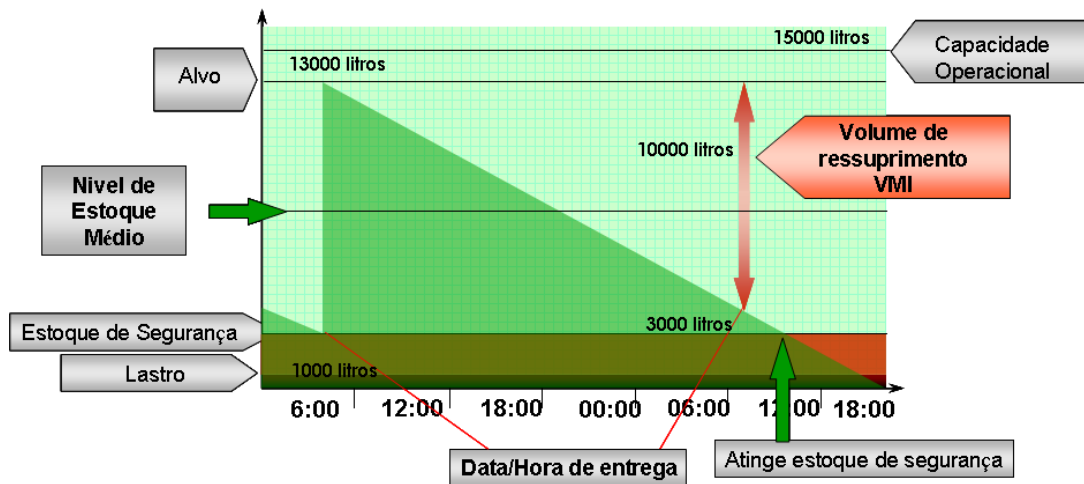


Figura 9 – Modelo do cálculo de ressuprimento automático de estoques.
Fonte: Empresa XYZ

O figura 9 demonstra um caso fictício de um posto de combustível com 15m^3 de capacidade operacional para armazenagem de produto, onde 13m^3 é o alvo de estoque estabelecido. A finalidade deste é evidenciar como é realizado o cálculo de ressuprimento dos postos de combustíveis.

4.3. Descrição do Processo VMI

A Empresa de Combustível XYZ possui um processo VMI que contempla três elementos essenciais:

- Acordo VMI - A empresa XYZ oferece um modelo padrão de serviço ao seu consumidor. O acordo permite que a Empresa XYZ assuma a responsabilidade do ressuprimento automático de estoques de combustíveis e, o consumidor tem o papel de suportar o processo para que haja flexibilidade na determinação do tempo de entrega e quantidade;
- Coleta de Dados - O consumidor deverá regularmente fornecer a Empresa XYZ dados relacionados ao seu estoque e vendas, bem como, sugestões em ocasiões excepcionais (eventos ou circunstâncias que afetarão as entregas ou causarão variações de vendas);
- Ressuprimento - A empresa XYZ utiliza os dados estabelecidos juntamente com seus consumidores para determinar a média de vendas, rea-

lizar a previsão de estoques e desenvolver um plano ótimo de entregas de combustíveis, trazendo benefícios tanto para o fornecedor quanto para o consumidor. A ferramenta padrão que permite este processo é um módulo do roteirizador ROTA, o CPP (*Pre-Planner*).

4.4. Níveis de automatização para coleta de dados

Dependendo da tecnologia utilizada para coleta de dados de estoque, o VMI pode operar em três diferentes níveis de automatização:

- a) Automático - Coleta automática de dados de estoque através de transmissão eletrônica de dados. Para tanto, o estabelecimento deverá disponibilizar um equipamento para leitura e envio automático de informações de estoque (ATG – *Automatic Tank Gauges*);
- b) Parcialmente Automático - As leituras de estoque são coletadas manualmente (através da utilização de réguas para medição do estoque) e imputadas em um sistema pelo consumidor, as quais são transmitidas automaticamente;
- c) Manual - As leituras de estoque são coletadas manualmente (através de réguas para medição do estoque) e transmitidas para a Empresa XYZ através dos seguintes meios: Telefone; Mensagem de texto (SMS); FAX/E-mail e *Web*.

A Empresa XYZ atualmente utiliza a versão automática para coleta de dados no Brasil. Na figura 10, pode-se verificar todo o processo de envio de dados para a Empresa XYZ:

- a) Medição automática de estoque através de equipamento disponível no estabelecimento - ATG;
- b) Através da tecnologia de GSM (*Global System for Mobile Communications*), o equipamento ATG transfere os dados de estoque para o servidor do fornecedor deste serviço;
- c) As leituras de estoque por tanque são enviadas por e-mail para a Em-

presa XYZ no formato de um arquivo de texto e, também são disponibilizadas em um relatório via Web.

- d) Por meio de uma ferramenta de interface, as leituras de estoque são importadas para o sistema ROTA, o qual, baseado na estratégia de ressurgimento, irá fazer um proposta de pedidos para o dia seguinte;
- e) Os pedidos serão planejados no ROTA para serem entregues no dia seguinte;
- f) Por meio de uma interface, a programação de entregas será enviada para o R/3 – SAP – no qual as bases de armazenagem de produto em todo país acompanharão e instruirão às transportadoras com quais clientes e produtos os caminhões deverão ser carregados;
- g) Uma vez carregados, os caminhões sairão das bases e seguirão para realizar as entregas nos clientes.

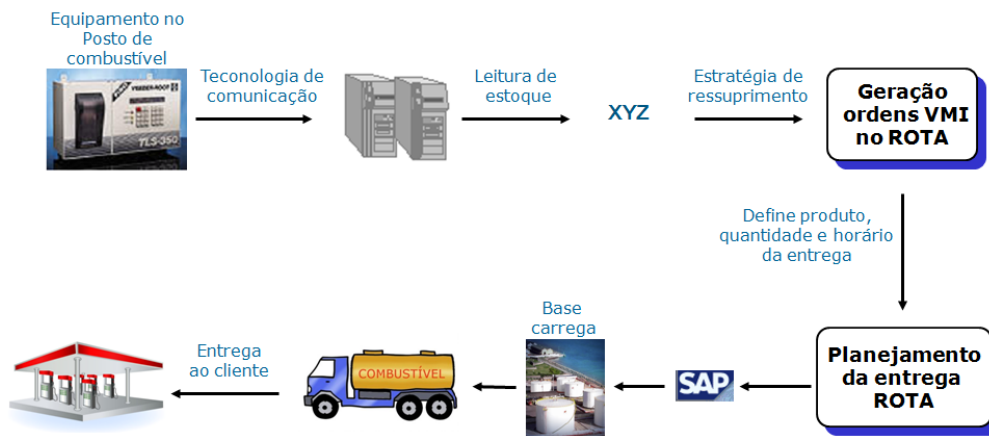


Figura 10 – Processo de envio de dados VMI.

Fonte: Empresa XYZ

4.5. Benefícios Globais para Empresa XYZ

O maior benefício alcançado pela Empresa XYZ é derivado da redução de custos de transportes, ocasionado por um processo eficiente de entregas. As estimativas globais de transporte representavam em 2002 um custo de \$1 bilhão de dólares. Através do VMI, foram estimadas reduções de até \$ 45 milhões de dóla-

res. A grande parte dos benefícios é resultado da eliminação de diversas restrições que adicionam custo às entregas.

Algumas dessas restrições podem tecnicamente ser removidas sem a inclusão do programa VMI, como, por exemplo, aumento do tamanho dos pedidos, linearização de volume, dentre outros. Porém, a experiência com o VMI sugere que este proporciona maior efetividade na eliminação de custos.

Outras restrições refletem as ineficiências que são inerentes ao processamento de pedidos, no qual a área responsável por tal atividade delimita restrições sem entender o impactado no processo de entrega. Removendo esta atividade da cadeia de suprimentos é possível promover uma maior visibilidade dos estoques para a otimização do planejamento de entregas.

Um dos maiores benefícios desta otimização é a capacidade de linearização de volume em períodos do dia e dias da semana, evitando a ociosidade da frota contratada e reduzindo os custos de transportes.

Outro aspecto verificado com o programa VMI é a redução da falta de estoque, a qual permite que o consumidor não perca vendas, o que se traduz em aumento de vendas do próprio fornecedor. A disponibilidade de produto é percebida no nível de serviço fornecido ao consumidor.

Para o consumidor, um dos benefícios verificados é o término da necessidade de colocação de pedidos, trazendo com isso o fim do acompanhamento dos níveis de estoques, permitindo que o consumidor esteja focado na atividade fim de seu negócio, o aumento de suas vendas.

Outro benefício adicional verificado em estudo realizado pela Empresa XYZ foi que, ao contrário da percepção de que o VMI levará ao aumento do estoque médio e aumento do capital empregado, o estudo mostrou que este foi reduzido em mais de 10%.

4.6. Barreiras Globais Encontradas

As razões pelas quais os varejistas tendem a resistir ao programa VMI são descritos abaixo.

4.6.1. *Impactos no Capital de Giro*

Os varejistas desejam controlar seus próprios estoques de combustíveis para gerenciar seu capital de giro de forma eficaz. Com o VMI, os varejistas podem sentir que estão perdendo o controle de custos. Como eles terão certeza de que a Empresa XYZ não excede os alvos estabelecidos e aumentam desnecessariamente os custos de capital de giro? Esta preocupação tende a surgir entre os varejistas que operam com estoques perigosamente baixos.

4.6.2. *Perda da oportunidade para especulação de preços*

Sempre que o tempo e a direção da variação de preços são conhecidos antecipadamente ou podem ser facilmente previstos (por exemplo, em alguns mercados altamente regulados), os varejistas vão naturalmente procurar maximizar a sua margem, aumentando os níveis de estoque antes de um aumento de preços e reduzindo os níveis de estoque antes da queda de preço. Em alguns casos, os ganhos com ações dessas atividades proporcionam uma parcela significativa dos lucros. Isto conduz a picos extremos e baixos na atividade da frota (aumentando os custos de transporte).

4.6.3. *Falta de confiança no processo*

A falta de confiança no processo VMI é uma barreira enfrentada. Para melhorar o nível de confiança, a Empresa XYZ tem como premissa demonstrar a efetividade do programa através de medidas de performance e de depoimentos de clientes satisfeitos.

4.6.4.***Exposição de práticas inadequadas***

Alguns varejistas podem receber, irregularmente, combustíveis de outras distribuidoras. Desta forma, estes consumidores relutarão em compartilhar as informações de estoque, uma vez que esta prática revelará as irregularidades do estabelecimento.

4.6.5.***Posição competitiva***

A concorrência pode oferecer um serviço onde seja freqüente a redução do tamanho dos pedidos, com curtos prazos de entregas, sem encargos para entrega de pedidos de emergência etc. Com o programa VMI tal prática é inviabilizada, uma vez que este tipo de serviço reduz a eficiência da cadeia de suprimentos.

A melhor abordagem da Empresa XYZ para concorrer com as demais é fazer com que o programa VMI torne-se atraente, destacando que este permite uma redução de custos para o cliente final.

4.6.6.***Esforço necessário para o fornecimento de dados***

Quando o esforço manual é necessário para o fornecimento de dados de estoque para o programa VMI, este pode ser um impeditivo. No entanto, uma vez que esta atividade é menos onerosa do que fazer pedidos em uma central de atendimento, não se torna uma barreira significativa. A instalação do tanque de calibragem automática (ATGs) com transmissão de dados elimina este problema.