

8. Estudo de Caso

8.1. Problema Proposto

A equipe de planejamento logístico de suprimentos de uma das Distribuidoras de Derivados de Petróleo localizadas no *Pool* de Araucária realiza, junto a ALL, programações mensais de envio de combustíveis – entenda-se Gasolina e Óleo Diesel – oriundas da Base Primária de Araucária que, por sua vez é abastecida por sistema dutoviário proveniente da REPAR (Refinaria Getúlio Vargas – Petrobrás). Este combustível deverá ser distribuído pelo modal ferroviário para as bases secundárias de Ourinhos, Presidente Prudente, Londrina e Guarapuava. Uma melhor visualização deste fluxo pode ser vista na Figura 8.



Fonte: MT/STT/DTF – Anuários Estatísticos das Ferrovias do Brasil; MT/GEIPOT – Anuário Estatístico dos Transportes

Figura 8 – Fluxo Logístico de Combustíveis na Região Sul

A ALL - América Latina Logística S.A. trabalha com a otimização dos vagões, ou seja, suas viagens são sempre com a carga cheia (todos os vagões de 60m³ completos). Este – além de outros - é um dos motivos pelos quais ocorrem os constantes atrasos na reposição dos estoques de refinados nas bases

secundárias, impactando diretamente no cálculo dos estoques de segurança destas localidades.

Para a busca da solução deverão ser consideradas as anomalias e as ocorrências diárias. As anomalias são ocorrências pontuais e que ocorrem eventualmente. Mesmo assim, estas ocorrências causam grande impacto na circulação dos trens. Já as ocorrências diárias são os eventos que ocorrem habitualmente e devem ser considerados no planejamento diário, pois são fundamentais para a tomada de decisão.

8.2.

Anomalias

Acidentes

Adaptação da força de trabalho

Erro de programação

Roubos nas vias

Avárias de máquinas

Extravio de documentação fiscal

Vazamentos em locomotivas

Avárias de sistema de informática

8.3.

Ocorrências Diárias

Troca de equipamentos

Prioridade do dia

Inclinação (para verificação da tração e condição para consumo de combustível)

Destino final do trem

Manutenção de via permanente

Atividade dos trens (TRANSLOGIC)

Gargalos geográficos (ex: Guarapuava);

Número de pátios de desvio;

Tração;

Nº de Vagões disponíveis;

Terminais não abrem 7 vezes por semana;

8.4.

Considerações Básicas

Foram considerados os seguintes fatores para a realização desta pesquisa para a Gasolina e Diesel:

LT: *Lead Time* em Dias;

D: Demanda Diária;

σ LT: Desvio Padrão do *Lead Time*;

σ D: Desvio Padrão da Demanda;

σ_c : Variabilidade Combinada da Demanda e do *Lead Time*;

Fator de Nível de Serviço (neste caso, foi adotado 95%²⁰).

A partir dos dados obtidos acima, serão dimensionados, empiricamente, os estoques de segurança com os atuais níveis de atendimento transporte ferroviário existente região do Sul do Brasil, cujas informações foram obtidas através da coleta de dados fornecidos pelo SINDICOM. Serão abordados também os custos com transferências rodoviárias feitas em regime de contingência para suportar a ineficiência do transporte rodoviário.

8.5.

Modelos Utilizados para a Busca da Solução

Para cumprir o objetivo desta dissertação, que é o de redimensionar os estoques de segurança da referidas Bases, utilizou-se a metodologia do cálculo do Estoque de Segurança adotado por Bowersox, 2001, conforme Gráfico 12:

²⁰ O nível de serviço adotado pela maioria do setor nacional distribuidor de combustível varia entre 95% a 98% (Fonte: Sindicom).

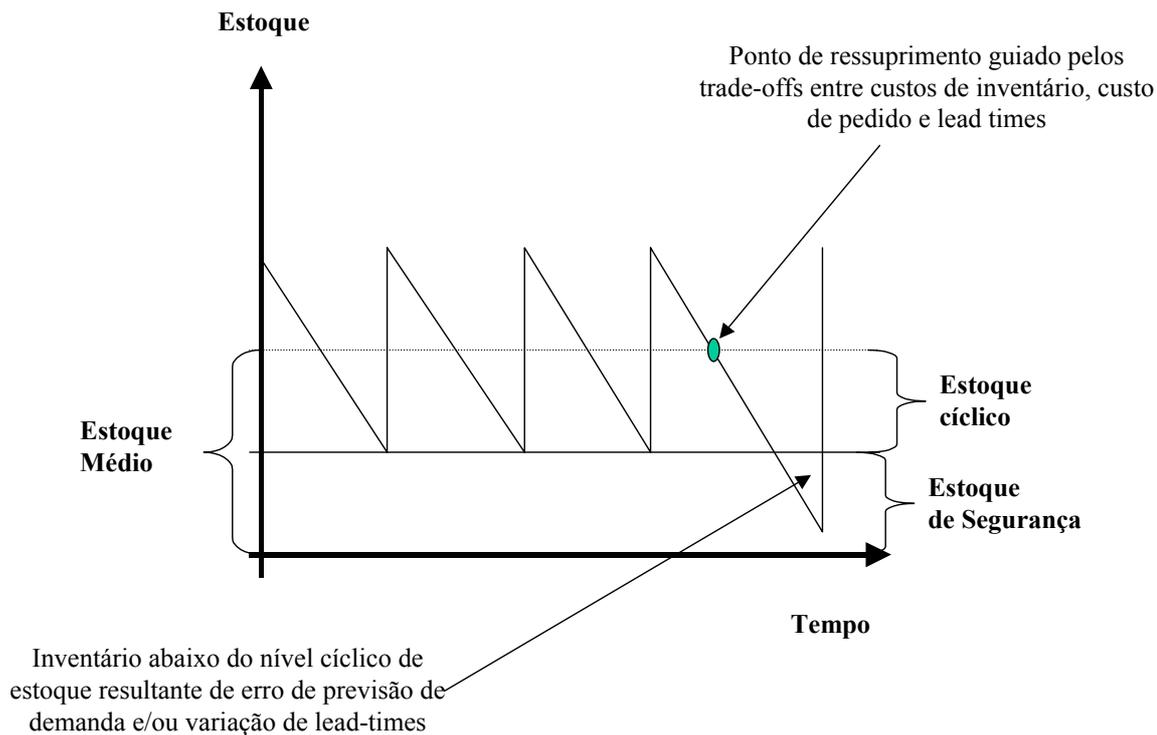


Gráfico 12 – Perfil do Estoque com estoque de segurança e ponto de ressuprimento.

$$ES = k * \sigma_c$$

Eq. (1)

Onde:

ES: Estoque de Segurança

σ_c : Variabilidade Combinada²¹ da Demanda e do Lead Time

k: Fator de Nível de Serviço (neste caso, 95%)²²

Para o cálculo da variabilidade combinada da demanda e do lead-time, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\sigma_c = \sqrt{LT * \sigma_D^2 + D^2 * \sigma_{LT}^2}$$

Eq. (2)

²¹ Variabilidade combinada da demanda e do lead-time (que representa as incertezas do processo).

²² Nível de serviço adotado pelo mercado de distribuição de combustíveis. Fonte: Sindicom.

Onde:

LT^{23} : *Lead Time* em Dias

D: Demanda Diária

σLT^{24} : Desvio Padrão do *Lead Time*

σD^{25} : Desvio Padrão da Demanda

O estoque de segurança (ES) é um colchão utilizado para absorver as incertezas do processo logístico: erro na previsão de demanda, incertezas nos lead times dos fornecedores; deficiência de transporte. Será dimensionado a partir do nível de serviço desejado e das incertezas do processo. Este cálculo se dá pela multiplicação do fator estatístico k (que garante a disponibilidade desejada) pela variabilidade combinada da demanda e do lead-time que representa as incertezas do processo (Bowersox, 2001).

De acordo com o modelo utilizado, o estoque de segurança é calculado pela multiplicação entre k e c . O k é o fator que garante o atendimento ao nível de serviço desejado e o c é a variabilidade combinada da demanda e *lead-time* (tempo de entrega). A variabilidade combinada é calculada através do tempo médio, da demanda média diária, do desvio-padrão do tempo de entrega e do desvio-padrão da demanda. Destes, o tempo médio e o desvio-padrão do tempo de entrega dependerão do modal de transporte utilizado.

8.6.

Situação Atual de Suprimento e Cálculo do Estoque de Segurança das Bases Secundárias

As Tabelas 8 e 9 representam a situação atual de estoques das quatro bases secundárias atendidas por Araucária. Algumas considerações deverão ser feitas no que tange ao desvio padrão das vendas em relação ao desvio padrão do *lead time*. Como mencionado anteriormente, o estoque de segurança é o estoque mantido com o propósito de atender a uma demanda que excede a quantidade prevista para

²³ *Lead Time* = Programação do Pedido + Tempo de Refinaria + Tempo de Carregamento + Tempo de Trânsito + Tempo de Descarga.

²⁴ Considerando 26 recebimentos contínuos.

²⁵ Considerando 26 dias de operação no terminal.

um determinado período (Chopra, 2001). O estoque de segurança existe porque as previsões de demanda são inexatas ou existe a incerteza da disponibilidade do produto. Deve ser enfatizado que os números e valores foram aproximados da realidade uma vez que os dados reais são tidos como sigilosos pela Distribuidora na qual este estudo de caso foi baseado.

Nos quadros abaixo podemos verificar os desvios padrão da demanda diária (em volumes) e o desvio padrão do lead time (em dias).

Para mensurar a incerteza causada pela variabilidade na previsão de vendas pode ser usado um indicador, que é de razão da previsão (Rp), definido como:

$$R P = \frac{\text{Demanda Real}}{\text{Previsão de Vendas}}$$

Assim, um Rp menor que 1 indica que a demanda esteve abaixo da previsão e um Rp maior que 1 indica uma demanda acima da previsão.

No caso da Gasolina, houve uma demanda total de 5.695m³ e uma previsão de vendas de 6.200m³, o que significa dizer que a razão da previsão, neste caso, foi de 0,96.

No caso do Diesel, houve uma demanda total de 16.719m³ e uma previsão de vendas de 17.900m³, o que significa dizer que a razão da previsão neste caso foi de 0,93.

Em ambos os casos, tem-se a razão da previsibilidade menor que 1, indicando a demanda abaixo da previsão de vendas, de onde pode se concluir que o comportamento das vendas, neste caso, não justificaria um acréscimo ou mesmo a formação de estoque de segurança.

No que tange ao desvio padrão do lead time, o mesmo é bastante elevado ao considerar as distâncias²⁶ entre base primária e secundária, conforme abaixo:

- Araucária x Guarapuava ► 276 Km
- Araucária x Londrina ► 354 Km
- Araucária x Ourinhos ► 427 Km

²⁶ ANTT, 2005.

- Araucária x Pres. Prudente ► 557 Km

Outro ponto que deve ser levado em consideração, ao se concluir que os *lead times* são excessivos e definitivamente impactantes no cálculo de estoque de segurança, é o fato de que a ALL possui uma frota bastante razoável de locomotivas (427 un com velocidade média de 17Km/h) e vagões (11.500 un), na proporção de 27 vagões para cada locomotiva.

Tabela 8 - Situação atual de estoques de Gasolina

Localidades (Bases)	LT médio dias	Demanda Média m3/dia	σ LT dias	σ Demanda m3/dia	σC	K (SL) 95,0%	ES
Guarapuava	2,6	85	0,6	1,7	51	1,64	84
Londrina	2,8	74	0,6	1,4	45	1,64	74
Ourinhos	4,0	33	0,7	1,3	23	1,64	38
Pres Prudente	4,0	37	0,6	1,6	22	1,64	37
Total							232

Tabela 9 - Situação atual de estoques de Diesel

Localidades (Bases)	LT médio dias	Demanda Média m3/dia	σ LT dias	σ Demanda m3/dia	σC	K (SL) 95,0%	ES
Guarapuava	2,2	191	0,5	1,1	96	1,64	157
Londrina	2,4	129	0,8	0,8	103	1,64	170
Ourinhos	3,7	101	0,4	0,9	40	1,64	66
Pres Prudente	4,2	233	0,8	1,4	186	1,64	306
Total							698

Pelos cálculos acima, pode-se concluir que as bases secundárias necessitam de um volume total de **930 m3** para seus estoques de segurança. A decisão de fazer o investimento nesse ativo deve ser ponderada com o custo de falta de estoque, ocasionando a perda de vendas e atraso no atendimento dos pedidos.

Os custos gerados da perda de vendas ocorrem quando um cliente cancela seu pedido caso o produto esteja em falta. Este custo pode ser estimado como lucro perdido na venda, agregado de qualquer perda de lucro futuro devido ao efeito negativo que essa falta possa ter na boa vontade do cliente. É um custo de oportunidade onde não há desembolso direto e, portanto, de difícil mensuração,

uma vez que exige a capacidade de prever as intenções futuras do cliente quanto a novas compras do produto.

Em relação aos custos de atraso, são de mensuração mais factível, uma vez que resultam de gastos diretos da empresa. Quando o cliente aceita atrasar sua compra até que o estoque tenha sido repostado, certos custos adicionais ocorrem no atendimento desse pedido. O atraso pode acarretar gasto adicional devido aos custos administrativos e de vendas no reprocessamento do pedido, além de custos extraordinários de transporte e manuseio, caso o suprimento venha ser realizado fora do canal normal de distribuição (Ballou, 1993).

Mais adiante será feito um comparativo entre o investimento em estoques e custos de atraso (no que tange ao transporte rodoviário feito em caráter de emergência).

8.7.

Incremento de Estoque

A proposta de incremento nos estoques das Bases Secundárias atendidas por Araucária, em detrimento às anomalias e principalmente às ocorrências diárias necessitará de investimentos financeiros com a compra de combustível extra para reforço dos estoques de segurança.

O impacto desse investimento será calculado levando-se em consideração o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC²⁷), com índices praticados no mercado financeiro brasileiro.

Para Chopra (2003), o custo médio ponderado de capital (WACC) deve ser entendido como o componente mais importante do custo de manutenção de estoques. Este custo leva em consideração o retorno exigido sobre o patrimônio da empresa e a quantia que a empresa deve pagar em sua dívida e o patrimônio que a empresa possui. A fórmula do WACC é descrita da seguinte maneira:

Eq. (3)

$$\text{WACC} = (1 - T_c) (D/V * r_D) + (E/V * r_E)$$

²⁷ WACC – weighted average cost of capital.

Onde:

D: Dívidas ou Capital de terceiros

r_D : Custo da dívida ou do capital de terceiros

E: *Equity* ou capital próprio da empresa

r_E : Custo do capital próprio

V: Valor da Empresa (D+E)

T_c : Alíquota do imposto de renda (IR)

Para compor o referido custo foram utilizados os dados apresentados²⁸ na Tabela 10.

Tabela 10- Índices

DESCRIÇÃO	VALOR
Custo da Dívida - r_D	8% a.a.
Custo do Capital Próprio - r_E	13% a.a.
Alíquota do Imposto de Renda - T_c	35%
% Total de Dívidas – D	30%
% Total de Capital Próprio – E	70%

Tem-se, segundo a equação 3:

$$WACC = (1 - 0,35) (0,3 * 8\%) + (0,7 * 13\%) = \mathbf{10,66\%}$$

Para o cálculo do custo de manutenção dos estoques se segurança, tem-se a seguinte equação:

$CM_{ES} = C * WACC * ES$	Eq. (4)
---------------------------	---------

Onde:

C = Custo de aquisição do produto (R\$/m3)

WACC = Weighted average cost of capital ou Custo Médio Ponderado de Capital

ES = Estoque de segurança em m3

²⁸ Dados aproximados, uma vez que os dados reais são tratados como confidenciais pelas Empresas Distribuidoras.

Para Gasolina:

$$CM_{ES\ G} = 1.300 * 0,1066 * 232$$

$$CM_{ES\ G} = R\$ 32.150,56$$

Para Diesel:

$$CM_{ES\ D} = 1.200 * 0,1066 * 698$$

$$CM_{ES\ D} = R\$ 89.288,16$$

$$\sum CM_{(ES\ G + ES\ D)} = R\$ 121.438,72$$

8.8.

Gastos Com Transferências Rodoviárias

Conforme abordado anteriormente e explicitado na Tabela 5, o não atendimento da totalidade da programação mensal das transferências ferroviárias por parte da ALL leva a Distribuidora de Combustíveis a transferir – em caráter de emergência - parte de seus produtos por modal rodoviário. Essas transferências emergenciais, além de causarem transtornos operacionais, por não ser este o modal padrão, elevam o custo com transportes (custo de atraso), uma vez que o valor de frete negociado é bastante elevado, por se tratar de uma situação emergencial – estando as Distribuidoras em situação de desvantagem na negociação do frete com as Transportadoras. A Tabela 11 mostra os valores gastos em fretes no primeiro semestre de 2005.

Tabela 11 - Gastos com Transferências Rodoviárias no 1º Semestre/2005

LOCAL	LONDRINA (EX-ARAUCÁRIA -354 Km)				Gastos c/ Frete Rodov.	GUARAPUAVA (EX-ARAUCÁRIA -276 Km)				Gastos c/ Frete Rodov.
	Ferrov	Rodov	Ferrov	Rodo	Taxa	Ferrov	Rodov	Ferrov	Rodo	Taxa
Mês	(m3)	(m3)	%	%	R\$50,44/Km	(m3)	(m3)	%	%	R\$31,92/Km
Janeiro	4.013	170	96	4	R\$8.575	5.996	0	100	0	R\$0
Fevereiro	5.434	300	95	5	R\$15.132	6.237	300	95	5	R\$9.576
Março	5.143	1.000	84	16	R\$50.440	6.292	1.242	84	16	R\$39.645
Abril	6.037	400	94	6	R\$20.176	6.951	210	97	3	R\$6.703
Maio	4.781	200	96	4	R\$10.088	6.558	235	97	3	R\$7.501
Junho	4.837	430	92	8	R\$21.689	6.491	536	92	8	R\$17.109
Total	30.245	2.500	92	8	R\$126.100	38.525	2.523	94	6	R\$80.534

LOCAL	OURINHOS (EX-ARAUCÁRIA -427 Km)				Gastos c/ Frete Rodov.	P.PRUDENTE (EX-ARAUCÁRIA -557 Km)				Gastos c/ Frete Rodov.
	Ferrov	Rodov	Ferrov	Rodo	Taxa	Ferrov	Rodov	Ferrov	Rodo	Taxa
Mês	(m3)	(m3)	%	%	R\$51,42/Km	(m3)	(m3)	%	%	R\$74,17/Km
Janeiro	2.531	0	100	0	R\$0	5.268	90	98	2	R\$6.675
Fevereiro	2.963	190	94	6	R\$9.770	6.674	240	97	3	R\$17.801
Março	3.200	524	86	14	R\$26.944	6.115	924	87	13	R\$68.533
Abril	3.997	0	100	0	R\$0	6.885	852	89	11	R\$63.193
Maio	3.306	0	100	0	R\$0	6.013	190	97	3	R\$14.092
Junho	3.326	200	94	6	R\$10.284	6.761	235	97	3	R\$17.430
Total	19.323	914	95	5	R\$46.998	37.716	2.531	94	6	R\$187.724

TOTAL					Total Semestral com Gastos Transporte Rodoviário	Gastos c/ Frete Rodov.	
Ferrov	Rodov	Ferrov	Rodo	Total			
(m3)	(m3)	%	%				
17.808	260	99	1		R\$15.250		
21.308	1.030	95	5		R\$52.279		
20.750	3.690	85	15		R\$185.562		
23.870	1.462	94	6		R\$90.072		
20.658	625	97	3		R\$31.682		
21.415	1.401	94	6		R\$66.512		
Total	125.809	8.468	94	6	R\$441.356		

Em geral, a tomada de decisão por se investir ou não em estoques deve basear-se nos diversos custos de manutenção de estoques, como custo de capital, custo de obsolescência (que não se aplica ao mercado de combustíveis), custo de aquisição, custo de armazenagem e custo de transporte, entre outros. Neste estudo de caso, foram levados em consideração apenas os custos de capital, aquisição e transporte, por estarem dentro do contexto profissional da Autora e também pela maior agilidade na obtenção das informações dos mesmos.

Os cenários internos e externos devem ser levados em consideração: fraquezas, oportunidades, pontos fortes e ameaças. Para tanto, estará sendo utilizada a matriz SWOT (Kotler, 1999) para embasamento da decisão de se investir em estoques de segurança, conforme Figura 9.

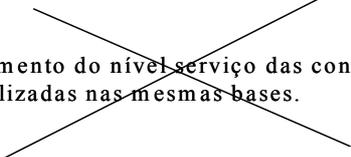
<p>Pontos Fortes Internos</p> <p style="text-align: center;">Potencializar!</p>  <ul style="list-style-type: none"> • aumento do ativo estoques; • decréscimo no tempo de resposta aos pedidos aos clientes atendidos pelas bases secundárias; • decréscimo nos gastos com transferências rodoviárias em caráter emergencial; • otimização do tempo da equipe de logística (negociação de fretes rodoviários spot). 	<p>Pontos Fracos Internos</p> <p style="text-align: right;">Monitorar!</p>  <ul style="list-style-type: none"> • revisões periódicas dos níveis de estoque de segurança; • provável investimento futuro em aumento de tancagens.
<p>Oportunidades Externas</p> <p style="text-align: center;">Melhorar!</p>  <ul style="list-style-type: none"> • aumento de <i>market share</i>; • aumento do nível de satisfação dos clientes (bem intangível); 	<p>Ameaças Externas</p> <p style="text-align: center;">Eliminar!!!!</p>  <ul style="list-style-type: none"> • aumento do nível serviço das concorrentes localizadas nas mesmas bases.

Figura 9 – Matriz S.W.O.T

Um outro dado importante que fortalece a decisão de se investir em estoques de segurança é o fato que, se forem comparados o custo de manutenção de estoque de segurança com a média mensal dos custos com transporte de emergência, chega-se à seguinte conclusão:

- $\sum CM_{ESG} + CM_{ESD} = \text{R\$ } 121.438,72$
- **Custo Mensal Médio com transferências rodoviárias (CM_{MTR}) = R\$ 73.559,33** equivalente a 60% do custo de manutenção com estoques de segurança.

Ou seja, o impacto do custo de manutenção de estoques de segurança seria suavizado, uma vez que o custo mensal médio com transferências rodoviárias equivale a 60% deste custo. Por esta razão e por toda a análise oriunda da matriz

S.W.O.T, a sugestão do estudo seria pela opção do investimento em estoques de segurança.