

4

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

Analisando a distribuição de granéis líquidos sob a ótica da logística, observou-se uma grande ineficiência no serviço prestado pela SULGAS. As suas estratégias operacionais precisavam estar alinhadas com os seus principais objetivos corporativos, a fim de criar diferenciais competitivos de mercado (Christopher, 1999). Somente com o planejamento, organização e controle efetivo das suas atividades, pode-se prover um melhor nível de serviço e ao mesmo tempo reduzir os custos operacionais do negócio (Bowersox, 1996).

Dentro deste contexto, a informação passa ter grande importância nas decisões e medidas adotadas pelas empresas. Diante de um mercado de extrema mutabilidade e ação da concorrência, destacam-se aquelas que estiverem preparadas para responder mais rapidamente as necessidades dos clientes.

Grande parte da informação necessária para o planejamento da distribuição está dentro da própria empresa. O conhecimento que os seus profissionais possuem, baseado em experiências de sucesso e fracasso, é rico em dados que precisam ser organizados e compilados a fim de se estratificar as informações. Segundo Nonaka (2000), “numa economia onde a única certeza é a incerteza, apenas o conhecimento é fonte segura de vantagem competitiva”.

A tecnologia da informação (TI) vem auxiliar nesta tarefa organizando, analisando e fazendo circular as informações de negócio pela empresa. Atingindo todos os níveis da corporação, dos executores aos gestores, a TI consegue estratificar e apresentar, de forma rápida e simples, as informações necessárias para realização de tarefas e tomada de decisões.

Segundo Stair (1996), a informação é o conhecimento derivado de dados que, por sua vez, são representações de fatos quaisquer registrados independentes do meio. Em outras palavras, fatos reais ocorridos na empresa podem ser organizados e armazenados em forma de dados através “Sistemas de Informações” (SI), utilizados como base de conhecimento corporativo.

Estes sistemas de informações podem ser utilizados para apoiar decisões, por criarem fluxos de processos, estruturarem as informações e manterem as mesmas atualizadas. Eles atuam nos níveis operacionais, gerenciais e estratégicos da empresa, tendo como foco a gestão do conhecimento. Em ambientes complexos e dinâmicos, “Sistemas de Apoio Decisão” (SAD) são de grande contribuição devido a sua flexibilidade e adaptabilidade.

O método proposto neste trabalho vem conciliar todos estes conceitos. Iniciando pela gestão do conhecimento existente dentro da empresa, ele se propõe organizar todas as informações, necessárias para o planejamento operacional da distribuição, em um sistema de apoio à decisão. Com a implementação de regras de negócio, baseadas no ativo intelectual da empresa, será possível prever a demanda dos clientes, programar abastecimentos e roteirizar viagens, a fim de reduzir custos operacionais.

A seguir, serão apresentadas as premissas básicas para a construção de um novo modelo de planejamento, bem como alguns termos e conceitos que serão abordados posteriormente. O conhecimento de todos estes tópicos é de extrema importância para compreensão do método proposto.

4.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO CORPORATIVO

Segundo Stewart (1948), o capital intelectual é um dos ativos intangíveis mais valiosos da empresa. Todo o conhecimento acumulado por ela em anos de operação são dados importantes na forma bruta, que precisam ser lapidados para se obter informações relevantes. Conforme Stair (1996), o valor da informação está diretamente ligado à maneira como ela ajuda os tomadores de decisões a atingirem as metas da organização. Utilizá-la como ferramenta de negócio é um dos principais objetivos da gestão do conhecimento.

O método proposto para o planejamento operacional da distribuição, como todo método heurístico, não parte do ponto zero. Ele procura aproveitar a experiência adquirida em situações passadas para se orientar na solução do problema. Apesar de

visar uma boa solução, a abordagem heurística não garante que o resultado obtido seja o melhor. Sua grande vantagem é permitir trabalhar com situações mais complexas e realistas. Neste contexto, o casamento desta abordagem heurística com a gestão do conhecimento vem agregar grande valor ao planejamento.

Seguindo esta metodologia, se torna necessária a construção de uma base de conhecimento com o intelecto da empresa, que servirá para trilhar os caminhos do método proposto até a solução do problema. A questão é que este conhecimento, denominado de “tácito”, não se expressa com tanta facilidade pois é altamente pessoal (Nonaka, 2000). Ele se encontra profundamente enraizado nas habilidades técnicas do indivíduo que, segundo Nonaka, é muitas das vezes *“incapaz de explicitar os princípios científicos ou técnicos subjacentes à sua capacidade”*.

Uma boa maneira de se obter este tipo de informação é realizando entrevistas informais, nas quais os profissionais da empresa tem a liberdade de relatar a sua visão do processo de planejamento operacional da distribuição. Conhecer a forma de trabalho destes profissionais, suas experiências, técnicas e vícios pode ajudar a estratificar este capital intelectual. Normalmente, tais profissionais já vivenciaram quase todos os tipos de situação e possuem ações definidas para cada caso. É de fundamental importância para empresa, entender e questionar tais ações, assim como reconhecer e aplicar as melhores práticas em forma de regras de negócio, para ajudar no direcionamento das soluções. Segundo Kleiner e Roth (2000), as experiências de sucesso e fracasso devem ser transformadas em ensinamentos para a empresa.

Finalizando, é importante também destacar que a gestão do conhecimento corporativo deve ser um processo contínuo. Segundo Garvin (2000), a falta de aprendizado faz com que a empresa repita velhas práticas. Daí surge o conceito de melhoria contínua fazendo com que a corporação focalize sempre sua nova realidade. Novos dados devem ser atualizados diariamente na base de conhecimento, para estar sempre renovando as informações que agregam valor à empresa.

4.2

SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO (SAD)

Segundo Senn (1978), a melhor maneira de realizar a gestão do conhecimento de uma organização é através de Sistemas de Informação (SI). Tais sistemas são utilizados para organizar dados corporativos e controlar processos de valor agregado, a fim de assegurar a sua eficácia e eficiência (Stair, 1996). Os SIs podem também transformar dados em informações mais significativas, para serem utilizadas pelos profissionais da empresa nas suas tomadas de decisão.

Sistemas de apoio à decisão (SAD) são SIs utilizados para dar apoio à tomada de decisões em problemas específicos (BIO, 1996). Também são sistemas normalmente utilizados para modelar problemas menos estruturados (Sprague, 1980). Possuem a capacidade de retratar estruturas de dados lógicas, combinando várias fontes através do processo de extração e obtenção de informações. Em curto prazo, procuram buscar respostas para problemas comuns, a médio prazo, procuram realizar o aprendizado de mais capacidades e atividades, e a longo prazo, procuram analisar a evolução comportamental.

Os problemas encontrados no planejamento da distribuição se enquadram perfeitamente neste contexto. São normalmente semi ou não estruturados, além de demandarem um grande conhecimento das entidades envolvidas no processo: clientes, recursos, etc. À medida que o grau de conhecimento se eleva, melhores são as soluções apresentadas pelo modelo (Stair, 1996).

A construção do SAD consiste basicamente em 3 fases: a modelagem do problema, a carga dos dados e a definição das regras de negócio. Estas fases serão apresentadas com a aplicação do método proposto para o planejamento operacional da distribuição.

4.2.1 MODELAGEM CONCEITUAL, LÓGICA E FÍSICA

A fase de modelagem dos dados é onde ocorre a primeira análise do problema. São abstraídos os procedimentos e focados os dados de negócio. A sua representação tenta relatar a realidade dos fatos de forma única e resumida.

Iniciando pelo “**modelo conceitual**”, que representa a realidade através de uma visão global, são observados os seguintes processos no planejamento da distribuição de graneis líquidos:

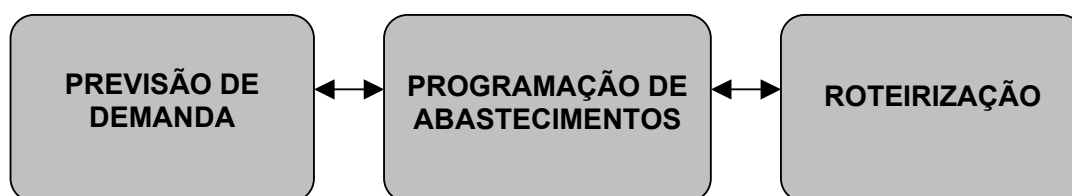


Figura 05 - Fluxo dos Macro-Processos

A previsão de demanda é o primeiro processo a ser mapeado. Consiste em conhecer a necessidade de cada cliente e montar o seu perfil de consumo. Conhecendo cada um dos seus clientes e registrando as informações dos seus níveis será possível saber quando ele precisará ser abastecido.

Altamente dependente da previsão de demanda está o processo de programação de abastecimentos. É nele que se organiza a demanda diária e se avalia a necessidade de recursos. O ideal é que este processo preveja um horizonte mínimo de uma semana, para que a empresa possa se estruturar para suprir toda a sua demanda.

O último processo no planejamento da distribuição é a roteirização dos veículos. É neste momento que os abastecimentos são seqüenciados a fim de otimizar o tempo de viagem. Serão definidos também o número de viagens de cada veículo por dia, além de identificadas as necessidades de pernoites.

O próximo passo é partir para o “**modelo lógico**” do problema. Este modelo é utilizado para especificar a estrutura lógica do banco de dados, além de fornecer uma descrição sobre a sua implementação. Normalmente, utiliza-se um modelo entidade-

relacionamento (MER) para descrevê-lo. No contexto do planejamento da distribuição de granéis líquidos, observam-se as seguintes entidades:

- Estabelecimento – Corresponde a uma filial da empresa que realiza o abastecimento de produtos.
- Cliente – Pessoa física ou jurídica que consome os produtos da empresa. Pode possuir mais de um ponto de consumo para um mesmo produto ou para produtos distintos.
- Área – Segmentação geográfica da área de atuação do estabelecimento. No caso da SULGAS, já haviam sido previamente divididas de tal forma que o número de clientes fosse balanceado com a demanda média e as distâncias percorridas.
- Veículo – Transporte que realiza o abastecimento de clientes. Existe pelo menos um veículo para atendimento de cada área geográfica. Os veículos são classificados por porte. Este método considera que os veículos utilizados em abastecimentos possuem o mesmo porte.
- Funcionários – Recursos responsáveis pela realização do transporte do produto e abastecimento dos clientes. Os funcionários são dispostos em equipes, nas quais são compostas por um motorista e um ajudante. Existe uma equipe para cada veículo disponível.
- Instalação – É um ponto de consumo em potencial de um único produto. Geralmente, a instalação tem uma finalidade própria, por exemplo, alimentar uma cozinha, fornos industriais, etc. Cada uma delas é considerada um ponto de abastecimento distinto do cliente, por possuir características próprias como: períodos de consumo e dias que aceita

abastecimento. As instalações estão dispostas em áreas segmentadas pelos estabelecimentos de abastecimento. Possuem também áreas de abastecimento alternativo, definidas pelo estabelecimento com base em parâmetros comerciais e operacionais..

O “**modelo físico**” finaliza o mapeamento do problema. Ele apresenta a forma com que os dados serão armazenados no banco de dados, descrevendo a estrutura de dados, índices, etc. Este pode ser representando pelo dicionário do banco de dados. Na Seção 5.2, será apresentada a modelagem física das entidades supra citadas, no processo de implantação do modelo na SULGAS.

4.2.2 CARGA DOS DADOS

Uma vez criada a estrutura de dados utilizada pelo método proposto, será necessário alimentá-la com informações fidedignas atualizadas. Esta tarefa será realizada a partir do levantamento dos dados cadastrais das entidades participantes do processo de distribuição, da definição de parâmetros operacionais e da apuração de dados estatísticos, calculados com base em informações históricas e fórmulas matemáticas.

Os dados cadastrais serão obtidos através levantamentos, entrevistas e outros sistemas de informação adotados pela empresa: documentos, fichas, planilhas, etc. O conteúdo deste material, relevante e relacionado ao processo de distribuição, foi apresentado no modelo físico do SAD.

Os parâmetros operacionais podem gerar diferenciais estratégicos. Eles definem as restrições do modelo, que serão aplicadas na formulação das regras de negócio. Sem estas restrições se torna impossível simular problemas reais, pois os mesmos possuem diversas variáveis que influenciam diretamente nas soluções apuradas. A seguir, serão relacionados os parâmetros utilizados pelo processo de planejamento operacional da distribuição:

- Jornada de horas – Número máximo de horas normais e extras a serem praticados diariamente pelas equipes de abastecimento.
- Pernoites – Tempo gasto em pernoites e o número máximo de vezes que poderá ocorrer de forma consecutiva.

Conforme supra citado, os dados estatísticos são obtidos através de formulações matemáticas, fundamentadas a partir da experiência dos profissionais da empresa e de pesquisas científicas. Estes dados são extremamente dinâmicos pois normalmente combinam informações atuais e históricas em suas fórmulas. O maior diferencial da aplicação deste método é justamente à definição e apuração destes dados estatísticos, que normalmente são arbitrados pelas empresas.

Abaixo, estão relacionados alguns dados estatísticos das instalações. As suas formulações matemáticas serão apresentadas na Seção 4.3

- Consumo médio diário;
- Ponto de reposição;
- Data do próximo abastecimento;
- Distância entre instalações;
- Tempo gasto em trechos entre instalações;
- Tempo gasto em paradas de abastecimento.

Todos estes dados serão transformados em informações valiosas, que serão utilizadas para apoiar as futuras decisões operacionais. É importante ratificar que a empresa deverá estar sempre reciclando estes dados. De acordo com os novos inputs, pode ser que haja a necessidade de se repensar a base de conhecimento da empresa.

4.2.3

DEFINIÇÃO DAS REGRAS DE NEGÓCIO

As regras de negócio determinam os procedimentos básicos para aplicação do SAD. Nelas serão especificados alguns conceitos para o planejamento da distribuição,

levando em consideração o modelo de dados criado e o conhecimento adquirido através da gestão do conhecimento corporativo.

Além disso, as regras de negócio servirão para delimitar o escopo deste trabalho. Assim, para que outras empresas possam fazer uso deste método proposto, identificando as situações descritas que se assemelham aos seus processos de negócio, serão destacadas algumas premissas e restrições impostas. Por se tratar de uma solução heurística, também serão arbitrados alguns limites que viabilizarão a implementação computacional do mesmo.

- Em função dos vários inputs, este modelo sugere um planejamento diário da distribuição, apesar de apresentar sempre um horizonte fixo de 7 dias para cálculo. Os demais dias servirão para que empresa tenha uma noção dos abastecimentos que precisará realizar durante a semana. Conforme observado durante este estudo, quanto maior o período de planejamento maior o grau de incerteza.
- Deverão ser registrados os tempos e as distâncias entre as instalações, para futuras referências e cálculos. Estas informações são fundamentais para formação da base de conhecimento do negócio.
- Em cada reposição, os tanques das instalações serão abastecidos até o seu nível máximo sempre que possível. A criação de acordos de níveis de serviço (SLAs) com os clientes tentará atenuar as questões financeiras e comerciais, que impedem a realização deste procedimento.
- Nos casos em que o método tenha que selecionar clientes para terem seus abastecimentos antecipados, no intuito de cobrir as possíveis folgas de recursos, o tempo gasto entre as instalações será utilizado como critério de desempate. Assim, as instalações que estiverem mais próximas do roteiro estabelecido terão prioridade. Esta decisão foi acordada com a empresa, em função das SLAs com seus clientes.
- Os planejamentos que não forem realizados a contento gerarão uma lista de pendências, que será tratada durante a otimização do modelo. Nesta lista, estarão relacionadas as instalações que não poderão ser abastecidas

pelas restrições impostas. Na descrição do método serão sugeridas algumas formas de tratar este problema.

- Este trabalho não se propõe a tratar restrições de abastecimento por porte de veículo, pois no estudo de caso realizado este atributo não exercia limitações.
- As tarefas de alocação de equipes e segmentação geográfica das áreas de atendimento ficarão a cargo da empresa, por possuírem questões operacionais e comerciais particulares ao seu negócio.

4.3 MÉTODO PARA O PLANEJAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO

Um dos princípios básicos deste método consiste em otimizar os recursos corporativos, garantindo o atendimento dos clientes e minimizando os custos de distribuição da empresa. Partindo deste princípio, o planejamento operacional passa a focar os clientes que realmente precisam ser atendidos em viagens de abastecimento. Caso haja ociosidade dos recursos, o método tentará encaixar outros clientes nestas viagens seguindo critérios de seleção apresentados posteriormente.

Uma das suas metas é criar meios de prever melhor a necessidade de cada um deles e analisar a demanda coletiva ao longo do tempo. Observando sempre o horizonte de uma semana, pretende-se equilibrar a demanda diária organizando os clientes que precisam ser realmente abastecidos. A partir do perfil destes clientes e suas informações de consumo, poderão ser estimadas as datas dos seus próximos abastecimentos.

A montagem do perfil do cliente será suportada pelo SAD, com base no capital intelectual adquirido na empresa. Será criado um banco de dados onde serão armazenados: os dias da semana que o cliente consome o produto, os dias da semana que o mesmo pode ser abastecido, a capacidade líquida de armazenagem nos seus tanques e o lastro operacional dos seus tanques. Estas informações são as que sofrerão menos alterações, pois estão diretamente ligadas à estrutura do negócio do

cliente. É importante citar que os clientes também serão classificados em 3 categorias: “automático”, “pedido” e “agendado”.

Os clientes classificados como “automático” são aqueles que aceitam que a empresa realize a gestão dos seus estoques. Este é o modelo ideal para casos de consumo constante, pois permite que a empresa concilie a necessidade dos seus clientes com o seu planejamento da distribuição.

Os clientes de “pedido” são aqueles que normalmente têm baixa confiança no nível de serviço da empresa e, por isso, preferem ligar sempre que acharem que seus estoques estão baixos. Isto pode ocasionar problemas de distribuição para empresa, pois alguns clientes são bastante conservadores e preferem ser abastecidos constantemente. O modelo de “pedido” é ideal para clientes com intervalos de consumo muito longos pois, nestes casos, o desvio padrão e grau de incerteza são muito grandes.

O cliente “agendado” é aquele que geralmente possui problemas de fluxo de caixa. Ele precisa conciliar a sua necessidade de abastecimento com suas restrições financeiras. Esta situação de restrição financeira também poderá gerar problemas para empresa, pois não permite flexibilidade no planejamento dos abastecimentos. Neste caso, dependerá da empresa encontrar soluções que favoreçam todos os interesses. Os acordos de níveis de serviço (SLA), citados na Seção 4.4, apresentarão soluções para os problemas dos clientes de “pedido” e “agendados”.

Além destas informações, será importante também montar o histórico dos abastecimentos dos clientes, a fim de apurar alguns dados estatísticos. Para cada viagem de abastecimento, a empresa registrará as informações de: quilometragens e tempos gastos em trechos entre clientes, tempos gastos em paradas de abastecimento, níveis iniciais e finais encontrados nos tanques. Devido à variação dos tempos e distâncias, provocadas por problemas de trânsito e utilização de outras vias, procura-se compensar os novos dados com seus respectivos históricos.

Considerando i e j , como sendo os clientes de origem e destino nos trechos observados, serão adotadas as seguintes fórmulas de compensação para as distâncias e os tempos médios.

$$DMC_{ij} = (ND_{ij} \times 0,05) + (DM_{ij} \times 0,95) \quad (33)$$

Onde,

DMC_{ij} = Distância média compensada entre i e j;

ND_{ij} = Nova distância apurada entre i e j;

DM_{ij} = Distância média histórica entre i e j.

$$TMC_{ij} = (NT_{ij} \times 0,05) + (TM_{ij} \times 0,95) \quad (34)$$

Onde,

TMC_{ij} = Tempo médio compensado entre i e j;

NT_{ij} = Novo tempo apurado entre i e j;

TM_{ij} = Tempo médio histórico entre i e j.

É importante citar que, tanto para a distância quanto para o tempo de viagem entre clientes, o modelo irá considerar o sentido do trecho. Enquanto não houver informações históricas, o método utilizará a métrica Euclideana (fórmula 1), com um fator de correção de 1.3, para obter a distância entre os pontos. O tempo gasto será estimado através desta distância e uma velocidade média, arbitrada com base na experiência da empresa. Estas informações serão desprezadas após o primeiro abastecimento.

$$AMC = (NA \times 0,05) + (AM \times 0,95) \quad (35)$$

Onde,

AMC = Tempo médio compensado nas paradas de abastecimento;

NA = Novo tempo apurado nas paradas de abastecimento;

AM = Tempo médio histórico das paradas de abastecimento.

O método proposto trabalha com um tempo médio compensado nas paradas de abastecimento, no qual a quantidade a ser abastecida não influencia diretamente neste cálculo. Este procedimento foi adotado a partir de uma observação feita pelos profissionais da SULGAS, que mencionaram que o tempo gasto no bombeio do GLP

é o que menos influencia neste processo. A maior parte do tempo é gasta *set up* (preparação) do abastecimento no cliente e na emissão de documentos fiscais.

Conforme supra citado, a cada abastecimento são armazenados os níveis iniciais e finais dos tanques, para que seja realizado o cálculo do consumo médio diário (CMD) do cliente.

$$CMD = (NF - NI) / NDA \quad (36)$$

Onde,

NF = Nível final do último abastecimento;

NI = Nível inicial;

NDA = Número de dias de consumo entre os abastecimentos.

Como também podem existir variações de consumo entre abastecimentos, deverá ser praticado um critério de compensação específico, levando em consideração as características do produto e dos clientes que o consomem. Baseado em informações da SULGAS, verificou-se que a melhor maneira de compensar estas oscilações de consumo seria atribuindo um peso de 25% para as novas informações de consumo e 75% para o consumo médio histórico. A formulação para apurar o consumo médio diário compensando (CMDC) é:

$$CMDC = (NCMD \times 0,25) + (CMD \times 0,75) \quad (37)$$

Onde,

NCMD = Novo consumo médio diário.

Uma vez conhecido o CMD compensado do cliente, é possível calcular o seu ponto de reposição. Na realidade, este ponto é flutuante pois, à medida que os dias passam, aumenta-se o grau de incerteza sobre o seu consumo. Em outras palavras, o consumo pode aumentar ou diminuir ao longo do tempo, fazendo com que a empresa diminua a sua percepção sobre o cliente. Neste caso, é preciso conhecer consumo médio do mesmo e o seu desvio padrão, para determinar limites superiores e inferiores de segurança.

No método proposto, o limite inferior terá uma maior importância pois determinará o nível mais baixo do tanque do cliente dentro do intervalo de confiança estabelecido, caso seu consumo venha a aumentar entre os abastecimentos. Assim, quando este limite inferior atingir o lastro operacional do cliente, por questões de segurança, o mesmo deverá ser abastecido. O percentual do tanque nesta data será considerado o seu “ponto de reposição”.

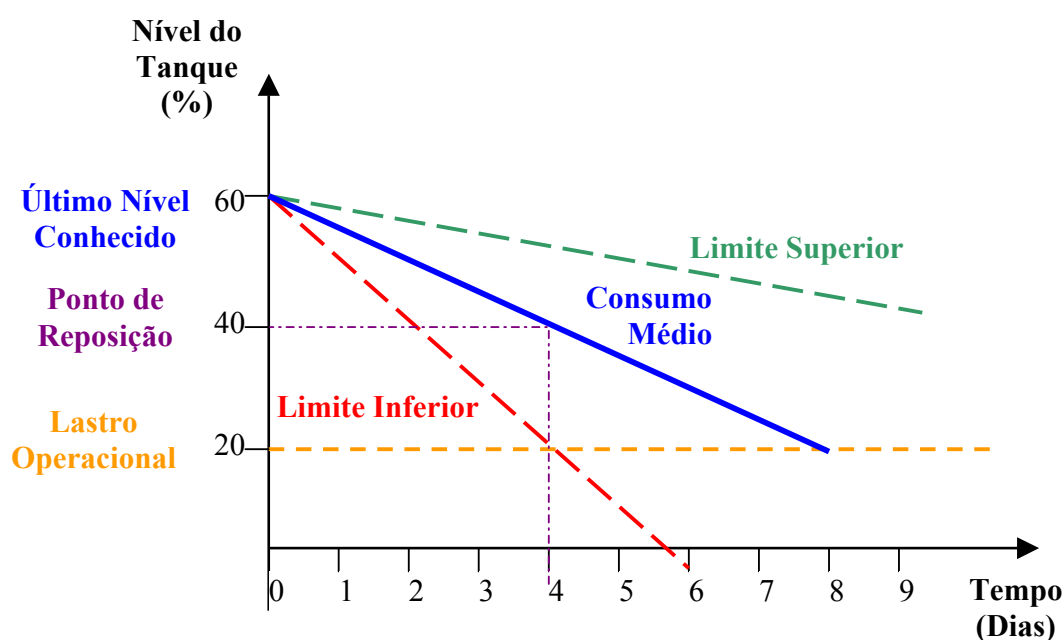


Figura 06 - Evolução do consumo

A “distribuição de probabilidade” determinará a aleatoriedade de consumo do cliente. Ela é o resultado de uma função matemática, que atribui valores de probabilidade a todos os possíveis valores de uma variável aleatória qualquer (Kazmier,1982). As variáveis aleatórias são aquelas cujos valores são determinados por processos ao acaso não controlados pelo observador como, por exemplo, o consumo dos clientes. Este método sugere a utilização da “distribuição normal de probabilidade”, porém, também pode ser aplicado a outros tipos de distribuição.

A distribuição normal é uma distribuição de probabilidade contínua, que é simétrica e mesocúrtica (Kazmier,1982), ou seja, com uma curva de frequência nem

chata nem pontiaguda. O valor da sua probabilidade é determinado por um intervalo de valores observados da variável aleatória. Este método utiliza os últimos 15 consumos consecutivos para apuração da variância (s^2) e do desvio padrão (s) da amostra.

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} \quad (38)$$

Sendo: X = Valor da amostra (consumo observado) = NCMD;

$\bar{X}$ = Média aritmética das amostras. Neste método, esta média será substituída pelo CMDC;

n = Número de amostras.

$$s^2 = \frac{\sum (NCMD - CMDC)^2}{n - 1} \quad (39)$$

O desvio padrão é igual à raiz quadrada da sua variância.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (NCMD - CMDC)^2}{n - 1}} \quad (40)$$

Por mais que a média da amostra de consumo funcione como um estimador não tendencioso, não será possível expressar o grau de acuracidade por ponto (Kazmier, 1982). Assim, será preciso determinar um intervalo de confiança (z) para o consumo médio, pelo qual será especificada a probabilidade do intervalo em questão incluir a média da população (consumos apurados). O método proposto sugere a utilização de um intervalo de confiança (IC) de 95% para determinação do ponto de reposição. Sob a curva normal, este intervalo corresponde a 1,96 unidades do “erro padrão” da média de consumo (s_x^-).

$$s_x^- = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (41)$$

$$IC = \bar{X} \pm (z \times s_x^-) \quad (42)$$

Onde,

z = Número de unidades de desvio padrão a partir da média. Para um intervalo de 95% de confiança, utilizando as proporções da área sob a curva normal, tem-se $z = 1,96$.

$$IC = CMDC \pm (1,96 \times s_x^-) \quad (43)$$

Conforme já citado, o abastecimento do cliente deverá ocorrer no máximo quando o nível do seu estoque atingir o ponto de reposição. Assim, pode-se calcular o número de dias de consumo até o próximo abastecimento (ND), através de um algoritmo recursivo. Partindo do nível final do último abastecimento (NF), subtrai-se o valor do intervalo de confiança acumulado diariamente até que o resultado desta conta seja menor ou igual ao lastro operacional (LO).

Algoritmo Recursivo

Inicialmente, assume $ND = 0$.

Enquanto

$$NF - ((ND \times CMDC) + (1,96 \times s_x^- \times \sqrt{ND})) > LO ; \quad (44)$$

faça

$$ND = ND + 1. \quad (45)$$

Quando esta condição não for mais verdadeira, poderão ocorrer duas hipóteses:

$$NF - ((ND \times CMDC) + (1,96 \times s_x^- \times \sqrt{ND})) = LO$$

Neste caso, o ND é o número de dias que o cliente poderá consumir, com 95% de chance de não atingir o lastro operacional.
--

ou

$$NF - ((ND \times CMDC) + (1,96 \times s_x \times \sqrt{ND})) < LO$$

Neste caso, o ND fará com que o cliente fique abaixo do lastro operacional. Assim, subtrai-se um dia do valor apurado (ND-1), para garantir o lastro.

Para determinar a data do próximo abastecimento (**DPA**), basta verificar a data de aferição do último nível e somar o ND apurado, considerando somente os dias da semana que o cliente **consome**. Caso a data apurada seja um dia da semana em que ele não pode **receber** abastecimentos, antecipar esta data até que seja encontrado um dia viável.

O ponto de reposição (PR) do cliente será igual ao percentual do seu tanque no dia apurado para o seu próximo abastecimento.

$$PR = (NF - (ND \times CMDC)) / CA \quad (46)$$

Onde,

CA = Capacidade de armazenagem.

Através do CMDC (fórmula 37) e ND (algoritmo recursivo), também é possível prever a quantidade de produto (Q) necessária para encher os tanques dos clientes.

$$Q = NM - (NF - (ND \times CMDC)) \quad (47)$$

Onde,

NM = Nível máximo de abastecimento do tanque.

O método proposto irá sugerir viagens de abastecimento, que consigam suprir a demanda dos clientes da empresa. Partindo de um horizonte de sete dias, definido anteriormente como premissa para o planejamento operacional da distribuição, serão selecionados e agrupados os clientes pelas suas localizações geográficas (áreas) e datas previstas para os próximos abastecimentos.

Uma vez definidos os clientes a serem atendidos será preciso utilizar um modelo de roteirização de restrições múltiplas, que considere as limitações de capacidade e tempo de viagem. Estas restrições são determinantes, pois a empresa precisa lidar com a capacidade dos seus veículos e limites das jornadas de trabalho. Caso estes limites sejam atingidos, a empresa poderá realizar múltiplas viagens e também pernoites.

A solução inicial para este problema pode ser apurada através do método de “Clarke e Wright”, que utiliza o conceito de ganhos. Este método de construir rotas incorporando novos pontos busca pares de pontos i e j (cada ponto será um cliente) com maior valor de ganho (g), que não violem as limitações de tempo e capacidade. Dentre todos métodos estudados, este foi o mais aderente às restrições impostas pelo processo de distribuição do GLP. Neste trabalho foi proposto um novo critério de ganhos para este método, a fim adequar às restrições operacionais da empresa estudada. Os passos abaixo apresentam os procedimentos para utilização do método.

- 1 – Calcular ganhos $g(i,j)$ para todo i e j , para todo $i \neq D$ e $j \neq D$. Os ganhos serão baseados nos TMC_{ij} (fórmula 34), ou seja, quanto menor for o tempo de deslocamento entre os pontos i e j , o maior será o ganho.
- 2 – Ordenar pares de nós em ordem decrescente de ganhos. Como o ganho será calculado pelo tempo de deslocamento, este procedimento se inicia com os pares de pontos que possuírem menor tempo.
- 3 – Tomar os pares de nós i,j na ordem e submetê-los às restrições do modelo: capacidade e tempo.
 - 3.1 – No caso da restrição por capacidade, deverá ser apurada a quantidade prevista para abastecimento do cliente (Q), que foi inserido pelo novo par de nós i,j , e somando com abastecimentos previstos para os nós anteriores, a fim de estimar o total da carga a ser transportada (W). Este total deverá ser comparado com a capacidade do total veículo (∇), para avaliar se o mesmo comporta a nova carga (fórmula 20). Geralmente, os veículos que transportam o GLP possuem um percentual de perda (p) de 20%.

3.2 – No caso da restrição por tempo, deverá ser apurado o somatório dos tempos médios compensados de todos os trechos (TMC) e somatório dos tempos médios de abastecimento compensado de cada um dos clientes (AMC). Será aplicada a fórmula de apuração do tempo de ciclo (fórmula 16), considerando como tempos de ida e volta do estabelecimento até a zona de distribuição (t), os tempos do trecho entre o depósito e o primeiro nó do roteiro e do trecho do último nó inserido até o depósito, a fim de compará-lo com a jornada de trabalho incluindo as horas extras (fórmula 23). Os pernoites também poderão ser praticados, porém, somente para os casos onde os abastecimentos dos clientes são antecipados. Os motivos de antecipação serão citados mais adiante. Nos casos de pernoite serão calculados dois tempos de ciclo: antes e depois. Já o tempo gasto em pernoites será arbitrado pela empresa. O modelo proposto só permitirá um pernoite por viagem.

4 – Repetir esta operação até esgotar a lista de ganhos.

Considerando que os nós i e j estão ou não incluídos em um roteiro já existente, praticar os procedimentos abaixo:

- Caso i e j não estejam em nenhum roteiro, criar um roteiro com i e j . Caso contrário, i e/ou j estão em algum roteiro.
- Caso somente um nó esteja em um roteiro, então: se este nó é um nó extremo, então, agrega o outro ao final do roteiro(i,j), senão, abandonar o par i,j .
- Caso i e j estão em roteiros diferentes, então: se i e j são extremos de seus roteiros, então, une os dois roteiros, senão, abandona o par i,j .
- Caso i e j estão no mesmo roteiro, abandona este par de nós.
- Ao final, caso hajam nós desconectados, tentar criar roteiros de ida-e-volta do depósito para os mesmos.

A roteirização visa criar viagens para atender a todos os clientes programados, maximizando a utilização dos recursos. Caso o resultado da mesma atenda a todos os requisitos impostos utilizando toda a carga útil do veículo, pode-se considerar que a viagem sugerida está pronta.

Também poderão haver casos, onde a roteirização não consiga criar viagens que atendam a todos os requisitos de capacidade e de tempo. Neste caso, o método propõe duas soluções para o problema:

1. Remanejar a demanda da área sobrecarregada, de tal maneira que a demanda dos clientes não atendidos seja absorvida por outras áreas que possuam sobra de recursos. Assim, os clientes que não puderam ser atendidos serão inseridos na programação das suas áreas alternativas, que por sua vez terão suas viagens roteirizadas novamente.
2. Antecipar abastecimentos a fim de compensar a falta de recursos. Este caso se aplica para programações futuras, ou seja, onde exista uma folga de dias até a data inicial de programação. Devido à oscilação da demanda diária, pode haver dias com falta e dias com sobra de recursos.

Se nenhuma das três soluções atender as restrições de tempo e capacidade, caberá a empresa avaliar alternativas. Segundo Ballou (2001), os problemas de distribuição podem apresentar grande complexidade, frustrando esforços na tentativa de encontrar soluções ótimas. A intervenção humana é muito importante neste processo, pois algumas informações internas e externas não captadas por estes modelos matemáticos.

Existem casos onde os clientes possuem restrições de horários de abastecimento. Segundo os profissionais da SULGAS, estes casos são raros na sua carteira de clientes, porém, podem afetar o planejamento. Por se tratar de uma exceção, de muito pouca incidência, o método proposto irá ignorar estes casos durante o processo de roteirização, se limitando apenas a informar sobre a ocorrência dos mesmos. Este problema poderá ser resolvido através da intervenção dos planejadores.

Uma boa prática, que ajuda resolver problemas na programação de abastecimentos, é o levantamento de informações mais atualizadas sobre os níveis de estoque dos clientes, através do contato com os mesmos. Isto fundamental para empresa, principalmente para aqueles clientes para os quais ela possui um alto grau de incerteza sobre suas demandas.

Como as empresas visam ter segurança nas suas informações, as suas previsões são muito conservadoras. Assim, os intervalos de confiança podem gerar folgas que só serão percebidas com um acompanhamento mais pontual das informações reais. Inserindo estas informações no modelo e realizando novos cálculos do CMDC (fórmula 37) e ND (algoritmo recursivo), pode-se obter mais precisão nas informações de consumo.

Abastecer parcialmente os clientes também pode vir a ser uma boa solução, de tal maneira que a viagem possa atender as restrições de capacidade e tempo. Esta solução se aplica bem em clientes que possuem um longo período entre os seus abastecimentos. Por mais que seus próximos ressuprimentos demandem menos tempo, as quantidades abastecidas garantirão seus estoques por mais alguns dias.

É importante citar também que podem haver problemas no planejamento operacional da distribuição, que não possuam soluções com os recursos disponíveis. Neste caso, caberá a empresa contratar recursos terceirizados para suprir esta demanda excedente. Esta prática já era utilizada com frequência pela SULGAS.

4.4 ACORDO DE NÍVEL DE SERVIÇO (SLA)

Conforme citado na Seção 4.3, um dos principais problemas no planejamento da distribuição é o fato de alguns clientes só aceitarem abastecimentos por pedido ou agendamento. Isto ocorre pela baixa confiabilidade no serviço prestado, além de questões comerciais e financeiras que a empresa impõe aos seus clientes. Uma das maneiras de se reverter esta situação é criando um “Acordo de Nível de Serviço (SLA – Service Level Agreement)”.

Os SLAs foram inicialmente praticados por empresas de telecomunicações, na tentativa de estabelecer direitos e deveres na relação cliente e fornecedor. Ele define os critérios técnicos de qualidade e de negócio, em um relacionamento de prestação de serviços, seja este interno ou externo (Fagundes, 2003). Visando principalmente estreitar o relacionamento e a parceria que existe entre o cliente e fornecedor, o SLA deve ser implantado nos seguintes tipos de serviços:

- Serviços de alta dependência do fornecedor;
- Serviços de grande impacto para a empresa;
- Serviços de alto risco para os negócios;
- Serviços de avaliação subjetiva;
- Serviços de grande competitividade.

O SLA pode trazer diversos benefícios para os clientes, como assegurar que os serviços suportarão as necessidades do seu negócio, que haverá um maior comprometimento com serviços prestados por parte do fornecedor e que sempre haverá a disponibilidade de serviços, produtos e recursos. No caso dos benefícios apresentados para o fornecedor, haverá uma maior confiabilidade por parte do cliente que concederá autonomia suficiente para definir “como” e “quando” o serviço será prestado, salvo as responsabilidades e obrigações definidas no SLA.

Além dos benefícios citados, o SLA reduz os problemas de comunicação e no entendimento das necessidades do cliente por parte do fornecedor (Fagundes, 2003). Diminui também trabalhos redundantes de ambas as partes, como por exemplo, a gestão do estoque do cliente.

A implementação do SLA nos serviços de distribuição resolveria o problema dos clientes que realizam pedidos de abastecimento. Uma vez que estivesse especificada no acordo a garantia da disponibilidade de estoque, os clientes não mais precisariam realizar pedidos. A confiabilidade por parte do cliente poderia ser ainda

maior, caso a empresa estabelecesse penalidades no SLA para quando não conseguisse atender o serviço.

Os casos de agendamento de abastecimento, para os clientes que possuem problemas de fluxo de caixa, também poderiam ser evitados através do SLA. Basta alinhar a estratégia de distribuição da empresa com os acordos comerciais e financeiros com seus clientes. Ao invés de considerar prazos fixos, a empresa poderia consolidar abastecimentos e faturá-los conforme a possibilidade do cliente.

Neste caso específico, o SLA estaria garantindo a prestação do serviço, negociando a gestão dos estoques e abastecimentos do cliente pelo benefício financeiro proporcionado. É possível que ocorra a dilatação de alguns prazos de pagamento, porém, isto seria compensado pela redução do custo de distribuição que ocorreria com a diminuição do número de visitas ao cliente. Na realidade, a solução deste problema depende mais da empresa do que do próprio cliente.