

5 Estudo de Caso

A metodologia de gerenciamento de riscos apresentada será o ferramental utilizado para a análise de um recorte da cadeia de suprimentos. Será dada ênfase às etapas que envolvem a movimentação de derivados de petróleo a partir da sua produção nas refinarias, passando pelo transporte utilizando os modais disponíveis (rodoviário, dutoviário e marítimo) e terminando na entrega para os terminais primários, responsáveis pela entrega às distribuidoras de combustíveis, conforme ilustrado na figura 22.

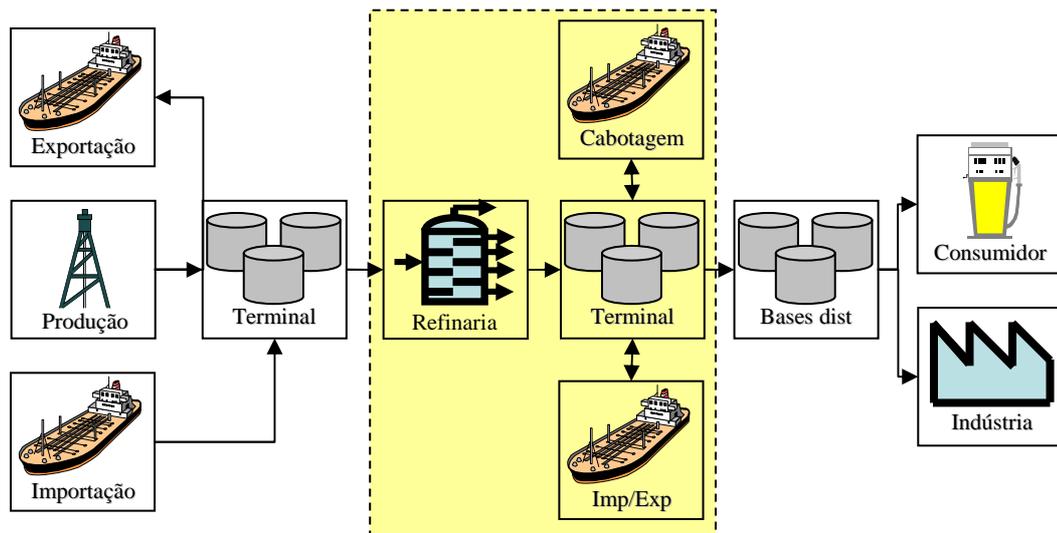


Figura 22: Recorte da cadeia de suprimentos de derivados de petróleo.

Conforme descrição do balanço de derivados de petróleo no Brasil (seção 3.3.2), a produção de derivados das refinarias atende o mercado interno brasileiro, sendo complementado por importações via modal marítimo de produtos como a nafta petroquímica, óleo diesel metropolitano ou querosene de aviação. Por outro lado, há escoamento de excedentes de gasolina e óleo combustível. É importante destacar a possibilidade de movimentações de produtos intermediários e acabados entre as refinarias, por meio de dutos ou navios, dado o desequilíbrio entre produção e demanda local das refinarias.

5.1.

Descrição de recorte da cadeia logística a ser analisada

Neste caso, a área escolhida será o suprimento de querosene de aviação (QAV-1) para área São Paulo, conforme destacado pela figura 23. São considerados parte integrante deste recorte a REVAP e a REPLAN, refinarias de São Paulo responsáveis pelo suprimento de QAV-1 para o terminal de Guarulhos, juntamente com o terminal aquaviário de São Sebastião. O terminal de Guararema é outro ponto envolvido no sistema, pois é o ponto de interseção entre os produtos vindos da REPLAN, REVAP e São Sebastião.

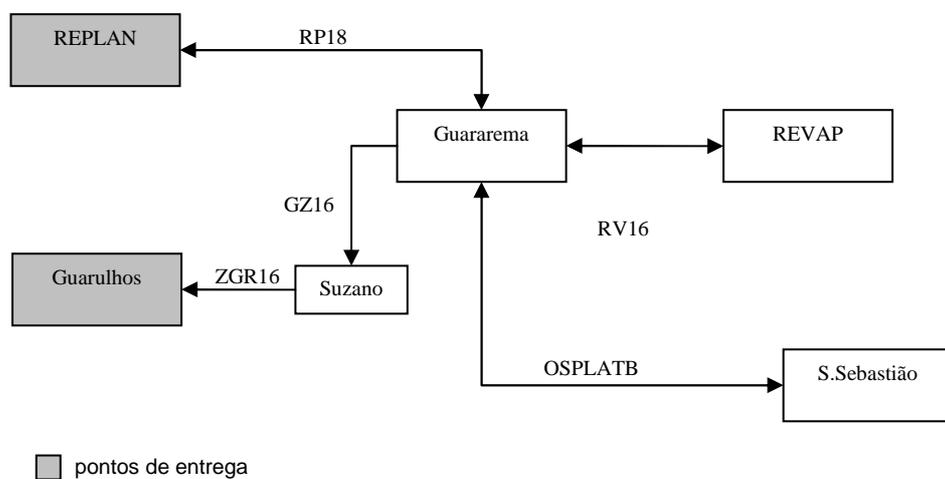


Figura 23: Recorte suprimento de QAV-1 na Área São Paulo.

A REVAP é a unidade responsável pela maior parte do volume de QAV-1 entregue no terminal de Guarulhos. De forma simplificada, a REVAP possui uma unidade de destilação atmosférica (D.Atm), a U-210, que fornece o QAV intermediário (QAVint), um produto intermediário para receber tratamento em duas unidades de hidrotreamento (HDT) denominadas U-272Q e U-272N, para retirada de impurezas, como o enxofre, nitrogênio e traços de metais. As duas unidades possuem uma capacidade de processamento de até 6.000 m³/dia de QAVint para a produção de volume semelhante de QAV-1. A figura 24 traz o esquema simplificado de produção da REVAP.

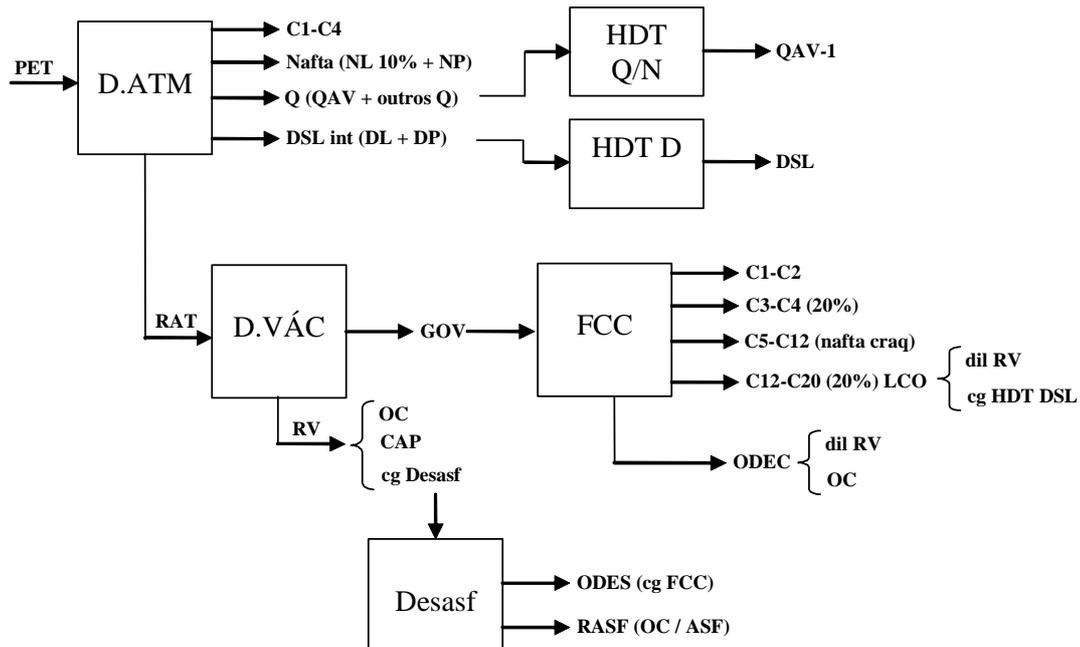


Figura 24: Esquema simplificado de produção de QAV-1 na REVAP.

Em condições normais de produção das unidades, a REVAP possui capacidade de atendimento de toda a demanda do terminal de Guarulhos. Este é o maior ponto de consumo do sistema, por atender os dois aeroportos de maior movimento do país (Cumbica e Congonhas). É fundamental a manutenção de estoque de produto especificado neste terminal, de forma a manter a operacionalidade dos aeroportos. Este suprimento é realizado por meio de transporte dutoviário, com origem na REVAP, passando pelo alinhamento do terminal de Guararema e uma válvula de passagem próxima ao município de Suzano, tendo como destino o terminal de Guarulhos. Em períodos de alta demanda, como período de férias escolares, há necessidade de complemento para atendimento do terminal de Guarulhos. Neste caso as opções disponíveis são: a produção da REPLAN ou cabotagens a partir do terminal de São Sebastião. Caso não seja possível a entrega de QAV-1 por duto, o abastecimento dos dois aeroportos ainda pode ser realizado por transporte rodoviário, conforme disponibilidade de produto oriundo de outras refinarias como a REPLAN, localizada em Paulínia ou REGAP, localizada em Betim.

A pior situação possível é a interrupção da entrega pelo modal dutoviário seguida da impossibilidade de reposição pelo modal rodoviário. Uma descontinuidade prolongada pode levar ao consumo de todo o estoque de

segurança do terminal de Guarulhos e até o desvio de vôos destes aeroportos para outras localidades.

Quando não há possibilidade da REVAP suprir todo o QAV-1 necessário para o terminal de Guarulhos, o complemento para o mercado pode ser realizado por meio de importações do produto, com descarga no terminal de São Sebastião. Existe uma preocupação com relação a qualidade do produto quando há necessidade desta movimentação, visto que há diversos pontos onde o mesmo pode ter alguma de suas especificações degradada por algum tipo de contaminação. Carga e descarga do navio, tancagem no terminal de São Sebastião, movimentação pelo poliduto entre São Sebastião e Guararema são alguns dos pontos em que pode haver alguma deterioração de produto.

O segundo ponto de demanda de QAV-1 é a REPLAN, visto que a refinaria está próxima do aeroporto de Viracopos, o maior terminal de cargas aéreas da América do Sul. Além de Viracopos, a REPLAN normalmente atende a outros aeroportos com menor tráfego, localizados no interior de São Paulo e estados do Centro-Oeste. Atualmente toda a produção de QAV-1 da REPLAN atende seu mercado local. Recentes alterações na malha aérea brasileira, bem como eventuais atendimentos de outros mercados, fazem com que a unidade de tratamento de QAVint da REPLAN não consiga atender à toda a demanda solicitada. A unidade de percolação da REPLAN consegue tratar até 45.000 m³/mês de QAVint. Entretanto, dadas às restrições do processo de percolação, a produção de QAV-1 está restrita a períodos de processamento de petróleo com características específicas. Desta forma a produção de querosene na REPLAN aproxima-se de 30.000 m³/mês, número muito próximo, mas inferior à demanda local. Sendo assim, a REPLAN recebe periodicamente por transporte dutoviário bateladas de QAV-1, oriundos da REVAP ou São Sebastião. Por outro lado, a REPLAN consegue produzir uma quantidade maior de QAVint do que sua capacidade de tratamento. Desta forma a REPLAN envia pelo sistema de dutos bateladas de QAVint à REVAP, que será somada a produção local para maximizar a produção de QAV-1, minimizando a necessidade de importação do mesmo. A figura 25 apresenta um esquema simplificado de produção da REPLAN. Para ser produzido QAV-1, a REPLAN recebe petróleo adequado para processamento na destilação atmosférica (D.Atm), que gera querosene intermediário para posterior tratamento na unidade de percolação (Percol).

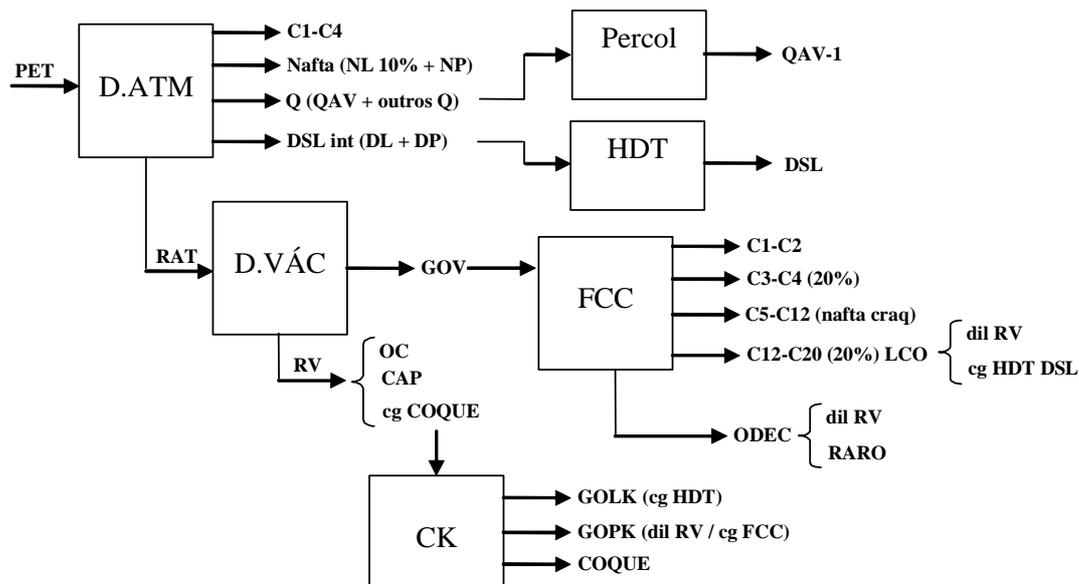


Figura 25: Esquema simplificado de produção de QAV-1 na REPLAN.

Outro fator que resulta em modificações na estratégia de reposição de querosene é a manutenção de unidades de produção na REVAP ou na REPLAN. Em caso de paradas programadas, é possível a formação de estoques para consumo durante o período de interrupção da produção. Neste caso é importante avaliar onde poderão ser armazenados, e de que forma a reposição será feita.

5.2. Aplicação da metodologia

Dado o cenário proposto, será utilizada a metodologia apresentada para avaliar o risco existente na movimentação de querosene de aviação na área São Paulo.

5.2.1. Planejamento do gerenciamento de riscos para o suprimento de QAV-1

Nesta etapa são definidos os participantes da elaboração do gerenciamento de riscos do projeto proposto. Com o apoio da gerência local, participaram os programadores da movimentação de derivados na área São Paulo, bem como consultores de negócio que exercem a função de especialistas naquela área. A análise realizada poderá ser revista a cada ano, para verificação de mudanças ocorridas no sistema durante este período. Este intervalo será menor em caso de

manutenções programadas de grande impacto no sistema, como paradas programadas de unidades de refinarias ou manutenções de dutos.

Com relação à base de dados foram utilizados registros com dados históricos disponíveis. Uma delas foi a listagem de ocorrências nas movimentações de derivados que foram programadas a partir de uma ferramenta de simulação chamada CONSUELO (Controle de Suprimento e Limitações Operacionais), cuja versão inicial foi desenvolvida pela PETROBRAS há cerca de sete anos e desde então tornou-se a principal ferramenta de *scheduling* da Logística na área São Paulo.

Para auxiliar o processo de identificação de riscos foi elaborada uma estrutura analítica de riscos (EAR), conforme figura 26. A categorização utilizada foi baseada na atual estrutura utilizada pelo sistema CONSUELO para registro de falhas na programação da movimentação. A revisão dos parâmetros teve como objetivo a adequação para a utilização no projeto atual, com o cuidado de manter algumas definições utilizadas pelos programadores.

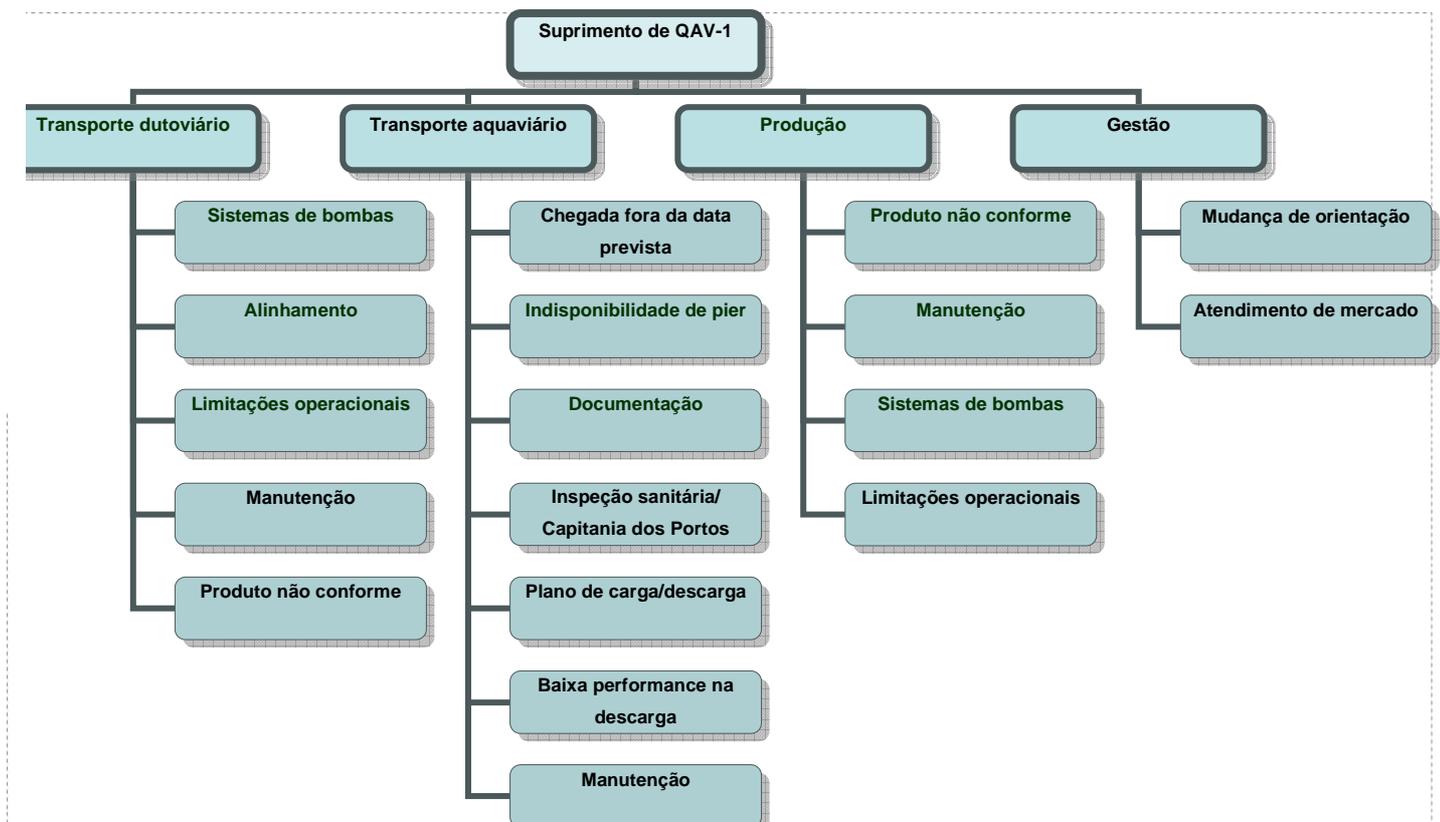


Figura 26: Estrutura Analítica de Riscos (EAR) para o suprimento de QAV-1.

O suprimento de QAV-1 pode ser influenciado por alguns riscos que foram categorizados basicamente em três frentes: transportes, produção e gestão do

negócio. O segmento de transportes foi dividido conforme os dois modais normalmente utilizados devido às especificidades de cada um.

Os primeiros riscos relacionados com o transporte dutoviário são aqueles referentes ao sistema de bombas, que eventualmente podem falhar e resultar na redução de vazão do produto movimentado pelo duto ou até na interrupção do mesmo. Outro fator que pode restringir a movimentação são restrições de alinhamentos nos terminais. Visto que há um número restrito de operações simultâneas de envio e recebimento em cada terminal, um eventual problema em uma operação pode gerar uma seqüência de atrasos, principalmente em pontos que representam grandes entroncamentos do sistema. Por exemplo, o terminal de Guararema permite apenas uma operação de recebimento e uma operação de envio em um ponto com junção de oito dutos de derivados claros.

Outro fator de risco no transporte dutoviário são as limitações operacionais que cada duto ou terminal associado a ele pode enfrentar. Condições diversas como falhas em válvulas, caldeiras e instrumentação podem acarretar em atrasos na programação.

A manutenção é uma outra fonte de riscos sob dois aspectos. Quando a manutenção é programada, é possível que haja atrasos na conclusão dos serviços, por questões externas, como condições climáticas inadequadas, ou questões internas, como falta de materiais ou descoberta de novos pontos que necessitem de correção. Porém a pior situação é a manutenção não programada, como um vazamento em um duto que resultará em substituição ou colocação de dupla calha em trecho do duto.

O último fator associado é a não conformidade de produto. Embora este seja um fator associado mais aos pontos produtores, um terminal pode apresentar interrupção na entrega devido a um produto fora de especificação, resultado de um corte de interface mal sucedido entre produtos distintos vindos de um poliduto. Eventualmente a movimentação pelo duto precisa ser feita com a utilização de equipamentos que separam produtos distintos, chamados PIGs, principalmente para produtos com maior restrição de qualidade, como o querosene de aviação. A não utilização do PIG aumenta as chances do produto ser contaminado ao longo do transporte, resultando em não conformidade no destino final.

O transporte aquaviário é uma categoria com alguns fatores muito particulares para a identificação de riscos. A chegada no porto programado fora da

data prevista é a primeira delas, muitas vezes causada por mau tempo ou atrasos não previstos no porto anterior.

Outro fator é a indisponibilidade de píer, quando há uma fila de navios concorrendo pelos mesmos berços de atracação. Normalmente é respeitada a regra de atracação conforme ordem de chegada dos navios, salvo necessidades específicas para priorização de determinada carga.

A documentação exigida pelos órgãos governamentais é um item obrigatório para cada viagem realizada pelos navios da frota. Entretanto, alguns casos podem ter complicações, como liberações realizadas pelo órgão aduaneiro para a exportação ou importação.

Existem também inspeções a serem realizadas na atracação dos navios, como verificações realizadas pela Capitania dos Portos ou pela Saúde Pública. Nestes casos, um representante destes órgãos precisa estar disponível para a avaliação antes do início das operações; em caso de alguma não conformidade, esta precisa ser solucionada pelo navio para a liberação da movimentação.

O plano de carga ou descarga do navio deve respeitar um planejamento realizado pela tripulação da embarcação, conforme quantidade e variedade de produtos que ocupam as diferentes segregações do navio. Este plano pode causar algum atraso na operação quando não é possível realizar movimentações simultâneas de produtos distintos.

Uma operação de descarga de um navio é realizada a partir do sistema de bombas do próprio navio. Normalmente um sistema de bombas de um navio é projetado para descarregar em até 24 horas, mas este tempo pode ser maior em caso de restrições na descarga em decorrência de alguma falha deste sistema.

O navio pode ter algum problema que necessite de manutenção não programada, causado por algum fator que não tenha sido identificado em sua última docagem para revisão geral, como problemas nos motores ou sistemas de segurança com gás inerte.

A produção nas refinarias também pode oferecer alguns fatores de risco, como a não conformidade de alguma especificação de produto na análise após o término da produção de um tanque, que por sua vez já tinha seu envio para o duto previsto na programação. Neste caso a refinaria necessitará de tempo adicional para corrigir o tanque, o que poderá acarretar em atrasos na reposição do ponto de consumo, caso não haja outra alternativa viável naquele momento.

Uma subcategoria associada à produção são as manutenções em unidades de produção. Paradas não programadas sempre causam impacto no suprimento da cadeia, principalmente quando o retorno é demorado e o sistema não possui estoque regulador em algum ponto estratégico. Com relação à paradas programadas, eventuais atrasos no retorno da unidade também resultarão em transtornos para o sistema, visto que provavelmente houve a formação de estoque de segurança apenas para o período planejado de parada.

Os sistemas de bombas também podem causar impacto na cadeia de suprimentos. Sob ponto de vista da demanda haverá chegada de produto com atraso em caso de restrição de vazão ou interrupção do envio. Por outro lado, uma refinaria com altos estoques e pouco espaço disponível pode ser obrigada a reduzir sua carga de unidade, afetando diretamente a sua margem de refino.

As limitações operacionais também podem interferir no ambiente de produção. Restrições de alinhamento podem gerar entraves nos envios e recebimentos simultâneos. Tanques em manutenção limitam a capacitância e conseqüentemente reduzem a flexibilidade da refinaria, levando até à redução das campanhas de produção de um derivado.

A área de Logística é a responsável pela coordenação da cadeia de suprimentos. Existem fatores que podem interferir na sua gestão, como a mudança de orientação para os agentes da cadeia. O acompanhamento das produções e dos mercados pode indicar a falta de aderência entre algumas premissas e realizações, o que levaria ao não cumprimento de objetivos estabelecidos. A Logística sugere alterações nas movimentações a serem realizadas, e quando as decisões são tomadas no curtíssimo prazo ocorrem impactos na programação.

O mercado também é outro fator associado à gestão que pode interferir na movimentação. Quando o mercado age de forma um pouco diferente frente às previsões, como aumento ou redução de demanda em um grau inesperado ou no tempo inadequado, as movimentações programadas poderão sofrer atrasos ou alterações nas quantidades. Desta forma, o relacionamento com os clientes é fator primordial para o correto funcionamento da cadeia, evitando o risco de falta de produto ou geração excessiva de estoques.

Após a definição dos parâmetros que compõem a EAR, devem-se definir as escalas de probabilidades e impactos a serem adotadas neste estudo. As probabilidades de ocorrências dos riscos definidos foram obtidas a partir de uma

base histórica de registros de programação. Entretanto não havia definição de padrões de referência de escalas de probabilidade e impactos. Desta forma foi estabelecida um escala numérica para representar valores de probabilidades muito baixos até muito altos, conforme tabela 08.

Faixas	Probabilidade	Escala numérica
Muito baixo	Chance de ocorrência menor que 1%.	0,1
Baixo	Chance de ocorrência entre 1 e 5%.	0,3
Médio	Chance de ocorrência entre 5 e 10%.	0,5
Alto	Chance de ocorrência entre 10 e 25%.	0,7
Muito alto	Chance de ocorrência maior que 25%.	0,9

Tabela 8: Escala numérica utilizada para faixas de probabilidade de ocorrência de riscos.

A escala de impacto sugerida aborda a influência da ocorrência do risco para dois dos objetivos do suprimento de querosene de aviação. Os riscos identificados foram classificados quanto a sua influência em relação aos estoques e seu respectivo tempo para reposição do produto, sendo listados os respectivos impactos negativos. A tabela 09 exemplifica a escala numérica adotada para os impactos nos estoques ou no tempo.

Faixas	Impacto nos estoques	Impacto no tempo	Escala numérica
Muito baixo	Alteração não significativa ou quase imperceptível na programação. Pouco ou nenhum efeito no suprimento.	Até 12h	0,1
Baixo	Pequena alteração na programação. Estoque no terminal ou capacidade na refinaria absorve variação do suprimento.	Entre 12 e 24 h	0,3
Médio	Alteração moderada na programação. Estoques são afetados com rateio nas entregas ou degradação na produção.	Entre 24 e 48h	0,5
Alto	Alteração significativa na programação. Deslocamento de mercado ou perda de refino por um curto período.	Entre 48 e 72h	0,7
Muito alto	Inviabilização da programação. Interrupção de entregas/desabastecimento do mercado.	Acima 72h	0,9

Tabela 9: Definição das escalas de impacto com o objetivo de atender o estoque da cadeia de suprimentos.

5.2.2. Identificação de riscos

A partir do plano de gerenciamento de riscos estabelecidos foi realizada a identificação de riscos. Inicialmente foram feitas entrevistas com participantes da gestão da cadeia de suprimentos e especialistas no assunto. Após isto foi adotada a análise *Swot* resultando em um modelo gráfico para identificação de variáveis internas (forças e fraquezas) e externas (oportunidades e ameaças).

As entrevistas tiveram o objetivo inicial de listar as principais causas para o não cumprimento da programação da movimentação de querosene de aviação na área São Paulo. Os principais fatores foram listados na tabela 10.

Fator	Descrição
Disponibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Falta total ou parcial de equipamentos (bombas, válvulas, braços de carregamento); • Instrumentação;
Navios	<ul style="list-style-type: none"> • Chegada fora da data prevista; • Documentação; • Performance na carga/descarga; • Mau tempo.
Pier	<ul style="list-style-type: none"> • Indisponibilidade de pier (ocupação por outro navio); • Performance na carga/descarga.
Produção	<ul style="list-style-type: none"> • Produto fora da especificação; • Falta/excesso de produto em decorrência de falha de unidades; • Elenco de petróleo não aderente à alocação prevista.
Operações simultâneas	<ul style="list-style-type: none"> • Propagação de problemas devido à limitações no número de envios no recebimento simultâneo.
Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Falha ou atraso na transmissão de informação entre os elos da cadeia.
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Análises realizadas em outros órgãos devido à falta de equipamentos.
Previsão de demanda	<ul style="list-style-type: none"> • Desvios entre previsão e realização de entregas.

Tabela 10: Principais fatores para o não-cumprimento da programação.

Com exceção de eventuais problemas causados por mau tempo e que podem acarretar em atrasos nas operações de navios, todas as causas mencionadas podem ser enquadradas como processos internos da cadeia de suprimento. Este resultado é consequência do foco estritamente operacional para a tarefa de programação do dia-a-dia da área de Logística da Petrobras. Entretanto ao realizar a análise *Swot* é possível destacar, além dos pontos fracos (*weakness*), os pontos fortes (*strenghts*), as oportunidades (*opportunities*) e as ameaças (*threats*) para o suprimento de QAV-1 na área São Paulo, conforme descrito na tabela 11.

Fator	Descrição
Pontos fortes	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa integrada de energia, é capaz de captar ganhos da cadeia de petróleo ao participar das etapas de exploração e produção de petróleo, refino, distribuição e comercialização do QAV-1; • Exerce na prática o monopólio do abastecimento de QAV-1; • Possui acesso a diversos mercados e desta forma consegue fechar compras de QAV-1 para complemento de produção; • Confiabilidade das unidades produtoras de QAV-1 aumentou nas últimas campanhas.
Pontos fracos	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de qualidade aumentam com processamento próximo da saturação de carga; • Terminais possuem restrições de movimentações simultâneas, inviabilizando otimização de operações; • Disponibilidade de equipamentos nem sempre é adequada, resultando em seqüência de movimentações com atraso; • Operações de descarga de navios nem sempre ocorrem com performance ou qualidade esperada;
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado de aviação em crescimento aumenta a demanda por QAV-1 e incrementa vendas da companhia; • Energias renováveis estão aumentando sua participação no mercado e a PETROBRAS, que já participa ativamente dos mercados de álcool e biodiesel, realiza pesquisas com combustíveis de aviação a partir de fontes renováveis (Bio QAV).
Ameaças	<ul style="list-style-type: none"> • Malha aérea com problemas estruturais pode exigir transferências de vôos de Cumbica e Congonhas para outros aeroportos, alterando demanda das refinarias; • Não cumprimento das previsões de mercado pode gerar problemas falta ou excesso de produtos.

Tabela 11: Análise SWOT para o suprimento de QAV-1 em São Paulo.

A partir do *Brainstorming* e da análise *SWOT* realizados é possível sugerir uma lista de riscos para o estudo de caso. Uma forma ordenada para isso é agrupar os riscos identificados e refinar a estrutura analítica de riscos (EAR) apresentada na etapa de planejamento, como mostra a figura 27.

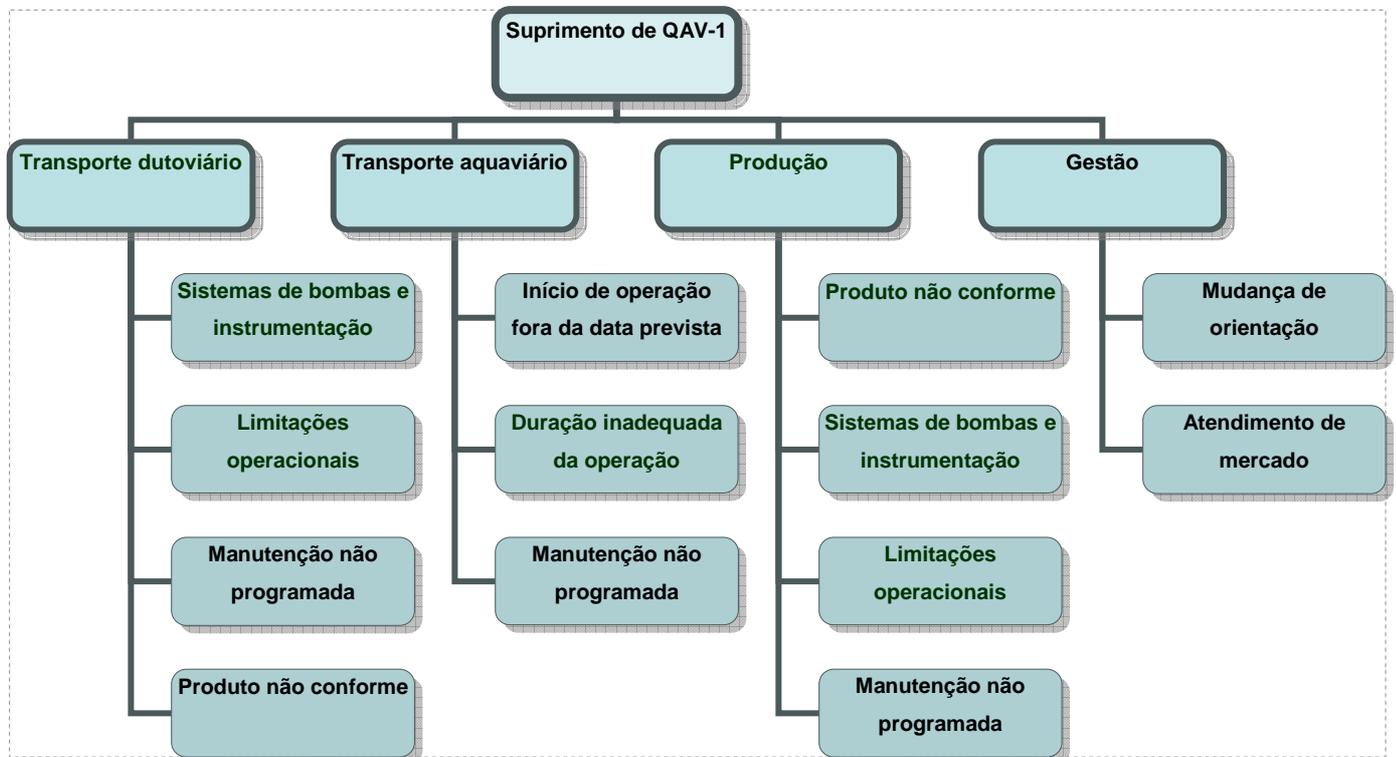


Figura 27: Estrutura Analítica de Riscos (EAR) revisada.

As categorias de risco definidas na etapa de planejamento foram mantidas. A categoria transporte dutoviário passa a ter quatro fontes básicas de risco, divididas nos sistemas necessários para envio (bombas e instrumentação), condições operacionais adequadas (limitações operacionais), manutenções não programadas e não conformidade de produto. A mesma divisão foi aplicada para a categoria produção, embora cada uma possua enfoque diferente para cada risco.

A categoria transporte aquaviário responde por três fontes de risco. A primeira diz respeito à chegada e início de operação fora da data prevista. A segunda fonte de risco engloba todos os problemas que podem ocorrer durante a operação de carga ou descarga, que podem levar a uma baixa performance. Por último, a EAR segregava eventuais manutenções não programadas nos navios, que podem levar ao cancelamento das operações de carga ou descarga.

A última categoria é a gestão da cadeia de suprimento, sem alterações relevantes frente à EAR apresentada na etapa de planejamento.

5.2.3. Análise de riscos

A análise realizada tem por objetivo a mensuração dos riscos potenciais e posterior priorização dos riscos que deverão ser explorados a partir do planejamento de respostas.

Para a determinação dos riscos e suas respectivas chances de erro e impacto, foi considerada a base de dados de ocorrências operacionais no sistema Consuelo no período de 2003 a 2007. A tabela 12 informa o total de movimentações realizadas pelos terminais terrestres, aquaviários e refinarias.

Órgãos	Total de movimentações
Terminais terrestres	21.612
Terminais aquaviários	1.396
Refinarias	18.553
Total	41.561

Tabela 12: Total de movimentações realizadas entre 2003 e 2007.

Fonte: Sistema Consuelo/ Petrobras.

A partir do número de movimentações realizadas via transporte dutoviário e aquaviário e respectivas ocorrências de problemas registradas na base de dados, foi possível estabelecer uma taxa de falhas para cada fonte de risco determinada na EAR. Assume-se que esta frequência de ocorrência de falha corresponde à probabilidade do risco.

$$\text{taxa de falhas} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de falhas}}{\text{n}^\circ \text{ de movimentações}}$$

Com relação ao impacto foi obtido a partir da mesma fonte de dados o desvio de tempo entre a programação de um item a ser movimentado e sua respectiva realização.

$$\text{impacto (h)} = \text{Média (tempo realizado item i - tempo previsto item i)}$$

A média de desvios para os itens que tiveram ocorrências operacionais registradas definiu o impacto para cada fonte de risco, conforme apresentado na tabela 13.

Nº	Categoria	Descrição	Nº eventos	p	Impacto (h)
1	Transp. Dutoviário	Falha no sistema de bombas ou instrumentação, causando perda de vazão ou interrupção total	316	1,46%	23,2
2		Limitações operacionais causadas por restrições de envios e recebimentos simultâneos, demanda de energia, disponibilidade de tancagem.	293	1,36%	28,6
3		Manutenção não programada de dutos e válvulas	98	0,45%	31,6
4		Produto não conforme devido a problemas de contaminação em linha, corte indevido no recebimento, água em suspensão.	39	0,18%	53,4
5	Transp. Aquaviário	Início da operação do navio fora da data prevista, por atraso na chegada, indisponibilidade de píer, documentação ou inspeção.	67	4,80%	38,3
6		Duração da operação de carga/descarga inadequada por limitações de plano de carga ou baixa vazão.	44	3,15%	32,5
7		Manutenção não programada de navios	11	0,79%	102,5
8	Produção	Problemas de qualidade na produção em decorrência de restrições na MP ou nas unidades	255	1,37%	34,0
9		Restrições nos sistemas de bombas, válvulas ou instrumentação	277	1,49%	20,8
10		Interrupção por restrições de alinhamento, tancagem ou condições operacionais adversas.	289	1,56%	36,5
11		Manutenção não programada de unidades	29	0,16%	21,5
12	Gestão	Alteração de diretrizes em função de mudança de premissas	47	0,11%	28,4
13		Comportamento de mercado difere de previsões	45	0,11%	36,6
Total			1810	4,36%	

Tabela 13: Relação de riscos identificados com probabilidade e impacto.

Fonte: Sistema Consuelo/ Petrobras.

As fontes de risco pertencentes à categoria Transporte Dutoviário tiveram sua probabilidade obtida a partir da relação entre o número de eventos e o total de movimentações realizadas pelos terminais terrestres que transportam produtos por este modal. Este raciocínio é válido para a obtenção das probabilidades das fontes

de risco pertencentes às categorias transporte aquaviário e produção. Já os riscos pertencentes à categoria Gestão tiveram sua probabilidade de ocorrência determinada pela relação entre o número de eventos e o total de movimentações do sistema, visto que gerenciamento da cadeia deve contemplar todos os agentes envolvidos no suprimento, ou seja, produtores (refinarias) e transportadores (terminais terrestres e aquaviários).

A etapa de análise qualitativa dos riscos inicia-se com a construção da matriz de riscos. Conforme definido na etapa de planejamento do gerenciamento de riscos, as probabilidades e impactos obtidos são convertidos em uma escala numérica de 0 a 1 e apresentados na tabela 14, de acordo com definição estabelecida nas tabelas 08 e 09.

Nº risco	P	Escala probabilidade	Impacto (h)	Escala impacto	Esc. P x Esc. I	Prioridade
1	1,46%	0,3	23,2	0,3	0,09	Baixa
2	1,36%	0,3	28,6	0,5	0,15	Média
3	0,45%	0,1	31,6	0,5	0,05	Baixa
4	0,18%	0,1	53,4	0,7	0,07	Baixa
5	4,80%	0,5	38,3	0,5	0,25	Média
6	3,15%	0,5	32,5	0,5	0,25	Média
7	0,79%	0,1	102,5	0,9	0,09	Média *
8	1,37%	0,3	34,0	0,5	0,15	Média
9	1,49%	0,3	20,8	0,3	0,09	Baixa
10	1,56%	0,3	36,5	0,5	0,15	Média
11	0,16%	0,1	21,5	0,3	0,03	Baixa
12	0,11%	0,1	28,4	0,5	0,05	Baixa
13	0,11%	0,1	36,6	0,5	0,05	Baixa

* Embora o risco N° 7 tenha produto $P \times I < 0,10$, o mesmo possui Prioridade Média por ter um Impacto Alto.

Tabela 14: Escala numérica 0-1 de probabilidade e impacto para análise qualitativa.

A partir da tabela 14 é possível estabelecer uma relação entre a escala de probabilidade e a escala de impacto obtidos para cada risco. Foram considerados para como prioridade baixa os riscos cujo produto entre escala de probabilidade e escala de impacto fosse menor que 0,10. Os riscos N° 1, 3, 4, 9, 11, 12 e 13, cuja descrição encontra-se na tabela 13 estão classificados nesta faixa. Vale observar que embora o risco N° 7 também possua resultado menor que 0,10, o mesmo recebeu uma classificação acima (prioridade média), dado o valor relevante para o impacto na ocorrência deste risco. Os demais riscos (N° 2, 5, 6, 8 e 10) também foram classificados como prioridade média, com produto entre escalas de

prioridade e impacto até 0,35. Uma melhor visualização desta priorização pode ser feita a partir da figura 28, que apresenta a matriz qualitativa dos riscos identificados anteriormente.

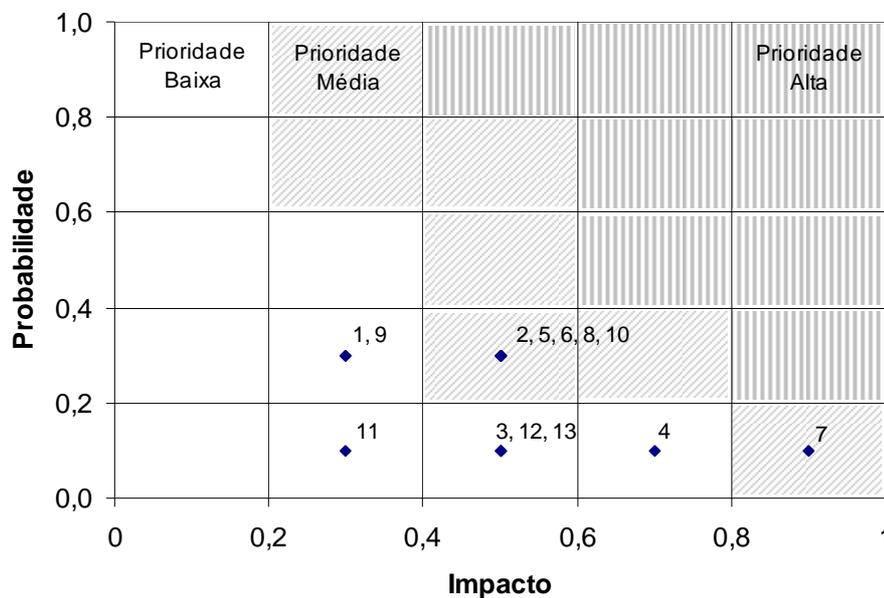


Figura 28: Matriz de risco para análise qualitativa.

Para as escalas de probabilidade e impactos definidas anteriormente, não foram identificados riscos com classificação de prioridade alta, o que significa que não há riscos inaceitáveis e que poderiam inviabilizar o funcionamento da cadeia de suprimentos. Porém, mais importante do que classificar como prioridade alta ou média, esta matriz permite visualizar quais os riscos que devem ser discutidos com maior ênfase, e desta forma tornar a cadeia mais robusta e confiável.

Para ilustrar como os riscos com prioridade média poderiam afetar o suprimento foi realizada uma análise quantitativa a partir da construção de uma árvore de decisão na qual foram avaliadas duas estratégias distintas de abastecimento de QAV-1, conforme figura 29. A primeira estratégia é o suprimento integral de QAV-1 por meio de produção interna das refinarias de São Paulo. Foi considerado um tempo típico de 84h para a produção, análise e certificação de um tanque para entrega pela refinaria. Existe uma probabilidade de 4,35% deste tempo sofrer algum impacto em decorrência da realização isolada ou combinada dos riscos N° 2, 8 ou 10, que representam limitações operacionais no transporte dutoviário, problemas na refinaria envolvendo qualidade na produção

ou condições operacionais adversas. Neste caso, foi calculada uma média ponderada dos impactos de cada um destes riscos, resultando em um acréscimo de 32,7h no tempo de produção. O tempo esperado para esta estratégia é de 85,4h, combinação entre os dois cenários de produção.

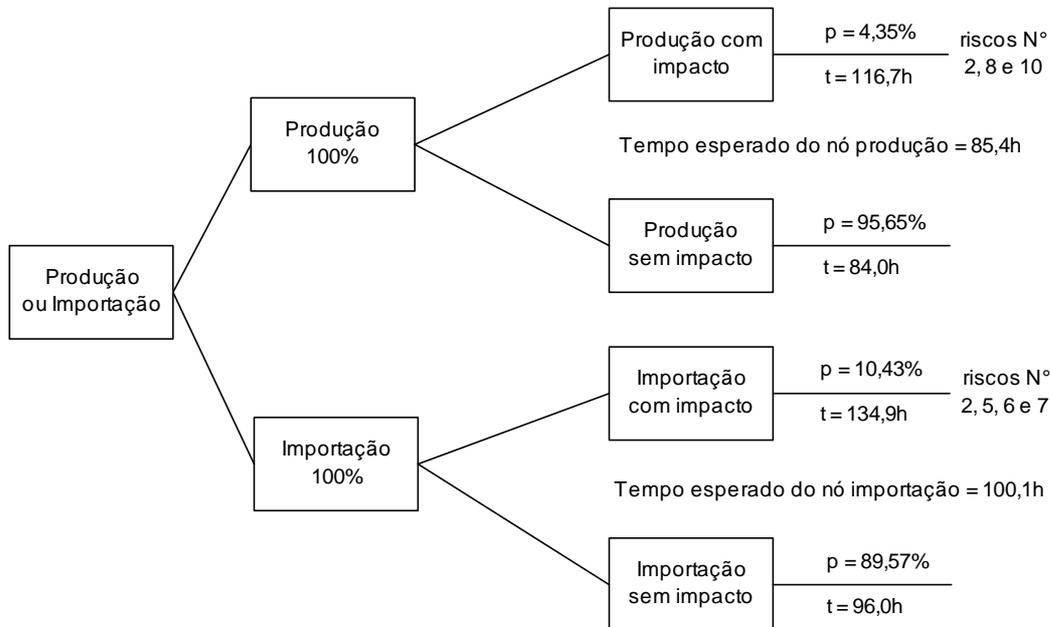


Figura 29: Árvore de decisão para suprimento de QAV-1.

A estratégia de importação integral para abastecimento considerou o tempo para documentação e inspeções, atracação e descarga do navio, análise e recertificação do produto em tanque do terminal e envio do mesmo pelo duto. O tempo médio para a chegada deste produto é de 96h, que pode ser incrementado em cerca de 38,9h quando há ocorrência de alguns dos eventos representados pelos riscos 2, 5, 6 ou 7. O tempo esperado para esta estratégia foi de 100,1h.

A árvore de decisão aponta que a melhor opção seria a produção integral do produto na área São Paulo, visto que o tempo esperado para esta opção foi menor entre as duas estratégias. Na prática esta já é uma decisão em vigor, sendo que as importações são utilizadas como um complemento da produção interna em determinadas épocas do ano ou em decorrência de manutenções programadas de unidades de tratamento das refinarias. Isso não inviabiliza a utilização da árvore de decisão como instrumento de compreensão da interação entre riscos identificados, além de reforçar a necessidade de preparação do sistema para lidar com a ocorrência dos mesmos. Um ponto que não poderia ser descartado em uma

análise mais detalhada é a economicidade de cada opção, que não pode ser avaliada em decorrência da ausência dos impactos sobre custos.

5.2.4. Planejamento de respostas

A partir das análises realizadas foram sugeridas estratégias para tratamento das fontes de risco classificadas com prioridade média. Para cada uma foi adotada a classificação de tratamento definida na tabela 07. Os demais riscos classificados com prioridade baixa não tiveram planos de ação definidos, mas devem continuar no registro de riscos para acompanhamento futuro.

A tabela 15 resume as estratégias adotadas para cada um dos riscos priorizados na análise anterior. Diferentes áreas podem contribuir para a melhoria do gerenciamento de riscos e isso ocorrerá de maneira mais eficiente se houver integração entre os agentes que compõem a cadeia de suprimentos. Algumas sugestões aproveitam projetos em andamento na empresa, de modo a minimizar investimentos adicionais. Outros sugerem rediscussão de contratos em vigência, de modo a estabelecer regras mais claras e eficientes para o cumprimento de compromissos estabelecidos entre os agentes.

O risco N° 2 diz respeito a limitações operacionais nos terminais da Transpetro. Atualmente este é um ponto que está em discussão entre a Logística da Petrobras e a Transpetro por meio da elaboração do Plano Diretor de Dutos, que prevê investimentos a partir de 2010 em toda a área São Paulo. É o momento adequado para definir a construção de novos terminais, dutos e ampliação de tancagem conforme um gerenciamento adequado de estoques.

Os recebimentos de QAV-1 importado em S. Sebastião passam por uma restrição que atinge também os demais derivados de petróleo e que representa bem o risco N° 5. Atualmente é possível apenas uma operação por vez de derivados de petróleo, pois há apenas uma linha que liga o terminal até os quatro píeres disponíveis. Este cenário será diferente quando houver a instalação das novas linhas de derivados, permitindo a atracação e operação simultânea de mais de um navio de derivados de petróleo. A consequência direta será um tempo menor de espera para atracação de navios e maior flexibilização nas operações envolvendo os modais dutoviário e aquaviário em S. Sebastião. Para isso a

Transpetro necessita priorizar esforços e investimento para a liberação de licenças ambientais e término da construção do sistema.

Nº	Categoria	Descrição do risco	Prioridade	Estratégia	Descrição da estratégia	Responsável
2	Transp. Dutoviário	Limitações operacionais causadas por restrições de envios e recebimentos simultâneos, demanda de energia, disponibilidade de tancagem.	Média	Mitigar	Incluir no Plano Diretor de Dutos e Terminais discussão para redução de gargalos e limitações de tancagem e alinhamentos.	Petrobras Logística
5	Transp. Aquaviário	Início da operação do navio fora da data prevista, por atraso na chegada, indisponibilidade de píer, documentação ou inspeção.	Média	Mitigar	Priorização no terminal de S. Sebastião do término da construção das novas linhas de carga/descarga de derivados.	Transpetro
6	Transp. Aquaviário	Duração da operação de carga/descarga inadequada por limitações de plano de carga ou baixa vazão.	Média	Transferir	Renovação da frota Transpetro, constituição de novo contrato de nível de serviço Petrobras e Transpetro.	Transpetro
7	Transp. Aquaviário	Manutenção não programada de navios.	Média	Transferir	Renovação da frota Transpetro, constituição de novo contrato de nível de serviço Petrobras e Transpetro.	Transpetro
8	Produção	Problemas de qualidade na produção em decorrência de restrições na MP ou nas unidades.	Média	Mitigar	Avaliar tempo de campanha de unidades de hidrotratamento e indicadores de qualidade de produção	Petrobras Refino
10	Produção	Interrupção por restrições de alinhamento, tancagem ou condições operacionais adversas.	Média	Mitigar	Incluir no plano de investimento da refinaria melhorias nos sistemas de envio e recebimento e tancagem.	Petrobras Refino

Tabela 15: Plano de respostas a riscos priorizados.

Outro ponto em que a Transpetro deve concentrar esforços é a questão envolvendo a renovação da sua frota de navios, tema dos riscos Nº 6 e 7. Além de estimular a indústria naval local, a chegada de novas embarcações poderá resultar em um desempenho melhor nas operações de carga e descarga, além da redução do número de manutenções não programadas da frota.

Um ponto que pode melhorar ainda mais a relação entre Petrobras e Transpetro é a discussão de um contrato de nível de serviço entre as duas partes, no qual ficariam explícitos obrigações e recursos disponíveis para o transporte dutoviário e aquaviário.

Os riscos N° 8 e 9 dizem respeito à necessidade de melhoria da qualidade na produção e das condições operacionais para a movimentação dentro e fora da refinaria. A melhoria da confiabilidade das unidades é tema recorrente no Refino há alguns anos, e parte considerável dos investimentos previstos está alocada para a melhoria da qualidade de produto. Entretanto, não há a mesma atenção aos sistemas de transferência e estocagem, que apesar de não representarem melhor resultado de processos permitem maior capacidade e flexibilidade para a refinaria. Sendo assim, é comum verificar que o mesmo sistema de bombas, as mesmas restrições de envios e recebimentos ou a mesma tancagem devem ser capazes de movimentar um volume ou diversidade maior de produtos, gerando dificuldades adicionais para o fluxo de produtos ao longo da cadeia de suprimentos.

5.2.5. Monitoramento e Controle

O monitoramento e controle das respostas sugeridas estão associados ao desenvolvimento dos projetos em andamento, como o Plano Diretor de Dutos ou o processo de modernização da frota. É interessante fixar pontos de avaliação de acordo com os marcos de verificação dos respectivos projetos.

Outra ferramenta que pode auxiliar na medição da eficiência das ações recomendadas é o acompanhamento a partir dos indicadores de produção das refinarias. As unidades são constantemente monitoradas quanto ao nível de carga processada e sua respectiva confiabilidade. No caso das entregas, existem indicadores que medem a disponibilidade de produto para o cliente ao longo do tempo, e se em algum momento não foi possível a entrega do pedido por falta de produto.

Além do acompanhamento dos planos de respostas, é importante atualizar periodicamente a Estrutura Analítica de Riscos (EAR), bem como as probabilidades e impactos dos riscos identificados. Este processo de monitoramento e controle torna-se matéria-prima para o início de um novo ciclo

do planejamento de riscos. Nesta etapa é fundamental o suporte de um sistema de informações estruturado, de modo a permitir, de forma rápida e confiável, as informações necessárias para um novo diagnóstico das ameaças e oportunidades que podem afetar a cadeia de suprimento.