

Estudo de Caso

O presente capítulo visa identificar, avaliar e classificar os critérios estabelecidos nas entrevistas realizadas com os embarcadores, gestores e contratantes do serviço de transporte de empresas do agronegócio pesquisadas, Bean S.A. e Soya Co., com expressão no cenário nacional e internacional, verificando a aderência de seus argumentos com a aplicação do método AHP.

As entrevistas permitiram coletar sólido material e diversas observações em que destacam sugestões de critérios, distintamente por empresa, para a contratação do conjunto transportador/modo de transporte. A tabela 32 apresenta os critérios sugeridos nas entrevistas.

Tabela 32: Critérios sugeridos.

CRITÉRIOS SUGERIDOS	
Bean S.A.	Soya Co.
<ul style="list-style-type: none"> • Custo Total • Tempo • Urgência • Intermodalidade • Contrato • Integridade ----- • Segurança ----- • Distância ----- • Agilidade ----- 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo • Transit time • Urgência • Intermodalidade • Contrato • Perdas • Sinistro • Confiabilidade • Capacidade • Flexibilidade • Disponibilidade

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Juntamente com os entrevistados da Bean S.A. e da Soya Co., baseado no modelo sugerido por Kumar & Rajan (2002), estabeleceu-se para o nível 1 da árvore hierárquica, o seguinte objetivo geral ilustrado na tabela 33.

Tabela 33: Objetivo Geral – Nível 1.

OBJETIVO GERAL
Contratação do conjunto transportador/modo de transporte adequado

Fonte: Kumar & Rajan (2002) adaptado pelo Autor (2009).

Entende-se que o ato de contratar um conjunto transportador/modo de transporte é considerar o fato de um modo de transporte atender a necessidade do embarcador de escoar sua carga respeitando um conjunto de critérios previamente definidos.

Estabeleceu-se a premissa que todos os modos de transporte estão acessíveis quando se faz necessária a contratação de transporte para o escoamento da carga. Desta forma, no apêndice E é ilustrado o critério Acessibilidade, que corresponde ao fato de um modo de transporte estar acessível ou não. Então, para o nível 2, têm-se como critérios os itens relacionados na tabela 34:

Tabela 34: Critérios ou Atributos – Nível 2.

CRITÉRIOS OU ATRIBUTOS		
Custo Total	<i>Transit Time</i>	Questões Qualitativas

Fonte: Kumar & Rajan (2002) adaptado pelo Autor (2009).

Os critérios apresentados na tabela 34 são aqueles que influenciam diretamente o embarcador na tomada de decisão para a seleção e contratação do conjunto transportador/modo de transporte, seu objetivo geral.

Para o nível 3 têm-se as alternativas ou subcritérios que compõem estes critérios, podendo chegar-se a um quarto nível de alternativas.

Para o critério **Custo Total** têm-se os seguintes componentes no nível 3:

- **Custo de Frete**
É o referido Custo de Frete mais taxas, impostos, *ad valorem*, pedágios, dentre outros.
- **Custo de Inventário**
Entende-se como Custo de Inventário, o custo de estoque imposto em virtude da carga em trânsito.

Para o critério ***Transit Time*** têm-se os seguintes componentes no nível 3:

- **Número de Dias**
Efetivo tempo despendido no transporte da carga entre origem e destino sem considerar a operação de carga na origem e de descarga no destino.
- **Variabilidade**
A certeza da entrega da carga no destino dentro do prazo – Número de Dias – estabelecido.

Para o critério **Questões Qualitativas** têm-se os seguintes componentes, atingindo o nível 3, conforme tabela 35:

Tabela 35: Questões Qualitativas – Nível 3.

QUESTÕES QUALITATIVAS		
Serviço ao Cliente	Capacidade de Transporte	Monitoramento

Fonte: Kumar & Rajan (2002) adaptado pelo Autor (2009).

Para o **Serviço ao Cliente** têm-se os seguintes componentes no nível 4:

- **Comunicação**
Comunicação ágil entre contratante e transportadora, uso de meio eletrônico (EDI);
- **Soluções dos Problemas**
O equacionamento dos problemas existentes, como reposição de veículo, como contorna atrasos, perdas, avarias;
- **Tempo de Resposta**
A influência dos Contratos no cumprimento da tarefa do transporte, no que se refere à limitação de carga, disponibilidade de veículos, horários, frequência;
- **Confiabilidade e Risco**
É a certeza do transporte da carga no destino considerando a sua integridade (estado original) e a segurança da mesma com a prevenção e combate ao furto;
- **Acuracidade na Fatura**
Exatidão, clareza e disponibilidade dos documentos fiscais e contábeis.

Para a **Capacidade de Transporte** têm-se os seguintes componentes no nível 4:

- **Contratos**
A influência dos Contratos no cumprimento da tarefa do transporte, no que se refere à limitação de carga, carga mínima, disponibilidade de veículos, horários, frequência;
- **Disponibilidade**
É a oferta do modo de transporte escolhido sempre disponível no momento de atender a demanda;

- **Atendimento no Pico**

É a oferta do modo de transporte escolhido sempre disponível no momento de atender a demanda de pico.

Para **Monitoramento** têm-se os seguintes componentes no nível 4:

- **Tempo de Resposta**

No caso de adoção de equipamentos de georreferenciamento;

- **Cobertura**

Atende toda a área de atuação ou possui restrições;

- **Acuracidade**

A qualidade e precisão da informação obtida.

Chega-se à árvore hierárquica estabelecida para o estudo de caso em questão onde será analisado até o nível dois para a aplicação do método AHP, focando os critérios Custo Total e *Transit Time* destacados pelos entrevistados. São efetivamente os critérios que auxiliam o embarcador na tomada de decisão para a contratação do conjunto transportador/modo de transporte – figura 25.

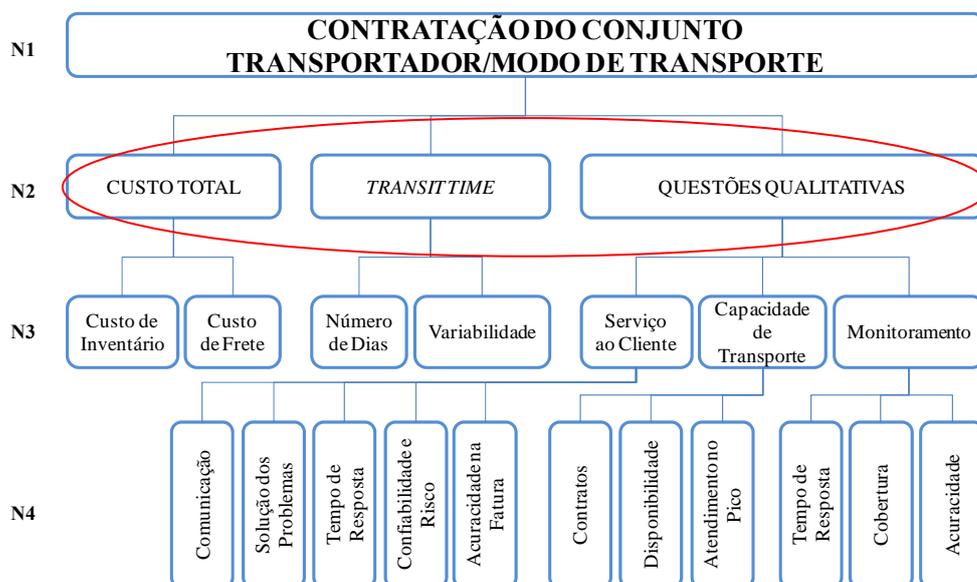


Figura 25: Árvore hierárquica simples de 04 níveis.

Fonte: Kumar & Rajan (2002) adaptado pelo Autor (2009).

6.1

Caso Bean S.A.

Considerando os critérios estabelecidos na tabela 34, Custo Total, *Transit Time* e Questões Qualitativas, aplica-se a metodologia AHP – apêndice C, a estes

critérios nas distintas avaliações dos dois entrevistados, Bean S.A. e Soya Co.

6.1.1

Aplicação do método de Saaty – Calculando prioridades

Em um primeiro passo, faz-se uso da representação numérica das comparações de Saaty (1991), obtendo para a Bean S.A. o seguinte resultado no quadro comparativo de critérios:

F1 – Custo Total;

F2 – *Transit Time*;

F3 – Questões Qualitativas.

O primeiro passo, montando-se a matriz A e efetuando-se o somatório em cada coluna, tem-se a tabela 36:

Tabela 36: Matrix A de Comparações entre Critérios ou Julgamentos – Bean S.A.

	F1	F2	F3
F1	1	3,000000	5,000000
F2	0,333333	1	1,000000
F3	0,200000	1,000000	1
SOMA	1,533333	5,000000	7,000000

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Já no terceiro passo, divide-se cada elemento de uma coluna da Matriz de Julgamentos pelo respectivo valor obtido do somatório desta coluna, obtendo-se a tabela 37:

Tabela 37: Nova Matrix A – Bean S.A.

	F1	F2	F3
F1	0,652	0,600	0,714
F2	0,217	0,200	0,143
F3	0,130	0,200	0,143

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

No quarto passo, calcula-se a média dos valores de cada linha, e encontra-se a média do vetor X, o autovetor \mathbf{x} .

No quinto passo, estima-se o autovalor associado a este autovetor \mathbf{x} , tomando-se a fórmula $\mathbf{Ax} = \lambda\mathbf{x}$.

No sexto passo, dividindo-se o vetor correspondente a $\lambda\mathbf{x}$ e tomando-se a média dos valores chega-se à estimativa de λ , quando se obtém a tabela 38.

Tabela 38: Autovetor X, Vetor estimativas de λ e Média de λ – Bean S.A.

Autovetor X	λX	λ	λ
MÉDIA X		$\lambda X / \text{MÉDIA}$	MÉDIA λ
0,655	2,005	3,058	3,029
0,187	0,563	3,015	
0,158	0,476	3,015	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

No sétimo passo, segue-se para o cálculo do índice de consistência – **CI**, obtido pela relação $CI = (\lambda_{\text{máx}} - n)/(n - 1)$.

$$\lambda_{\text{Máx}} = 3,058$$

$$n = 3$$

$$\lambda_{\text{Méd}} = 3,029$$

$$CI = 0,029058749$$

No oitavo passo, compara-se o valor obtido com a tabela 39 sugerida por Saaty (1991), que estabelece valores aleatórios de julgamento para o índice denominado **RI**, dividindo-se **CI** da matriz **A** de $n \times n$ pelo valor correspondente de **RI**.

Tabela 39: Tabela de Saaty 1991 – índice de inconsistência aleatória para Bean S.A.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

Fonte: Saaty (1991) aplicada pelo Autor (2009) para Bean S.A.

$$CR = CI / RI$$

$$CR = 0,05$$

é um valor menor que 0,1

6.1.2

Aplicação do método simplificado de Leal

No estudo de caso em questão, em que se busca identificar e classificar os critérios que auxiliam o embarcador na seleção e contratação do conjunto transportador/modo de transporte para o escoamento da safra agrícola, tem-se a aplicação do método AHP para ratificar a aderência da escolha destes critérios, que instintivamente são aplicados pelos embarcadores em suas escolhas.

A seguir, aplica-se uma formulação simplificada apresentada por Leal (2007) – apêndice D, na figura 26.

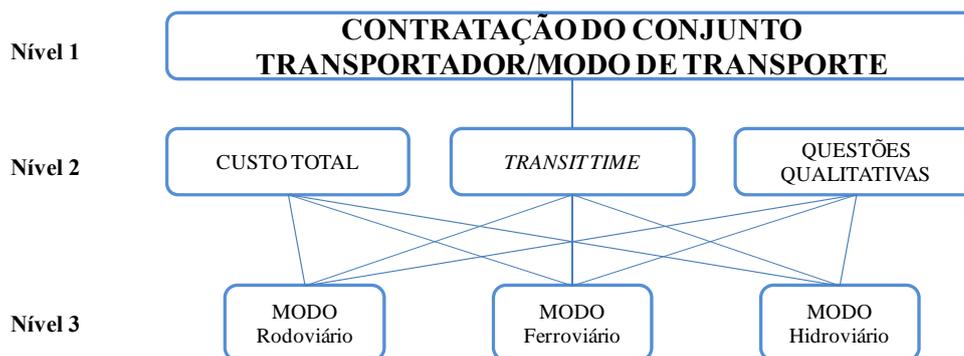


Figura 26: Hierarquia na escolha do conjunto transportador/modo de transporte.
Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Apresentado o modelo ao entrevistado da Bean S.A., foi atribuído peso aos critérios identificados e estabelecidos anteriormente no início deste capítulo, tendo como passo posterior atribuir às alternativas um valor de comparação para cada critério.

Para a avaliação do critério Custo Total tem-se a tabela 40, destacando a alternativa do modo hidroviário como o que apresenta menor custo total diante dos demais modos de transporte, sendo o rodoviário o modo que apresenta o custo mais elevado.

Tabela 40: Critério Custo Total – Bean S.A.

ALTERNATIVA/MODO	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
HIDROVIÁRIO	9	2	1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Com base no apêndice D, calcula-se a prioridade - p_r - para cada uma das alternativas acima considerando como cada alternativa se comporta diante do critério apresentado.

$$\text{temos: } \quad p_{r_3} = 0,069 \quad p_{r_2} = 0,310 \quad p_{r_1} = 0,621$$

Para a avaliação do critério *Transit Time* tem-se a tabela 41, destacando a alternativa do modo rodoviário como o modo de transporte que apresenta menor *transit time* diante dos demais.

Tabela 41: Critério *Transit Time* I – Bean S.A.

ALTERNATIVA/MODO	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
RODOVIÁRIO	1	3	3

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Calcula-se também a prioridade - p_r - para cada uma das alternativas acima, considerando como cada alternativa se comporta diante do critério apresentado.

temos:	$pr_1 =$	$pr_2 =$	$pr_3 =$
	0,600	0,200	0,200

Para a avaliação do critério Questões Qualitativas, tem-se a tabela 42, destacando a alternativa do modo rodoviário como o que apresenta melhor avaliação nas questões qualitativas diante dos demais modos de transporte.

Tabela 42: Critério Questões Qualitativas – Bean S.A.

ALTERNATIVA/MODO	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
RODOVIÁRIO	1	5	3

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Calcula-se também a prioridade - p_r - para cada uma das alternativas acima, considerando como cada alternativa se comporta diante do critério apresentado.

temos:	$pr_1 =$	$pr_2 =$	$pr_3 =$
	0,652	0,130	0,217

Fazendo uso da melhor alternativa como base para comparação, a avaliação dos critérios resulta nos valores apresentados na tabela 43.

Tabela 43: Avaliação dos critérios – Bean S.A.

CRITÉRIO	Custo Total	Transit Time	Questões Qualitativas
Custo Total	1	3	5

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Aplicando a metodologia em questão – apêndice D, tem-se calculado na tabela 44, as prioridades de cada alternativa confrontada com cada critério, e também a comparação entre eles, permitindo obter como resultado final da avaliação a comparação entre todos os critérios (Leal, 2007).

Tabela 44: Resumo das prioridades de cada Alternativa X Critério – Bean S.A.

Alternativa/Modo Critério	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO	Pr. Critérios
Custo Total	0,069	0,310	0,621	0,652
Transit Time	0,600	0,200	0,200	0,217
Questões Qualitativas	0,652	0,130	0,217	0,130
Prioridade Final	0,260	0,263	0,477	-----

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Em virtude da aplicação do método simplificado de Leal (2007) – apêndice D, cabe destacar que os valores encontrados para as prioridades dos critérios na

coluna Pr. Critérios da tabela 44 divergem ligeiramente dos valores atribuídos ao Autovetor X da tabela 38, quando da aplicação do método Saaty para o cálculo das prioridades no item 6.1.1.

Observa-se na tabela 44 que, pela classificação dos critérios estabelecida pelo entrevistado da Bean S.A., considerando o estado ideal onde todos os modos de transporte estão disponíveis ao embarcador para seleção, tem-se que a alternativa do modo hidroviário, com a melhor avaliação com uma prioridade final de 0,477, é a principal opção de conjunto transportador/modo de transporte, o que se justifica analisando o peso do critério custo total que apresenta maior participação no índice prioridade de critérios - p_r igual a 0,621 - em virtude do baixo custo de frete do modo hidroviário em detrimento dos demais modos de transporte.

Como segunda opção, tem-se a alternativa do modo ferroviário, que registra a segunda maior prioridade final de 0,263, onde pesa também a favor deste modo de transporte, o baixo custo de frete, p_r igual a 0,310 (alto).

Tanto o modo hidroviário quanto o ferroviário apresentam baixo desempenho para os critérios *transit time* e questões qualitativas, que registram p_r inferior a 0,217, mas apresentam para o critério custo total o p_r alto que justifica o custo total mais baixo de frete. Como segunda opção vale ressaltar que o modo ferroviário também carece de uma boa malha férrea - extensão, compatibilidade, manutenção. E seu baixo índice para as questões qualitativas - corrobora a baixa flexibilidade diante dos problemas de percurso e falta de alternativa de vias diante de sua baixa capilaridade em relação ao modo rodoviário.

A alternativa do modo rodoviário como terceira opção é justificada pelo alto custo de seu frete em relação aos demais modos de transporte hidroviário e ferroviário - p_r igual a 0,069 (muito baixo) - e corroborando a seu favor os índices registrados para os critérios *transit time* (rapidez e confiabilidade), p_r igual a 0,600 (alto), e questões qualitativas (disponibilidade, integridade, dentre outros subcritérios), p_r igual a 0,652 (alto), onde apresenta seus melhores desempenhos, que contribuem para que a prioridade deste modo de transporte, a frente dos demais nestes quesitos.

Considerando o estado ideal onde todos os modos de transporte estão disponíveis ao embarcador para seleção, e também condições normais de operação, o método contribui para justificar a escolha do embarcador que tem

como sua primeira opção, focando o critério custo total de frete, a alternativa de contratação do modo hidroviário como conjunto transportador/modo de transporte. Efetivamente não é a opção mais praticada em virtude de baixa navegabilidade dos rios e disponibilidade de bacias hidrográficas em todas as regiões de originação. A alternativa do modo rodoviário, como terceira opção, contraria o que é efetivamente praticado pelos embarcadores, que, considerando o critério custo total de frete e não dispondo da primeira opção, que é o modo hidroviário, buscam o modo ferroviário que também não se apresenta bem distribuído e acessível nas regiões de originação. Portanto, contratam em larga escala o modo rodoviário em virtude também do quesito urgência, que exige bastante de fatores disponíveis no critério questões qualitativas.

Será avaliada mais adiante, a seleção do conjunto transportador/modo de transporte em condição extraordinária de urgência, ou seja, onde o *transit time* é o critério fundamental prioritário a ser respeitado, equiparando-se ou sobrepondo-se ao custo total de frete.

No apêndice E é disponibilizada avaliação incluindo o critério Acessibilidade, que considera a disponibilidade ou não do modo de transporte.

6.2

Caso Soya Co.

Para a Soya Co., também aplica-se a metodologia AHP – apêndice C, a estes critérios sugeridos na avaliação do entrevistado da Soya Co. Considerando os critérios Custo Total, *Transit Time* e Questões Qualitativas.

6.2.1

Aplicação do método de Saaty – Calculando prioridades

Faz-se em um primeiro passo, uso da representação numérica das comparações de Saaty (1991), obtendo para a Soya Co., o seguinte resultado no quadro comparativo de critérios:

F1 – Custo Total;

F2 – *Transit Time*;

F3 – Questões Qualitativas.

O primeiro passo, montando-se a matriz A e efetuando-se o somatório em cada coluna, tem-se a tabela 45:

Tabela 45: Matrix A de Comparações entre Critérios ou Julgamentos – Soya Co.

	F1	F2	F3
F1	1	2,000000	3,000000
F2	0,500000	1	2,000000
F3	0,333333	0,500000	1
SOMA	1,833333	3,500000	6,000000

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Já no terceiro passo divide-se cada elemento de uma coluna da Matriz de Julgamentos pelo respectivo valor obtido do somatório desta coluna - tabela 46.

Tabela 46: Nova Matrix A – Soya Co.

	F1	F2	F3
F1	0,545	0,571	0,500
F2	0,273	0,286	0,333
F3	0,182	0,143	0,167

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

No quarto passo, calcula-se a média dos valores de cada linha, e encontra-se a média do vetor X, o autovetor x .

No quinto passo, estima-se o autovalor associado a este autovetor x , tomando-se a fórmula $Ax = \lambda x$.

No sexto passo, dividindo-se o vetor correspondente a λx e tomando-se a média dos valores chega-se à estimativa de λ , quando obtém-se a tabela 47.

Tabela 47: Autovetor X, Vetor estimativas de λ e Média de λ – Soya Co.

Autovetor X	λX	λ	λ
MÉDIA		$\lambda X / MÉDIA$	MÉDIA λ
0,539	1,625	3,015	3,009
0,297	0,894	3,008	
0,164	0,492	3,004	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

No sétimo passo, segue-se para o cálculo do índice de consistência – CI, obtido pela relação $CI = (\lambda_{\text{máx}} - n)/(n - 1)$.

$$\lambda_{\text{Máx}} = 3,015$$

$$\lambda_{\text{Méd}} = 3,009$$

$$n = 3$$

$$CI = 0,007362784$$

No oitavo passo, compara-se o valor obtido com a tabela 48 sugerida por Saaty (1991), que estabelece valores aleatórios de julgamento para o índice denominado **RI**, dividindo-se **CI** da matriz **A** de **nXn** pelo valor correspondente de **RI**.

Tabela 48: Tabela de Saaty 1991 – índice de inconsistência aleatória para Soya Co.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

Fonte: Saaty (1991) aplicada pelo Autor (2009) para Soya Co.

$$CR = CI / RI$$

$$CR = 0,01 \quad \text{é um valor menor que } 0,1$$

6.2.2

Aplicação do método simplificado de Leal

A seguir, aplica-se uma formulação simplificada apresentada por Leal (2007) – apêndice D, na figura 27.

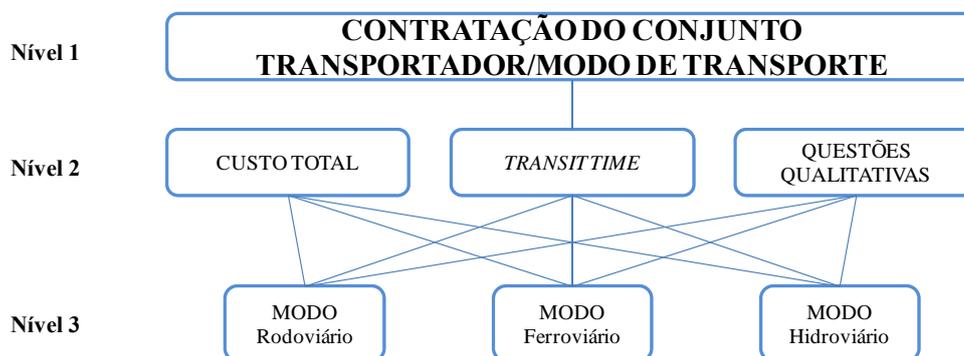


Figura 27: Hierarquia na escolha do conjunto transportador/modo de transporte.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Apresentado o modelo ao entrevistado da Soya Co., foi atribuído peso aos critérios identificados e estabelecidos anteriormente no início deste capítulo, tendo como passo posterior atribuir às alternativas um valor de comparação para cada critério.

Para a avaliação do critério Custo Total tem-se a tabela 49, destacando a alternativa do modo hidroviário como o que apresenta menor custo total diante dos demais modos de transporte, sendo o rodoviário o modo que apresenta o custo mais elevado.

Tabela 49: Critério Custo Total – Soya Co.

ALTERNATIVA/MODO	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
HIDROVIÁRIO	9	3	1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Conforme aplicado no item 6.1.2, calcula-se a prioridade - p_r - para cada uma das alternativas acima considerando como cada alternativa se comporta diante do critério apresentado.

temos:	$pr_3 =$	$pr_2 =$	$pr_1 =$
	0,077	0,231	0,692

Para a avaliação do critério *Transit Time*, tem-se a tabela 50, destacando a alternativa do modo rodoviário como o modo de transporte que apresenta menor *transit time* diante dos demais.

Tabela 50: Critério *Transit Time* – Soya Co.

ALTERNATIVA/MODO	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
RODOVIÁRIO	1	3	5

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Calcula-se também a prioridade - p_r - para cada uma das alternativas acima considerando como cada alternativa se comporta diante do critério apresentado.

temos:	$pr_1 =$	$pr_2 =$	$pr_3 =$
	0,652	0,217	0,130

Para a avaliação do critério Questões Qualitativas, tem-se a tabela 51, destacando a alternativa do modo rodoviário como o que apresenta melhor desempenho nas questões qualitativas diante dos demais modos de transporte.

Tabela 51: Critério Questões Qualitativas – Soya Co.

ALTERNATIVA/MODO	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
RODOVIÁRIO	1	3	3

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Calcula-se também a prioridade - p_r - para cada uma das alternativas acima considerando como cada alternativa se comporta diante do critério apresentado.

temos:	$pr_1 =$	$pr_2 =$	$pr_3 =$
	0,600	0,200	0,200

Fazendo uso da melhor alternativa como base para comparação, a avaliação dos critérios resulta nos valores apresentados na tabela 52.

Tabela 52: Avaliação dos critérios – Soya Co.

CRITÉRIO	Custo Total	<i>Transit Time</i>	Questões Qualitativas
Custo Total	1	2	3

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Aplicando a metodologia em questão - apêndice D, tem-se calculado na tabela 53, as prioridades de cada alternativa confrontada com cada critério, e também a comparação entre eles, permitindo obter como resultado final da avaliação a comparação entre todos os critérios (Leal, 2007).

Tabela 53: Resumo das prioridades de cada Alternativa X Critério – Soya Co.

Alternativa/Modo Critério	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO	Pr. Critérios
Custo Total	0,077	0,231	0,692	0,545
<i>Transit Time</i>	0,652	0,217	0,130	0,273
Questões Qualitativas	0,600	0,200	0,200	0,182
Prioridade Final	0,329	0,222	0,450	-----

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Em virtude da aplicação do método simplificado de Leal (2007) – apêndice D, cabe destacar que os valores encontrados para as prioridades dos critérios na coluna Pr. Critérios da tabela 53 divergem ligeiramente dos valores atribuídos ao Autovetor X da tabela 47, quando da aplicação do método Saaty para o cálculo das prioridades no item 6.2.1.

Na tabela 53, observa-se que pela classificação dos critérios estabelecida pelo embarcador da Soya Co., considerando o estado ideal onde todos os modos de transporte estão disponíveis ao embarcador para seleção, tem-se que a alternativa do modo hidroviário, com a melhor avaliação com uma prioridade de 0,450, também é a principal opção de conjunto transportador/modo de transporte, o que se justifica analisando o peso do critério custo total que apresenta maior participação no índice - p_r igual a 0,692 - em virtude do baixo custo de transporte do modo hidroviário em detrimento dos demais modos de transporte.

Neste caso, aparece como segunda opção a alternativa rodoviário, que registra a segunda maior prioridade final de 0,329, onde pesam a seu favor os índices registrados para os critérios *transit time* (rapidez e confiabilidade), p_r igual a 0,652 (alto), e questões qualitativas (disponibilidade, integridade, dentre outros subcritérios), p_r igual a 0,600 (alto).

O modelo sugere como segunda opção o modo rodoviário em detrimento do ferroviário que fica em terceiro lugar, mas o fato é justificado, como já argumentado no parágrafo anterior, que as questões qualitativas pesaram a seu favor juntamente com o *transit time*.

Tanto o modo hidroviário quanto o ferroviário apresentam baixo desempenho para os critérios *transit time* e questões qualitativas, que registram p_r inferior a 0,217.

Vale ressaltar que o modo hidroviário carece de bacias hidrográficas navegáveis, estrutura de transbordo e, o modo ferroviário também carece de uma boa malha férrea - extensão, compatibilidade, manutenção e seu baixo índice para as questões qualitativas, corroboram a baixa disponibilidade do modo de transporte e falta de flexibilidade diante dos problemas durante o percurso e a falta de alternativa de vias diante de sua baixa capilaridade em relação ao modo rodoviário.

Considerando o estado ideal onde todos os modos de transporte estão disponíveis ao embarcador para seleção, e também condições normais de operação, o método contribui para justificar a escolha do embarcador que tem como sua primeira opção, focando o critério custo total de frete, a alternativa de contratação do modo hidroviário como conjunto transportador/modo de transporte.

Porém, toda a aplicabilidade do modelo testado justifica o conceito, mas também neste caso não o que é efetivamente praticado pelos embarcadores. Efetivamente, o modo hidroviário não é a opção mais praticada em virtude de baixa navegabilidade dos rios e disponibilidade de bacias hidrográficas em todas as regiões de originação. A alternativa do modo rodoviário, mesmo como segunda opção, não corrobora, o que é fortemente praticado pelos embarcadores. Portanto, contratam em larga escala o modo rodoviário em virtude também do quesito urgência, que exige bastante de fatores disponíveis no critério questões qualitativas, que quando em situação de urgência transpõem as alternativas hidroviária e ferroviária. No tópico a seguir é apresentado comparativo dos casos Bean S.A. e Soya Co., e posteriormente, avaliada a opção transportador/modo de transporte em condição extraordinária de urgência, ou seja, o *transit time* é o critério fundamental, sobrepondo-se ou equivalendo-se ao critério custo total de frete.

No apêndice E é disponibilizada avaliação incluindo o critério Acessibilidade, que considera a disponibilidade ou não do modo de transporte.

6.3

Comparativo – Caso Bean S.A. X Caso Soya Co.

Considerando o estado ideal onde todos os modos de transporte estão disponíveis ao embarcador para seleção, e também condições normais de operação, ambos entrevistados concordaram que a seguinte estrutura ilustra as opções preferenciais para a contratação do conjunto transportador/modo de transporte:

1ª opção – modo hidroviário;

2ª opção – modo ferroviário;

3ª opção – modo rodoviário.

A justificativa se baseia, efetivamente, na questão do custo total de frete, que é o critério principal destacado por ambos embarcadores. Daí a opção principal pelo modo hidroviário, seguido do ferroviário, tendo por último, o modo rodoviário

A tabela 54 permite uma análise comparativa entre as visões do embarcador da Bean S.A. e da Soya Co., na contratação do conjunto transportador/modo de transporte.

Tabela 54: Comparativo do resultado dos casos Bean S.A. e Soya Co.

Bean S.A.				
Alternativa/Modo Critério	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO	Pr. Critérios
Custo Total	0,069	0,310	0,621	0,652
Transit Time	0,600	0,200	0,200	0,217
Questões Qualitativas	0,652	0,130	0,217	0,130
Prioridade Final	0,260	0,263	0,477	-----
Soya Co.				
Alternativa/Modo Critério	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO	Pr. Critérios
Custo Total	0,077	0,231	0,692	0,545 ↓
Transit Time	0,652 ↑	0,217	0,130	0,273 ↑
Questões Qualitativas	0,600 ↑	0,200	0,200	0,182 ↑
Prioridade Final	0,329 ↑	0,222 ↓	0,450 ↓	-----

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

A prioridade final da alternativa rodoviário aumentou de 0,260 para 0,329, como apresenta anteriormente a tabela 54, o que ilustra a valorização do modo de transporte rodoviário. O caso da Soya Co., apresentar a alternativa modo rodoviário como segunda opção, divergindo do caso da Bean S.A., baseia-se no fato do embarcador da Soya Co. ter valorizado os critérios de *transit time* e questões qualitativas, aproximado-as do critério custo total de frete, ou seja, reduzindo as notas na escala de Saaty (1991), como é visto a seguir na tabela 55, contribuindo para o aumento de suas respectivas prioridades – p_r – no modo rodoviário, e justificando o aumento da prioridade final do modo rodoviário na tabela 54.

Tabela 55: Comparativo dos critérios principais dos casos Bean S.A. e Soya Co.

Bean S.A.			
CRITÉRIO	Custo Total	<i>Transit Time</i>	Questões Qualitativas
Custo Total	1	3	5
Soya Co.			
CRITÉRIO	Custo Total	<i>Transit Time</i>	Questões Qualitativas
Custo Total	1	2 ↓	3 ↓

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Contribuíram também para a colocação da alternativa modo rodoviário em segundo lugar a desvalorização do critério custo total do modo frete ferroviário, alterando na tabela 56 a escala Saaty de 2 para 3 em relação à avaliação do embarcador da Bean S.A., destacando-o como ainda mais caro que o custo de frete do modo hidroviário e também, a desvalorização do critério *transit time* do modo hidroviário, alterando na tabela a escala Saaty de 3 para 5 em relação à avaliação do embarcador da Bean S.A.

Tabela 56: Comparativo das Tabelas Saaty dos casos Bean S.A. e Soya Co.

Soya Co.			
Custo Total	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
HIDROVIÁRIO	9	3	1
<i>Transit Time</i>	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
RODOVIÁRIO	1	3	5
Questões Qualitativas	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
RODOVIÁRIO	1	3	3

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Fica estabelecida tanto no caso da Bean S.A. quanto da Soya Co., a importância destacada pelos respectivos embarcadores entrevistados que o critério Custo Total é o de maior relevância, destacados por eles, em virtude do seu peso financeiro em toda a operação para escoamento da carga.

6.4

Condição de urgência

Neste caso, a Soya Co. estabelece uma situação de urgência que requer cumprimento de prazo, em que o critério *transit time* supera ou iguala sua prioridade em relação ao critério custo total de frete, estabelecendo novos valores na escala de Saaty (1991), como pode-se ver na tabela 57, priorizando o critério *transit time* e mantendo em segundo plano os demais critérios custo total de frete e questões qualitativas.

Tabela 57: Avaliação dos critérios – Urgência – Soya Co.

CRITÉRIO	Custo Total	<i>Transit Time</i>	Questões Qualitativas
<i>Transit Time</i>	9	1	7

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

Desta forma, obtém-se como resultado a seguinte tabela 58 de prioridades que ilustra a prioridade do critério *transit time* - p_r igual a 0,797 – contribuindo significativamente para a prioridade final da alternativa do modo rodoviário igual a 0,595.

Tabela 58: Resumo das prioridades de cada Alternativa X Critério – Urgência.

Alternativa/Modo Critério	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO	Pr. Critérios
Custo Total	0,077	0,231	0,692	0,089
<i>Transit Time</i>	0,652	0,217	0,130	0,797
Questões Qualitativas	0,600	0,200	0,200	0,114
Prioridade Final	0,595	0,217	0,188	-----

Fonte: Elaborado pelo Autor (2009).

A tabela 58 ilustra o comportamento dos embarcadores na preferência pela contratação do modo rodoviário no caso de urgência e, tendo como segunda opção, o modo ferroviário.