

5 Sistema americano

O objetivo deste capítulo é descrever o sistema de programação de entregas e previsão de demanda para clientes VMI utilizado pela matriz da Empresa de Gases Alfa nos Estados Unidos. É importante ressaltar que neste caso também é adotada a política de clientes VMI, com o pagamento do produto vendido no momento da entrega. Desta forma a empresa gerencia o suprimento dos clientes, mas eles é que arcam com os custos de estoque e armazenagem envolvidos na operação.

De forma semelhante ao capítulo anterior este também será dividido em duas seções. A primeira seção apresenta a forma de ressuprimento utilizada neste sistema e a segunda os indicadores utilizados para avaliar o desempenho da operação.

5.1 Forma de Ressuprimento

O sistema americano não considera um ponto de reposição semelhante ao brasileiro. Este sistema estabelece para cada cliente um intervalo fixo de volume para realizar a entrega ideal. Existe um intervalo onde a entrega deve ocorrer, sendo ideal que ocorra no nível mais baixo deste intervalo, sendo este nível o ponto de reposição ideal. Este modelo é um sistema *Can-Order* conforme descrito no referencial teórico.

Este intervalo onde deve ser realizada a entrega corresponde ao volume compreendido entre dois determinados níveis do tanque e é denominado Janela Econômica (*Economic Window*) do cliente. A base da Janela Econômica é chamada de Nível Reserva (*Reserve Stock*) e o topo é chamado de Nível Econômico (*Economic Stock*).

As entregas ideais são aquelas realizadas dentro da Janela Econômica. O objetivo é que estas entregas ocorram sempre o mais próximo possível da base da janela, pois quanto mais próximo da base maior será o volume descarregado, o

que leva a um número menor de entregas mensais para o cliente e consequentemente custos menores de frete.

Assim como o sistema brasileiro o sistema americano também realiza a previsão de demanda para os clientes através do método de suavização exponencial, que se baseia na demanda histórica.

O sistema americano estima a demanda diária considerando as 10 últimas informações de demanda do cliente, descartando sempre a mais antiga à medida que recebe uma nova informação.

O cálculo é realizado de acordo utilizando o modelo de previsão de demanda de Média Móvel (descrito no referencial teórico). Na realidade é utilizada uma média móvel ponderada adotando o peso de 0,25 para a informação de demanda mais recente.

Importante ressaltar que no sistema americano o valor deste peso é sempre o mesmo, independente do que ocorrer com a última demanda real observada, isto é, não são considerados pesos diferentes para esta demanda caso a mesma aumente ou diminua em relação a média anterior. O valor de 0,25 foi definido após experimentos e análises estatísticas utilizando dados reais da demanda observada nos Estados Unidos e não foi realizado nenhum tipo de análise para avaliar se este valor também estaria adequado a operação brasileira. Além disso, com este método a previsão de demanda tende a sofrer maior influência das últimas observações, visto que não é utilizada toda a média histórica e sim as 10 últimas observações.

O estoque de segurança no sistema americano não é determinado da mesma maneira que o da Empresa de Gases Alga e não é utilizada a fórmula 14 descrita no referencial teórico. O estoque de segurança é estabelecido como o intervalo de volume entre o lastro e a base da Janela Econômica de cada cliente. A base da Janela Econômica é determinada considerando o lastro do tanque mais 48 horas de consumo no caso de clientes de gases medicinais (hospitais) e 24 horas de consumo no caso dos demais clientes. Estes valores foram determinados

considerando que este é o tempo mínimo que a empresa precisa para conseguir abastecer um cliente no caso de uma emergência.

O topo da Janela Econômica é definido considerando sua base mais 36 horas de consumo para qualquer cliente. Este valor foi definido através de equações de regressão com dados históricos de volume por descarga realizadas para os clientes considerando as posições geográficas a capacidade dos veículos.

A figura 13 mostra a Janela Econômica de um determinado cliente.

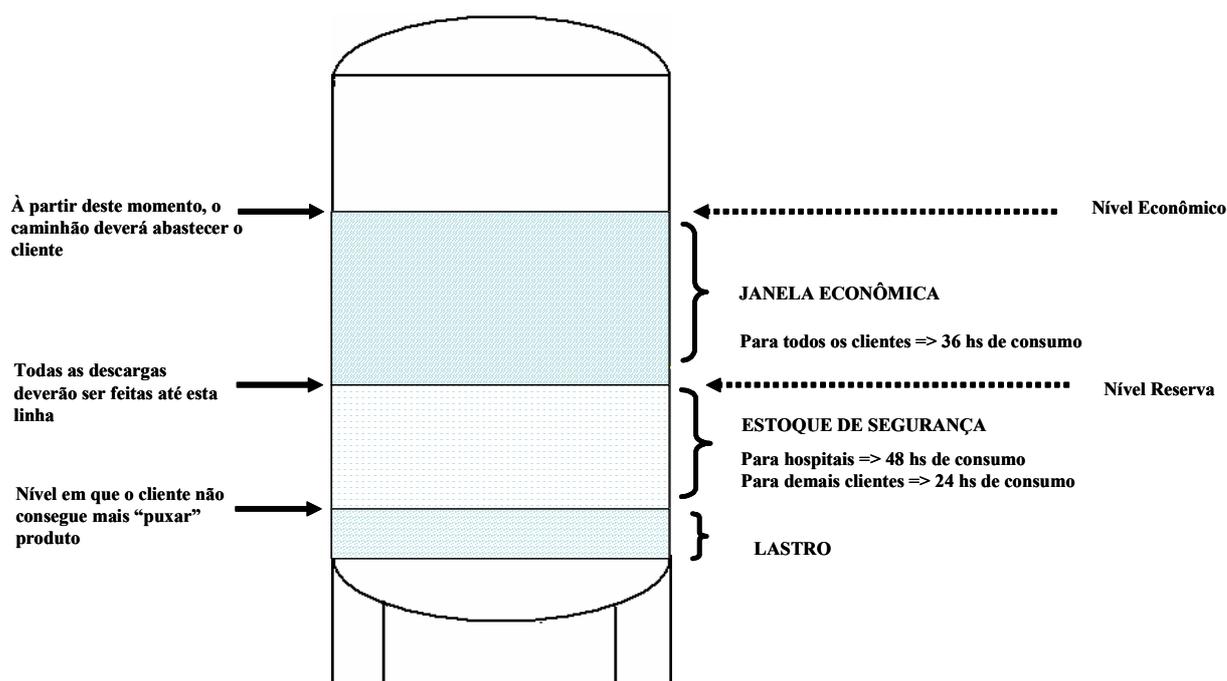


Figura 13: Determinação da Janela Econômica

Conforme dito anteriormente, os clientes têm seus estoques controlados através de um modelo de previsão de demanda, que indica também o momento em que o cliente entra na Janela Econômica. À partir deste momento o sistema sugere que o cliente já pode ser programado para receber uma entrega, mas cabe ao programador avaliar qual é a melhor composição das viagens e se é possível esperar que a previsão de demanda para este cliente chegue mais próximo a base da Janela para programá-lo em uma viagem. Não é esperado que todas as rotas

sejam compostas por todos os clientes na base da Janela Econômica, mas cabe ao programador decidir esta composição, buscando otimização coletiva das viagens e não individual por cliente como no sistema brasileiro. Para isso o programador deve procurar compor as rotas de forma que o cliente que receberá o maior volume esteja o mais próximo possível da base da Janela e os demais clientes estejam dentro da Janela. Observa-se que em alguns casos os clientes são atendidos quando estão um pouco acima ou um pouco abaixo da Janela e isso ocorre por decisão do programador se esta for a melhor forma de otimizar uma rota.

A figura 14 mostra o gráfico de consumo real e esperado de um cliente com o conceito da Janela Econômica.

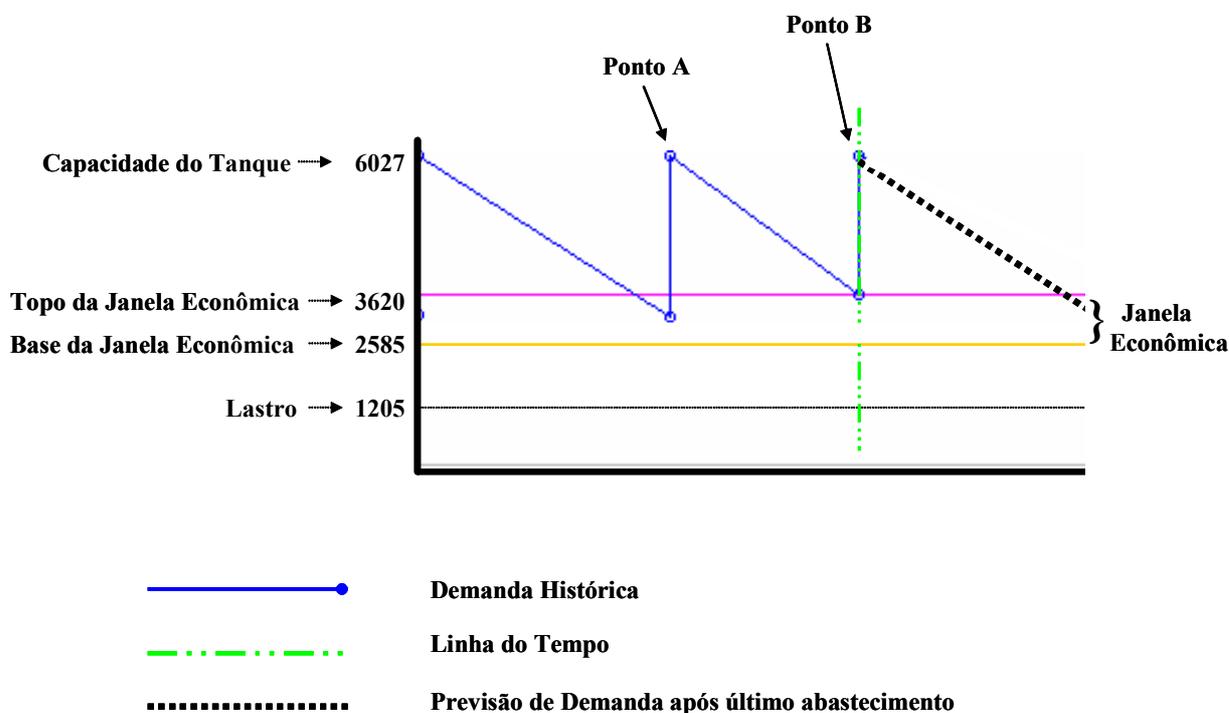


Figura 14: Gráfico de um cliente com o conceito de Janela Econômica

Observa-se que no ponto A o cliente foi atendido bem próximo a base da Janela Econômica, que é o objetivo do sistema. No ponto B o cliente foi abastecido dentro da Janela, mas num nível um pouco acima do abastecimento anterior. Conforme dito anteriormente quando o cliente já está dentro da Janela ele já pode receber uma entrega e o programador decide o melhor momento de realizar essa entrega de forma a otimizar a rota como um todo e considerando que

o objetivo é atender sempre o maior número possível de clientes na base da Janela Econômica. O ponto B representa o último abastecimento ocorrido e à partir deste ponto o gráfico apresenta a previsão de demanda.

O sistema da Janela Econômica propõe descargas de volume maior que o sistema brasileiro, visto que o ponto de reposição (base da Janela Econômica) ocorre num nível mais baixo do tanque. A base da Janela Econômica representa o estoque de segurança que é determinado da mesma forma para todos os clientes (lastro do tanque mais 24 ou 48 horas de consumo), sem considerar o desvio-padrão da demanda de cada cliente e de forma totalmente diferente do sistema brasileiro e da fórmula 14. Além disso, o estoque de segurança não varia como no sistema brasileiro que utiliza a fórmula 14 inserindo à mesma um fator proporcional ao número de dias que se passa após a última informação real de consumo para considerar a incerteza da demanda. Por este motivo a base da Janela Econômica ocorre num nível mais baixo do tanque que o ponto de reposição no sistema brasileiro.

O objetivo é realizar o maior número possível de abastecimentos no momento em que o nível do tanque estiver na base da Janela Econômica que é o volume mais baixo possível. As entregas ocorrem no momento em que o tanque está com nível mais baixo do que no sistema brasileiro (e quase atingindo o estoque de segurança) aumentando o risco de *run-outs*, especialmente porque o sistema não considera o desvio-padrão de consumo dos clientes para calcular o estoque de segurança. Isto é possível, pois nos EUA o nível de produto nos tanques de todos os clientes é monitorado constantemente conforme será explicado mais adiante neste capítulo.

Desta forma, o volume por descarga em todos os clientes tende a ser maior do que no sistema brasileiro reduzindo assim o número total de descargas por cliente e reduzindo os custos de distribuição.

Vale ressaltar também que o sistema americano tende a ser mais sensível a variações recentes de demanda visto que a previsão considera somente as 10 últimas observações, enquanto o sistema brasileiro considera todas as observações

históricas de consumo do cliente. Este também é um fator que pode contribuir para aumentar o risco de *run-outs*, pois caso um cliente apresente queda de consumo num determinado período e depois volte a seu patamar de consumo a previsão pode não perceber essa volta ao consumo e a entrega pode ser programada com atraso considerando a demanda menor ocorrida no período.

Além do conceito de Janela Econômica, o sistema americano possui também grande foco em facilitar o trabalho do programador de rotas, fazendo uso efetivo da visualização das viagens na tela de programação.

Os clientes podem ser visualizados na ordem em que estão sendo programados para atendimento em uma rota. O tamanho da viagem na tela reflete a quilometragem que será rodada para atender os clientes na ordem programada. Alterando a posição dos clientes, o tamanho da viagem também é alterado, o que torna esta visualização uma ferramenta importante de otimização das viagens, visto que facilita a composição de rotas com a menor quilometragem possível, já que assim como o sistema brasileiro, o sistema americano também não utiliza nenhum tipo de *software* de roteirização.

Diferentemente do sistema brasileiro, no sistema americano os programadores de rota trabalham centralizados na matriz da empresa. O trabalho é dividido em 3 turnos, sendo que cada turno “melhora” a programação realizada pelo turno anterior e são reservados 15 minutos para passagem de informações de um turno para outro.

A passagem de informações acontece verbalmente e em contato direto, visto que todos trabalham no mesmo local.

No sistema americano ocorre a análise contínua da programação de entregas usando as informações das viagens que são transmitidas em tempo real. Todos os veículos da frota são equipados com GPS (*Global Position System*) e computadores de bordo, o que permite que os programadores tenham em tempo real todas as informações de entregas e posicionamento dos veículos. Desta forma é possível que os programadores redirecionem veículos em caso de entregas

diferentes do planejado evitando que os veículos retornem com volume residual de produto.

Nos Estados Unidos existe o monitoramento via telemetria remota (RTUs) para todos os clientes medicinais. As informações do nível de produto no tanque do cliente são medidas *in loco*, reduzindo a incerteza na previsão de demanda e aumentando a confiabilidade na programação de entregas.

Para os clientes que não são monitorados via telemetria remota existe um grupo de pessoas realizando ligações periódicas para checar a informação correta do nível do tanque. Estas ligações são realizadas com mesmo objetivo da telemetria remota: obter a informação real da demanda e reduzir a incerteza da previsão.

5.2 Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho utilizados no sistema americano são os mesmos utilizados no sistema brasileiro e estão apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 da Seção 4.2. Os critérios para atingimento de metas, considerando metas conservadoras também são os mesmos e são apresentados na Seção 4.2.

A seguir são apresentadas as comparações entre a meta (parametrizada em 1 para os Grupos I e II e 0 para o Grupo III) e os valores reais verificados na operação americana para cada um destes indicadores durante todo o ano de 2005. Este capítulo apresenta os valores de 2005, pois foi com base nos resultados deste ano que a Empresa de Gases Alfa decidiu implementar o novo sistema no Brasil. Os resultados obtidos na operação americana em 2006 e 2007 não estão disponíveis. Assim como no Capítulo 4 todos os valores estão apresentados em números relativos em relação a meta estabelecida para cada indicador para garantir a confidencialidade dos dados da empresa. Por exemplo um valor de 0,95 indica que o valor do indicador verificado na operação era 95 % do valor estabelecido como meta. Com o objetivo de facilitar a visualização dos indicadores em relação as metas, a Figura 15 apresenta gráficos com a evolução dos indicadores do Grupo I, a Figura 16 apresenta os resultados para o Grupo II e a Figura 17 para o Grupo III.

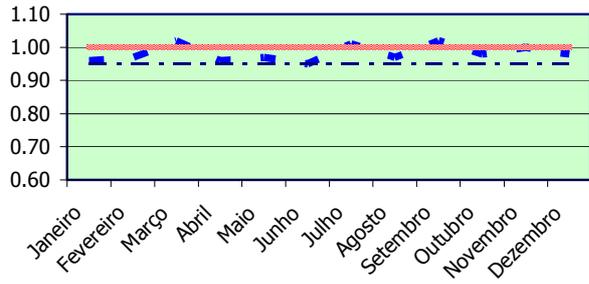


Figura 15a: Ton/Km

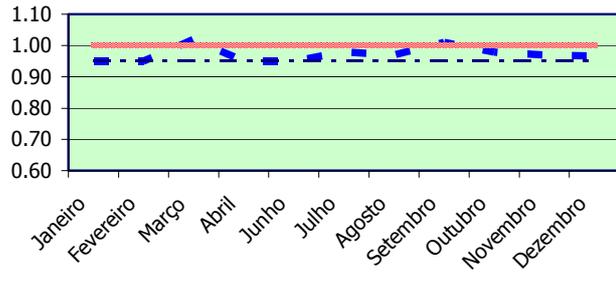


Figura 15b: Ton/Veículo

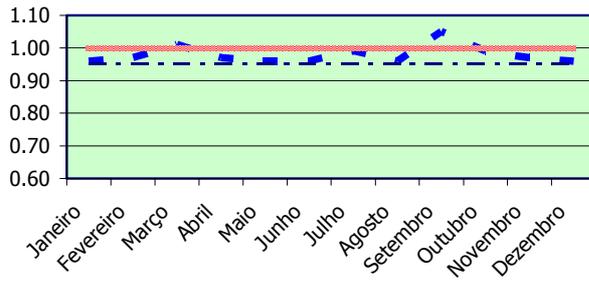


Figura 15c: Ton/Entrega

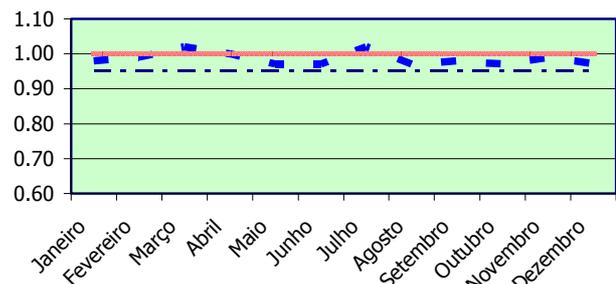


Figura 15d: % Entregas Automáticas

- - - 2005
 — Meta
 - . - . - Meta Aceitável

Figura 15: Evolução dos indicadores de desempenho Grupo I no sistema americano

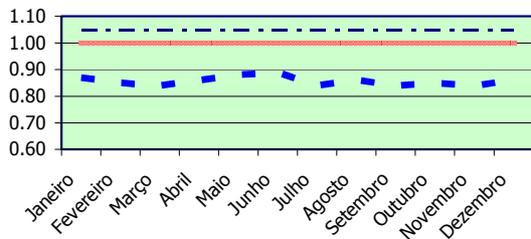


Figura 16a: % Volume Residual

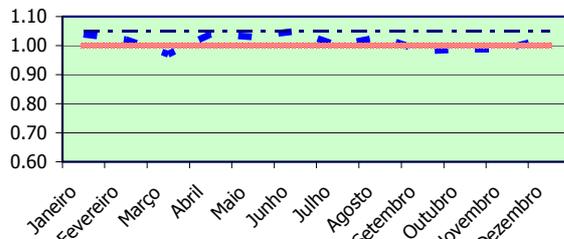


Figura 16b: R\$/Km

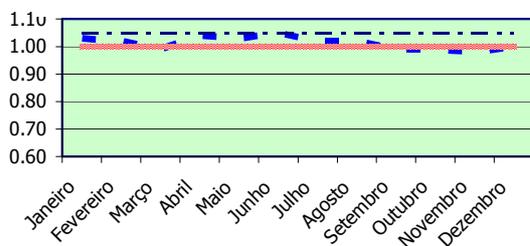


Figura 16c: R\$/Ton

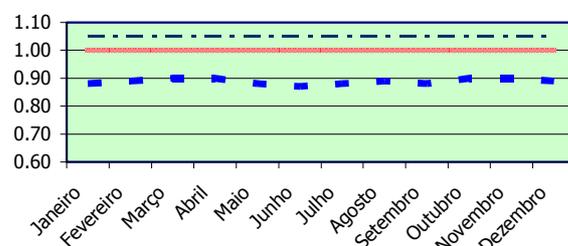


Figura 16d: % Volume Transferido

- - - 2005
 — Meta
 - . - . - Meta Aceitável

Figura 16: Evolução dos indicadores de desempenho Grupo II no sistema americano

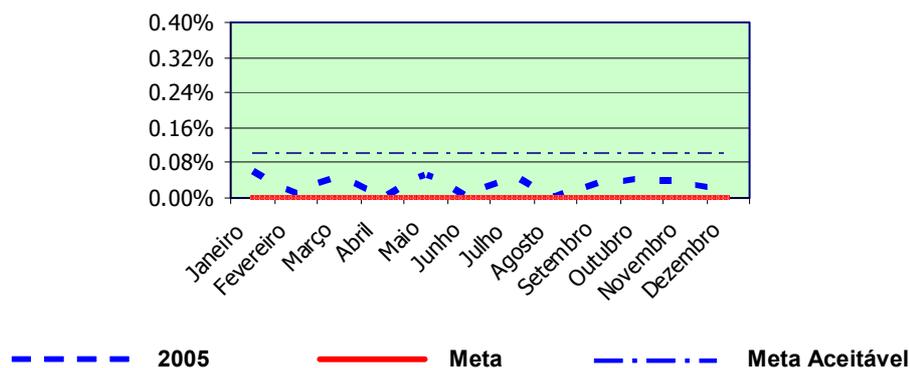


Figura 17: Evolução do indicador de desempenho Grupo III (% Run-out Clientes VMI) no sistema americano

5.2.1 Análise dos Indicadores de Desempenho

Analisando os resultados da operação americana conclui-se que nenhum indicador apresentou média fora da meta no período observado. No caso dos indicadores do Grupo I algumas vezes a meta foi superada e quando não foi alcançada esteve sempre em níveis bem próximos do atingimento aceitável. No caso dos indicadores do Grupo II observa-se que não ocorreu nenhum valor acima da meta. Para o Grupo III o indicador manteve-se dentro da meta considerada aceitável ao longo de todo o período.

Desta forma observa-se que os resultados da operação no sistema americano estavam melhores que no sistema brasileiro apresentado no capítulo anterior. Como forma de facilitar a comparação a Tabela 7 apresenta a evolução dos indicadores nos sistemas brasileiro e americano e mais adiante nesta seção são apresentadas as razões para estas diferenças em cada indicador. Os valores do Brasil são apresentados de janeiro a setembro de 2005, que foi o período de utilização do sistema descrito no Capítulo 4 e que está sendo comparado com o sistema americano nesta seção.

Tabela 7: Evolução dos indicadores de desempenho grupos I, II e III no antigo sistema brasileiro e no sistema americano

Grupo I

		Ton / Km													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		0.88	0.88	0.86	0.90	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	-	-	-	0.91	0.03
EUA 2005		0.96	0.97	1.02	0.96	0.97	0.95	1.01	0.97	1.02	0.98	1.00	0.98	0.98	0.02

		Ton / Veículo													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		0.84	0.83	0.79	0.84	0.84	0.84	0.83	0.84	0.83	-	-	-	0.83	0.02
EUA 2005		0.95	0.95	1.02	0.95	0.95	0.95	0.98	0.97	1.01	0.98	0.97	0.97	0.97	0.02

		Ton / Entrega													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		0.86	0.84	0.82	0.86	0.89	0.87	0.88	0.87	0.89	-	-	-	0.86	0.02
EUA 2005		0.96	0.97	1.01	0.97	0.96	0.99	0.96	0.99	1.05	0.99	0.97	0.96	0.98	0.03

		% Entregas Automáticas													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		0.95	0.95	0.95	0.96	0.97	0.95	0.95	0.96	0.95	-	-	-	0.95	0.01
EUA 2005		0.98	0.99	1.02	1.00	0.97	0.97	1.02	0.97	0.98	0.97	0.99	0.97	0.99	0.02

Grupo II

		% Volume Residual													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		1.03	1.05	1.13	1.01	1.00	1.03	1.00	1.02	1.02	-	-	-	1.03	0.04
EUA 2005		0.87	0.85	0.84	0.86	0.88	0.89	0.84	0.86	0.84	0.85	0.84	0.86	0.86	0.02

		R\$/Km													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		1.09	1.07	1.06	1.06	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-	-	-	1.06	0.01
EUA 2005		1.04	1.02	0.97	1.04	1.03	1.05	1.00	1.03	0.98	0.99	0.99	1.03	1.01	0.03

		R\$/Ton													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		1.04	1.03	1.14	1.09	1.08	1.12	1.11	1.09	1.09	-	-	-	1.09	0.04
EUA 2005		1.03	1.02	0.99	1.04	1.03	1.05	1.02	1.02	0.99	0.99	0.98	1.00	1.01	0.02

		% Volume Transferido													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		0.98	0.99	0.94	0.93	0.95	0.99	0.97	0.96	0.95	-	-	-	0.96	0.02
EUA 2005		0.88	0.89	0.90	0.90	0.88	0.87	0.88	0.89	0.88	0.90	0.90	0.89	0.89	0.01

Grupo III

		% Run-out Clientes VMI													
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Desvio-Padrão
Brasil 2005		0.009	0.007	0.007	0.008	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	-	-	-	0.006	0.002
EUA 2005		0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

No sistema americano os indicadores Ton/Km e Ton/Veículo superaram a meta em alguns momentos e observa-se que a média ficou em 98% do valor da meta para o primeiro indicador e 97% do valor da meta para o segundo enquanto no sistema brasileiro estas médias eram de 91% e 83% respectivamente. Diferentemente do sistema brasileiro o sistema americano permite a realização da programação de rotas com visualização efetiva na tela do “tamanho” de cada viagem facilitando o trabalho do programador que consegue montar rotas percorrendo a menor quilometragem possível e este é um fator que contribui para aumentar o Ton/Km. Além disso, no sistema americano o recebimento de informações em tempo real e o fato de existir programadores trabalhando 24 horas por dia permitem que sejam incluídos novos clientes nas rotas, caso tenha sobrado

produto no veículo por ter realizado entrega de volume menor que o previsto nos clientes programados na rota. Este fato contribui para atingir bons resultados nestes dois indicadores (pois aumenta o volume total entregue e reduz o volume residual que retornaria no veículo) e explica as diferenças entre os resultados nos sistemas brasileiro e americano.

O indicador Ton/Entrega superou a meta em algumas observações no período analisado e observa-se que sua média ficou em 98% do valor da meta enquanto no caso brasileiro ficou em 86%. Conforme descrito anteriormente o sistema adotado pela empresa americana utiliza ponto de reposição em níveis mais baixos do tanque que o sistema brasileiro. Desta forma as descargas são de volume maior, contribuindo para o aumento deste indicador.

O indicador % de Entregas Automáticas superou a meta em alguns momentos do período observado e apresentou média de 99% do valor da meta enquanto no sistema brasileiro esta média foi de 95%. Os clientes são VMI e a empresa consegue monitorar efetivamente o estoque através da telemetria remota e das ligações para confirmação do nível dos tanques (para os clientes sem telemetria), o que não ocorria no sistema brasileiro. Desta forma a empresa consegue perceber variações de consumo e realizar entregas a tempo, sem que seja necessário que o cliente solicite produto caso apresente um pico de consumo. Os clientes sabem que estão sendo monitorados via telemetria remota ou através de ligações e tem a certeza de que serão atendidos mesmo que ocorram estas variações de consumo.

Assim como no sistema brasileiro o indicador % de Volume Residual pertence ao Grupo II. Observa-se que na operação americana não ocorreu nenhum valor fora da meta e que a média dos valores ficou em 86% do valor máximo que poderia ser atingido, enquanto no Brasil este valor foi de 103%. A existência de informação em tempo real no sistema americano é o principal fator que influencia este indicador, pois reduz o volume que retornaria no veículo conforme dito anteriormente.

Os indicadores de R\$/Km e R\$/Ton também pertencem ao Grupo II e observa-se que nenhum destes dois indicadores apresentou valores fora da meta no período observado e ambas as médias ficaram em 101% do valor máximo que poderia ser atingido, enquanto no Brasil estes valores foram 106% e 109% respectivamente. O melhor desempenho destes dois indicadores no sistema americano em relação ao brasileiro pode ser explicado pelos mesmos fatores que explicam os melhores níveis dos indicadores Ton/Km e Ton/Veículo: a visualização na tela da distância total percorrida nas rotas permitindo realizar rotas com quilometragem menor e a existência de informações em tempo real que permite aumento de volume total entregue em cada rota.

O indicador % de Volume Transferido atingiu a meta em todo o período observado e a média foi de 89% do valor máximo esperado. Este indicador também pertence ao Grupo II, logo os valores deveriam estar sempre abaixo de 105%, o que aconteceu durante todo o período refletindo que não ocorreram paradas de fábricas nem picos de demanda em determinadas regiões. Vale ressaltar que este indicador não é influenciado pelas características do sistema de previsão de demanda e programação de entregas adotado pela empresa e o fato do valor ser melhor que o do Brasil (que apresentou média de 96 % da meta) pode ser explicado pela maior confiabilidade das fábricas americanas que não sofrem tantas paradas corretivas como acontece no Brasil.

O indicador % de *Run-out* clientes VMI também é um indicador muito importante no sistema americano e assim como no Brasil era esperado que este valor fosse sempre zero. A matriz americana também considera uma falha muito grave deixar o tanque de um cliente totalmente sem produto, visto que os clientes são VMI e a empresa é responsável pela gestão de seu estoque e por garantir sua confiabilidade de abastecimento. Neste caso a meta é sempre zero e por isso o gráfico apresenta os valores reais do indicador e não valores relativos a meta como nos demais indicadores. Observa-se que a média ficou em 0,00% enquanto no Brasil não se atingiu zero *run-outs* em nenhum momento e a média ficou em 0,6 %. No sistema americano a existência de telemetria remota em todos os clientes medicinais e a realização de ligações periódicas para os demais clientes fazem com que a empresa consiga perceber eventuais picos de consumo em tempo

suficiente para evitar os run-outs. Além disso, o fato de haver programadores trabalhando em três turnos sempre de forma a melhorar a programação realizada no turno anterior faz com que ocorram menos falhas de programação (que resultariam em clientes sem produto) do que no sistema brasileiro em que os programadores só trabalhavam em horário comercial e não existia o conceito de melhorar a programação.