PRODUTO 8

Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Socioambiental e Jurídico-Legal Necessários à Outorga da Exploração do Serviço Público de Transporte Ferroviário Regular de Passageiros e de Carga no Trecho Brasília-DF, Anápolis e Goiânia-GO

Análise Multicriterial

ANTT
AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

egis LOGIT JGP Gestão Ambiental MACHADO MEYER

Agosto / 2015

Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT
Setor de Clubes Esportivos Sul - SCES, lote 10, trecho 03,
Projeto Orla Polo 8 - Cep: 70200-003 - Brasília - DF
Tel: +55 (61) 3410-1000
Site: www.antt.gov.br

Egis Engenharia e Consultoria Ltda.
R. Catequese, 78 – Butantã – São Paulo – SP – CEP 05502-020
Tel: +55 (11) 2134-7577 Fax: +55 (11) 3221-5001
Site: www.egis-brasil.com.br – e-mail: contato@egis-brasil.com.br

Logit Engenharia Consultiva Ltda.
Av. Eusébio Matoso, 690, 6° andar – Pinheiros – São Paulo – SP
CEP 05423-000 São Paulo/SP, Brasil
Tel: + 55 11 3474-8500 Fax: + 55 11 3474-8501

JGP Consultoria e Participações Ltda.
R. Américo Brasiliense, 615 – Alto da Boa Vista – São Paulo – SP
CEP 04715-003 TEL: 11 5546.0733
http://www.jgpconsultoria.com.br/

MACHADO MEYER SENDACZ OPICE ADVOGADOS
Av. Brigadeiro Faria Lima, 3144 – 11º andar – CEP 01451-000
Jardim Paulistano – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: (55) 11 3150 7000 - Fax: (55) 11 3150 7071

PRODUTO 8

ANÁLISE MULTICRITERIAL

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Hierárquica 9
Figura 2 - Segmento comum a todas as alternativas e o ramal de Águas Lindas de Goiás. 13
Figura 3 – As quatro alternativas entre Anápolis e Goiânia. 14
Figura 4 – Resumo das quatro alternativas remanescentes. 15
Figura 5 - Alternativas resultantes para análise multicriterial. 16
Figura 6 - Modelo Hierárquico proposto. 19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala de Medidas do Método de Análise Hierárquica 10
Tabela 2 – Quadro resumo dos principais indicadores do custo de implantação 16
Tabela 3 – Relação das quantidades das interferências e respectivas soluções 17
Tabela 4 - Pesos e capacidade dos veículos 26
Tabela 5 - Tarifas simuladas para o trem regional 28
Tabela 7 - Valor dado ao tempo para cada tipo de usuário 29
Tabela 8 - Escala de Medidas do Método de Análise Hierárquica - SAATY 34
Tabela 9 - Ponderação dos critérios principais 35
Tabela 10 - Ponderação (%) dos critérios principais 35
Tabela 10 - Ponderação dos critérios de nível 2 36
Tabela 11 - Ponderação (%) dos critérios de nível 2 com relação aos custos 36
Tabela 12 - Ponderação (%) dos critérios de nível 2 com relação ao projeto 37
Tabela 13 - Ponderação (%) dos critérios secundários entre as receitas 38
Tabela 14 - Ponderação (%) dos critérios secundários em relação ao projeto 38
Tabela 15 - Ponderação dos critérios de nível 2 entre os aspectos socioambientais 38
Tabela 16 - Ponderação (%) dos critérios secundários com relação ao projeto 39
Tabela 17 - Ponderação (%) dos aspectos Jurídico-Institucionais 39
Tabela 18 – Síntese das Ponderações de segundo nível 40
Tabela 19 - Síntese das receitas semanais por alternmativa (Cenário 2020) 40
Tabela 20 – Custo de implantação das alternativas selecionadas 42
Tabela 21 - Matriz dos custos de implantação das alternativas 42
Tabela 22 - Cálculo de *trens.hora* para os trens Regionais (horizonte 2020) 43
Tabela 23 - Cálculo de *trens.hora* para os trens Semiurbanos (horizonte 2020) 43
Tabela 24 - Relação entre os custos de operação das alternativas 44
Tabela 25 – Cálculo do peso bruto por carro para trens regionais e semiurbanos 44
Tabela 26 - Cálculo de ton.km para trens regionais 45
Tabela 27 - Cálculo de ton.km para trens semiurbanos 45
Tabela 28 - Relação entre os custos de manutenção das alternativas 45
Tabela 29 - Síntese das receitas semanais para todos os serviços (Cenário 2020) 46
Tabela 30 – Matriz de ponderação entre as receitas do serviço regional 47
Tabela 31 - Matriz de ponderação entre as receitas do serviço semiurbano 47
Tabela 32 - Ponderação dos critérios de nível 3 quanto aos impactos ambientais 49
Tabela 33 - Ponderação dos critérios de nível 3 com relação às interferências ambientais . 50
Tabela 34 - Síntese das interferências socioambientais relevantes 51
Tabela 35 - Relação entre as áreas com declividades superiores a 45° 52
Tabela 36 - Relação entre os volumes de terraplenagem 52
Tabela 37 - Relação entre as áreas de cruzamento com canais de drenagem 52
Tabela 38 - Relação entre as áreas com interferências em UCUS 53
Tabela 39 - Relação entre as áreas com interferências em ZAUCPI 53

Tabela 40 - Relação entre as áreas com interferências em ZAUCUS 53
Tabela 41 - Relação entre as áreas com interferências em fitofisionomias do Cerrado 53
Tabela 42 - Relação entre as áreas com interferências em áreas edificadas 54
Tabela 43 - Relação entre as áreas com interferências em zonas urbanas 54
Tabela 44 - Relação entre as áreas com interferências em zonas rurais 54
Tabela 45 - Relação entre as extensões que causam segmentação de áreas urbanas 54
Tabela 46 – Vetores resultantes dos impactos socioambientais 55
Tabela 47 - Benefícios: Custo equivalente semanal para os usuários no ano 2020 56
Tabela 48 - Relação entre os benefícios das alternativas 57
Tabela 49 - Relação entre os aspectos jurídicos-institucional das alternativas 57
Tabela 50 – Avaliação geral das alternativas 59
Tabela 51 – Riscos sob a ótica Jurídica e institucional. 65
Tabela 52 – Técnica e operacional (funcional) 67
Tabela 53 – Gestão e controle da prestação do serviço pela ANTT 69
Tabela 54 – Econômica e financeira (remuneração) 72

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 6

2. INTRODUÇÃO 7

2.1 DEFINIÇÃO DE CONCEITOS 7
2.1.1 Análise Hierárquica de Processos (AHP) 7
2.1.2 O Conceito de Hierarquia 9
2.1.3 Prioridades em uma Hierarquia 10

3. METODOLOGIA APLICADA 12

3.1 DEFINIÇÃO DOS CONTEXTOS DO PROJETO E OBJETIVOS DA AHP 12
3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS 12
3.3 DETERMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO 17
3.4 MONTAGEM DO MODELO DE PONDERAÇÃO 18
3.5 DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO 20
3.5.1 Custos do sistema 20
3.5.2 Receitas do sistema 27
3.5.3 Aspectos Socioambientais 28
3.5.4 Aspectos jurídico-institucionais 34
3.6 PONDERAÇÃO DOS CRITÉRIOS 34
3.6.1 Critérios de Nível 1 35
3.6.2 Critérios de Nível 2 36
3.6.3 Síntese das ponderações de segundo nível 39
3.6.4 Critérios de Nível 3 40
3.6.5 Jurídico institucional 57

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS 58

4.1 CONCLUSÃO 60

5. ANÁLISE DE RISCOS 61

5.1 CONCEITOS 61
5.2 ANÁLISE DOS RISCOS 61
5.3 GERENCIAMENTO DOS RISCOS 63

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 74

1. OBJETIVO

Conforme estabelecido no Termo de Referência do contrato ANTT – 008/2013, o objetivo desta etapa, titulado Análise Multicriterial, é realizar uma análise comparativa entre alternativas escolhidas previamente, de modo a orientar a tomada de decisão sob uma ótica ampla. Conforme o Termo de Referência, este produto deveria ser identificado como Produto 9. Considerando que, pela sequência executiva dos estudos, esta análise foi executada antes do Estudo Econômico-Financeiro (que seria o Produto 8) e do Projeto Funcional (que seria o Produto 10), bem como, atendendo determinação da ANTT, a Análise Multicriterial passou a ser identificada como o Produto 8, o Projeto Funcional como Produto 9 e o Estudo Econômico-Financeiro como Produto 10.

Esta análise deverá agregar aos tradicionais indicadores financeiros, os parâmetros socioambientais e jurídico-institucionais, ponderando a importância de seus impactos, efeitos, a indução de transformações na região para os usuários potenciais e, desta forma, produzir resultados mais consistentes na avaliação do projeto no que diz respeito à abrangência da análise, incorporando aspectos subjetivos e de difícil quantificação monetária no processo global de avaliação do projeto.

Para a presente etapa dos estudos – Análise Multicriterial – foi aplicado o método denominado Análise Hierárquica de Processos (AHP), utilizando modelo e critérios consagrados internacionalmente em projetos de interesse público, cuja conceituação foi submetida previamente à equipe técnica do Cliente.

Na aplicação desta metodologia atribui-se uma nota a cada alternativa de traçado, baseada em um conjunto de critérios definidos pela equipe técnica do projeto. Os critérios são definidos, de acordo com os objetivos do projeto, sob o ponto de vista de vários atores, óticas e/ou sistemas direta ou indiretamente envolvidos, tais como, sob as óticas econômica, social, ambiental e institucional . Depois de definidos, para cada critério são atribuídos valores relativos entre as alternativas, os quais, mediante a adoção de pesos, são traduzidos em uma única nota final por alternativa.

Uma vez aplicada a metodologia e, obtidos seus resultados, caberá ao cliente e seus interlocutores avaliá-los e definir a alternativa eleita, a qual será aprofundada nas etapas subsequentes do estudo. A avaliação das alternativas permite, ainda, escaloná-las segundo uma ordem de prioridades para a realização de investimentos.

2. INTRODUÇÃO

2.1 DEFINIÇÃO DE CONCEITOS

2.1.1 Análise Hierárquica de Processos (AHP)

Em um sistema de transporte ferroviário as alternativas são constituídas por um traçado, um conjunto de funcionalidades e um modelo operacional e, nem sempre, é notória aquela que mais se adapta ao contexto; custos e benefícios podem ser conflitantes, bem como benefícios à curto e longo prazo. Dessa forma, utiliza-se a Análise Hierárquica de Processos, que é tanto uma abordagem, quanto um conjunto de técnicas que objetivam a classificação global de diferentes alternativas.

A condição básica para a utilização do Análise Hierárquica de Processos (AHP) como instrumento de auxílio à tomada de decisão é que o sistema analisado deve, necessariamente, ser modelado segundo uma estrutura hierárquica.

O método procura reproduzir o processo natural de funcionamento da mente humana, a medida que busca o agrupamento dos diversos elementos que constituem uma situação complexa, segundo suas propriedades comuns. Os problemas são fragmentados em partes mais facilmente gerenciáveis, permitindo que os dados e julgamentos sejam traduzidos em notas, que são agrupadas em um quadro global e coerente, subsídio para a tomada de decisões.

O modelo permite a repetição deste processo de agrupamento dos elementos com propriedades comuns de modo a caracterizar os vários níveis do sistema, desde o mais baixo até o nível mais elevado, que muitas vezes pode ser identificado como o objetivo do processo decisório.

A importância relativa dos elementos de cada um dos níveis da estrutura para o alcance do objetivo do processo decisório é determinada segundo uma sequência de problemas de prioridade, um para cada nível, e cada um destes problemas a uma sequência de comparações por pares. Estas comparações podem ser consideradas como a característica central do Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP).

Este processo tem a vantagem de focalizar exclusivamente dois objetos de cada vez, e como eles se relacionam entre si. A noção de coerência e consistência de preferência é expandida, e são propostos alguns princípios simples de preferência coerentes, tais como o princípio da transitividade de comparação: se A é preferível a B e B é preferível a C, então A deve ser preferível à C. Ao tratar estes princípios bastante óbvios como axiomas, é possível provar o não-óbvio, que será guia útil na tomada de decisão. Estabelece-se, então, uma equivalência lógica entre preferência e números.

O Método de Análise Hierárquica tem a característica de representar de forma bastante consistente os julgamentos qualitativos, os quais nem sempre podem ser avaliados segundo escalas numéricas precisas. Em outras palavras, escolhas coerentes não são assumidas inicialmente, mas essa abordagem ajuda indivíduos ou grupos a atingir preferências razoavelmente coerentes dentro do quadro do problema. Uma vez estabelecidas as preferências coerentes, as decisões podem ser tomadas com mais confiança.

Entretanto, este tipo de medida não garante a consistência absoluta dos julgamentos, e o AHP procura avaliar quão séria é a inconsistência do sistema através da determinação do autovalor máximo, o qual tem a característica de fornecer uma medida do desvio da consistência.

O AHP assume que: 1) as comparações paritárias são obtidas por questionamento direto às pessoas ou através de indicadores numéricos associados aos critérios de decisão;2) as alternativas são especificadas antecipadamente; 3) nem todas as variáveis estão sob o controle dos agentes envolvidos, e 4) as preferências expressas são determinísticas em vez de probabilísticas, permanecendo, portanto, fixas, além de não serem funções de outros fatores não incluídos no modelo.

A AMC (Análise Multicritério) pode ser usada tanto como retrospectiva, para avaliar coisas para as quais já foram alocados recursos, como também para avaliar propostas, como é o caso do presente estudo. Dentre as vantagens desse instrumento sobre o julgamento informal podemos citar:

- É uma análise aberta e explícita;
- Fácil compreensão pelos executivos, profissionais técnicos de transportes, representantes da sociedade e comunidade;
- Uso simultâneo de critérios de decisão tangíveis e intangíveis;
- A escolha dos objetivos e critérios está aberta a análise e mudanças, caso seja julgada inapropriada;
- As notas e pesos, quando usados, também são explícitos e bem desenvolvidos, de acordo com os objetivos estabelecidos. Podem, também, conter referência cruzada com outras fontes de informação com valores relativos e podem ser alterados, se necessário;
- Alguns critérios técnicos podem ser avaliados por especialistas, não sendo necessariamente responsabilidade do corpo de tomada de decisões;
- O relatório resultante é um importante documento de comunicação para justificativa de escolhas, tanto dentro do corpo de tomada de decisão, como também para o corpo técnico, no aprofundamento dos estudos e etapas subsequentes, pois a percepção dos diversos fatores que atuam indiretamente nas interfaces do projeto possibilitará que sejam tratados e otimizados, gerando maior valor social para o empreendimento.

2.1.2 O Conceito de Hierarquia

O primeiro conceito importante introduzido pelo método é o de Hierarquia. Uma Hierarquia é um tipo particular de sistema que é baseado no fato de que as entidades identificadas podem ser agrupadas em conjuntos distintos, com as entidades de um grupo influenciando as de apenas um outro grupo e sendo influenciadas pelas entidades de apenas um outro único grupo.

A vantagem básica da abordagem hierárquica é que ela permite o entendimento de seus níveis mais elevados a partir das interações entre os vários níveis da Hierarquia, em vez de diretamente entre os elementos dos níveis.

O AHP é baseado na teoria matemática das Hierarquias, e permite a avaliação do impacto de um nível sobre o nível adjacente superior, através da composição das contribuições relativas (prioridades) de seus elementos naquele nível, com respeito aos elementos do nível adjacente. Esta composição pode ser estendida para cima através de toda a estrutura hierárquica.

A modelagem de um sistema decisório simples, segundo uma estrutura hierárquica contendo apenas três níveis, na qual o nível mais elevado corresponde ao objetivo global do sistema, o segundo nível considera os N critérios de decisão adotados, e o nível mais baixo representa o universo das P alternativas possíveis, pode ser facilmente compreendida através do esquema representado na figura seguinte.

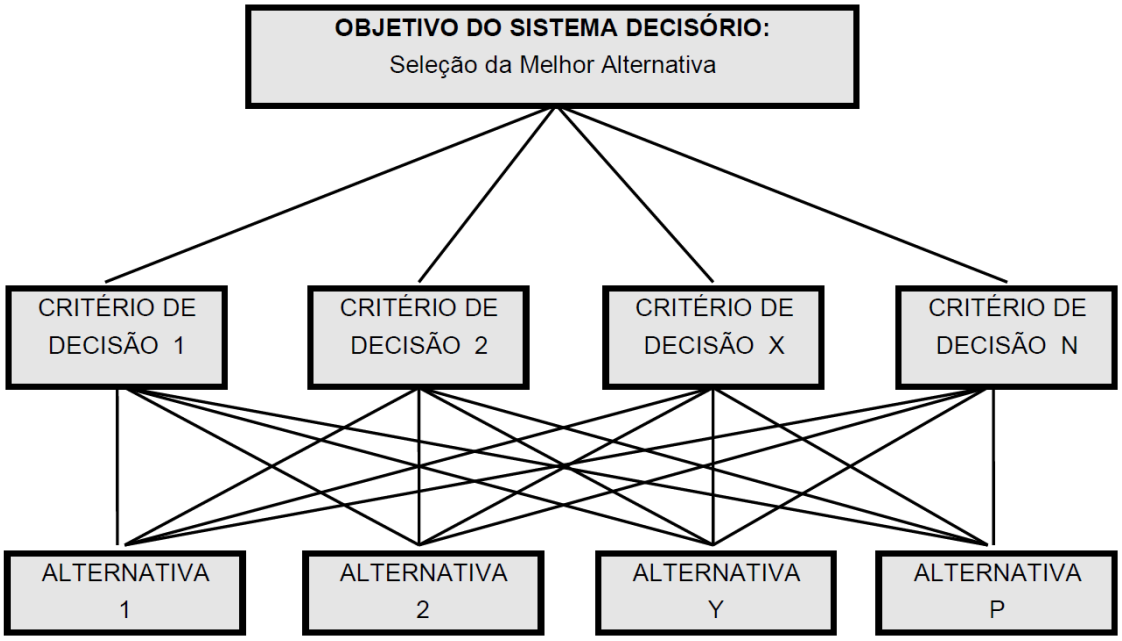

Figura 1 - Estrutura Hierárquica

2.1.3 Prioridades em uma Hierarquia

Do ponto de vista do Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP), não basta que se represente o sistema complexo através de uma estrutura hierárquica. É fundamental que se disponha de mecanismos que permitam a determinação da intensidade da força com que os vários elementos de um nível influenciam os elementos do nível mais alto seguinte, de modo que se possa computar as forças relativas dos impactos dos elementos sobre o nível acima e sobre os objetivos gerais.

Resumidamente, o método pode ser descrito como se segue. Dados os elementos de um nível, por exemplo o quarto de uma hierarquia, e um elemento "x" do nível mais alto seguinte, os elementos deste quarto nível são comparados par a par com relação a intensidade de suas influências sobre o elemento "x".

Inserindo os resultados numéricos encontrados, refletindo as comparações, numa matriz, encontra-se o autovetor com maior autovalor. O autovetor dá a ordem de prioridade, e o autovalor é a medida de consistência do julgamento[1].

Por convenção, a matriz é sempre preenchida comparando-se cada característica que aparece na coluna à esquerda com cada uma das características que aparecem na linha superior.

A escala de medida das comparações adotada pelo AHP é bastante simples, e permite que os julgamentos entre os elementos sejam feitos em termos da importância, preferência ou probabilidade. O quadro seguinte define os valores da escala de medidas para a comparação de dois elementos hipotéticos A e B:

Tabela 1 - Escala de Medidas do Método de Análise Hierárquica.

Definição da Relação entre os Elementos A e B	Valores da Escala
A e B são **iguais** em importância, preferência ou probabilidade	**1**
A é **pouco mais** importante, preferível ou provável que B	**3**
A é **mais** importante, preferível ou provável que B	**5**
A é **muito mais** importante, preferível ou provável que B	**7**
A é **absolutamente mais** importante, preferível ou provável que B	**9**
Determinação de situações intermediárias entre A e B	**2, 4, 6, 8**

Fonte: SAATY, 1990, 1991

[1] Os vetores v 0 para os quais existe um ʎ que resolve a equação [(A – ʎI) v = 0] são chamados de autovetores da matriz A e os valores de ʎ, que conjuntamente com v resolvem a equação são chamados de autovalores da matriz A, associados aos respectivos autovetores.

Um elemento é igualmente importante quando comparado com ele próprio. Portanto, a diagonal principal da matriz de comparações paritárias possui todos os elementos iguais a 1 (um).

Com o intuito de controlar a consistência da matriz, o Método Análise Hierárquica de Processos (AHP) sugere que apenas a metade da matriz seja preenchida segundo as comparações entre os elementos (acima ou abaixo da diagonal principal). A outra metade é preenchida pelos valores recíprocos dos julgamentos paritários definidos para a primeira metade. Os valores 2, 4, 6, 8 e seus recíprocos são usados para facilitar compromisso entre julgamentos levemente diferentes.

Abaixo é descrita a metodologia aplicada. Os critérios definidos para a análise são facilmente mensuráveis, para que o diagnóstico seja possível e objetivo. Também é importante que os critérios sejam comparáveis entre si. O produto final desse estudo serve de subsídio para a tomada de decisão final. A alternativa escolhida dependerá da orientação do projeto.

3. METODOLOGIA APLICADA

A metodologia proposta consiste da:

- Definição do contexto do projeto e objetivos da AHP;
- Identificação das alternativas;
- Determinação dos critérios de ponderação;
- Montagem do modelo de ponderação;
- Descrição dos critérios de ponderação;
- Ponderação dos critérios;
- Atribuição de uma nota geral para cada alternativa;
- Análise dos resultados.

3.1 DEFINIÇÃO DOS CONTEXTOS DO PROJETO E OBJETIVOS DA AHP

Para garantir um diagnóstico coerente é importante que os objetivos do projeto sejam claros e que esteja definido o contexto político e social que o envolve.

O estudo adotou a premissa de que o foco principal, definido pelo escopo do projeto, é o transporte de passageiros, abrangendo tanto o transporte regional de passageiros de média/longa distância, entre os polos de Brasília e Anápolis/Goiânia, como também, o transporte semiurbano de passageiros, nos fluxos entre Goiânia e Anápolis e metropolitanos no entorno de Brasília, ligando a capital à região administrativa de Ceilândia e às cidades de Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto.

Esse transporte deve ser feito de forma segura e eficiente, atendendo ao maior número de usuários possível, com mínimo impacto ambiental, e ser economicamente viável. A melhor alternativa será aquela obtida pelo equilíbrio entre os diferentes interesses: usuário, cidade, meio ambiente, investidor/operador.

Com relação ao transporte de cargas, identificou-se que, face especificidades dos traçados viáveis para este transporte, mais exigentes nas premissas geométricas, só há compartilhamento das vias férreas no trecho comum a todas as alternativas, resultando na neutralidade do transporte de cargas em relação às alternativas em foco. Em decorrência desta neutralidade, optou-se pela retirada do transporte de cargas da análise multicriterial.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A análise Multicriterial, previa inicialmente (conforme o Termo de Referência) a comparação

entre três alternativas. As indicações originadas no Comitê e suas combinações possíveis resultaram em quatro alternativas, uma além do previsto, sem impacto negativo para aplicação da metodologia.

As quatro alternativas possuem traçados distintos, entretanto todas propõem uma ligação entre os polos de Brasília e Goiânia sobre trilhos, atendendo também os fluxos entre Goiânia/Anápolis e Brasília/Ceilândia/Águas Lindas de Goiás e Brasília/Ceilândia/Santo Antônio do Descoberto.

Entre Brasília e proximidades de Anápolis foi escolhida uma única diretriz, representada na Figura 2 em vermelho. Esta alternativa será comum, ou seja, terá suas características e quantidades incorporadas às quatro alternativas do segmento entre Anápolis e Goiânia que foram selecionadas para análise multicritério.

O ramal de ligação à cidade de Águas Lindas de Goiás, destacado na figura a seguir em azul, também foi considerado como parte integrante e comum a todas as alternativas.

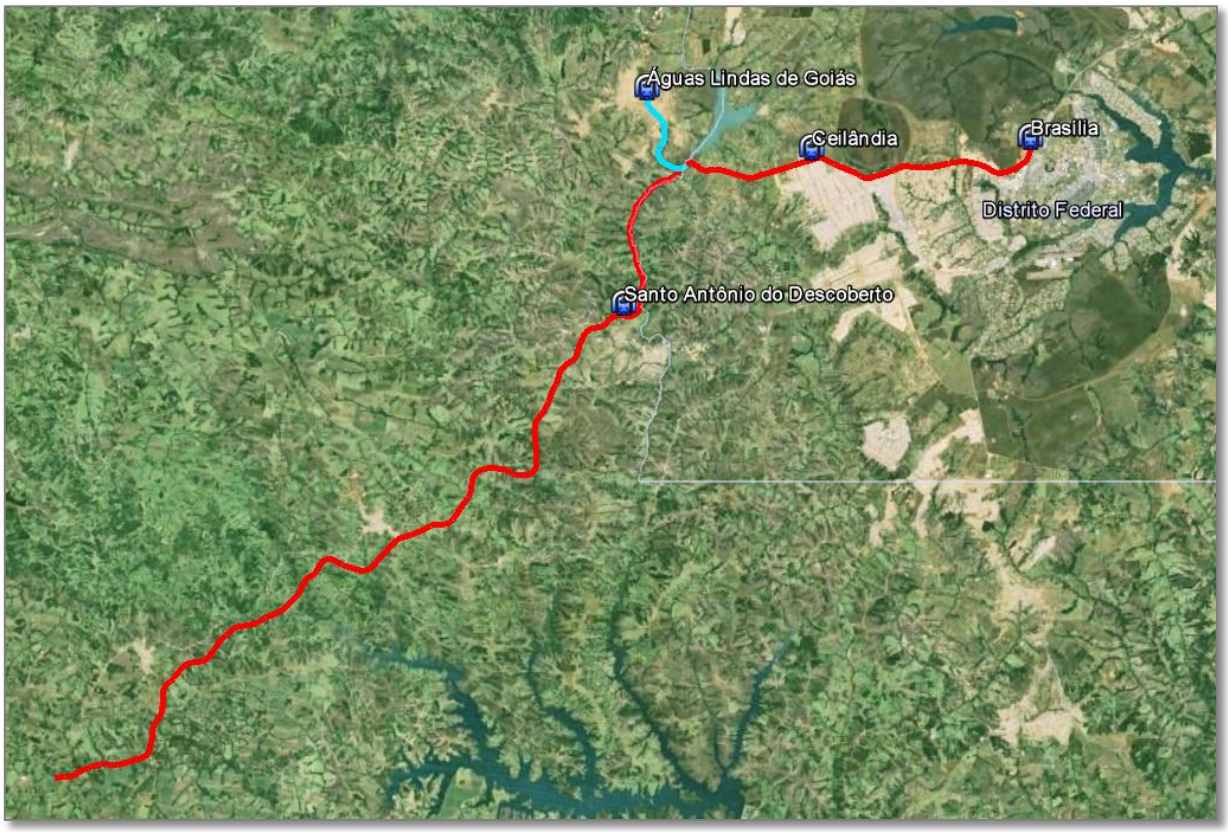

Figura 2 - Segmento comum a todas as alternativas e o ramal de Águas Lindas de Goiás.

Já em Anápolis são estudadas duas opções de estações – Centro e Sul. Paralelamente em Goiânia também são duas as alternativas de estações – Praça do Trabalhador e Serra Dourada. A combinação dessas alternativas resulta em quatro possibilidades, que podem ser visualizadas na Figura 3, na página seguinte.

Figura 3 – As quatro alternativas entre Anápolis e Goiânia.

Para a consolidação das quatro soluções foram combinados e integrados alguns dos dezessete segmentos de traçado estudados, de forma que cada uma das quatro alternativas contemplasse um traçado completo entre Brasília e Goiânia. A localização das estações, contexto, viadutos, túneis, terraplenagem, síntese da geologia regional, estudos hidrológicos, ocupação urbana e desapropriações foram estudadas individualmente para cada uma das alternativas, e foram apresentados no Produto 6 – Concepção Técnica e Operacional dos Serviços.

O diagrama apresentado na Figura 4resume e nomeia as quatro alternativas.

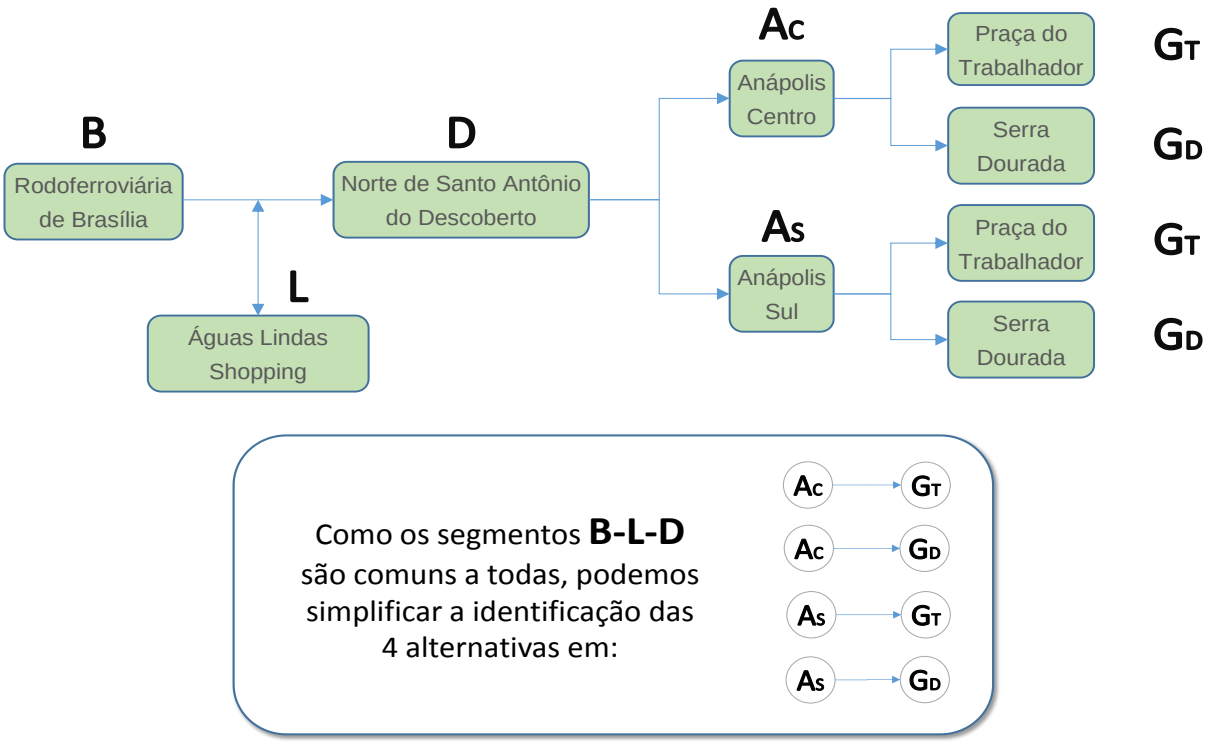

Figura 4 – Resumo das quatro alternativas remanescentes.

A Figura 5, em sequência, apresenta uma visão geral do desenvolvimento dos traçados consolidados.

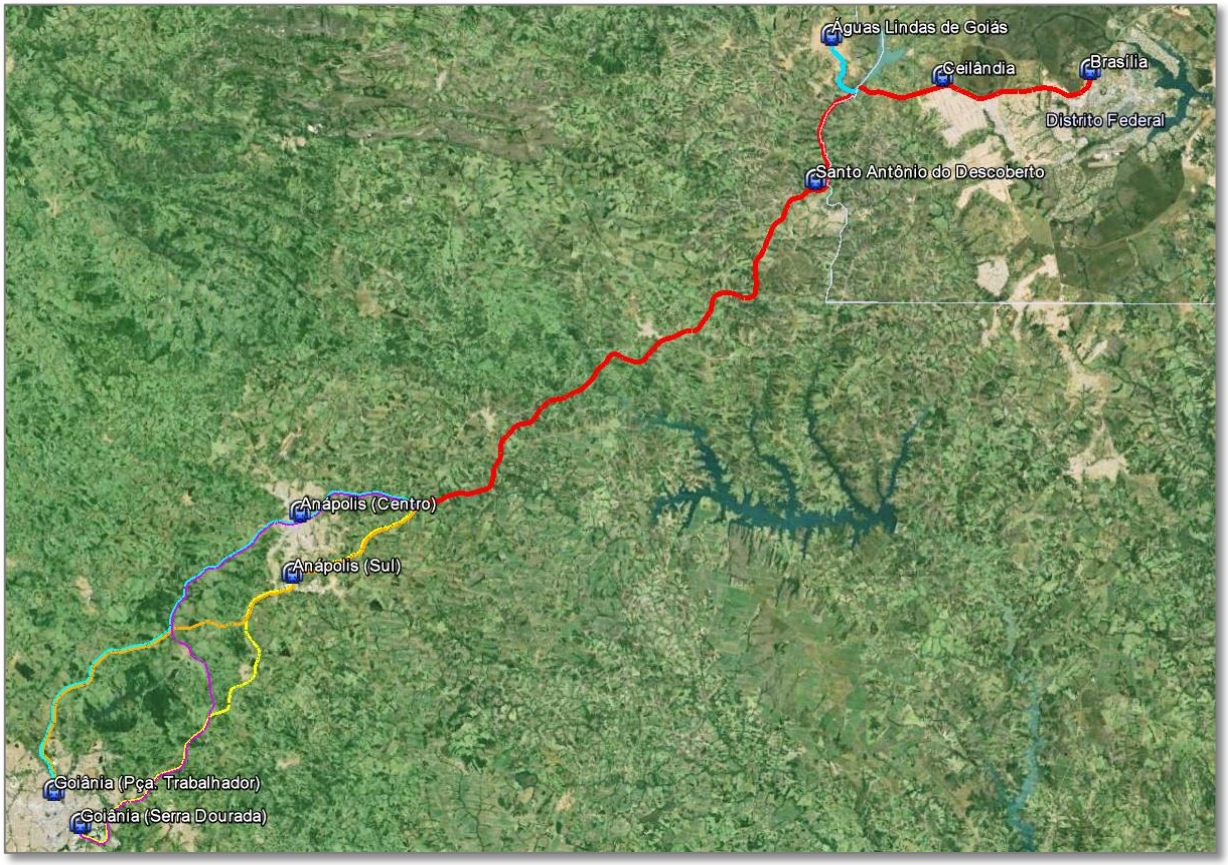

Figura 5 - Alternativas resultantes para análise multicriterial.

O quadro resumo comparativo das quatro alternativas atualizadas e suas quantidades mais relevantes como comprimento total da linha, obras-de-arte especiais (viadutos, túneis e contenções) e movimentação de terra estão apresentados a seguir.

Nota-se que, em relação à fase anterior, os viadutos agora estão separados por tipo, sendo diferenciados entre viadutos ferroviários (da nova linha férrea) ou viadutos rodoviários (que serão necessários para transpor a nova ferrovia).

Tabela 2 – Quadro resumo dos principais indicadores do custo de implantação.

Alterna-tivas	Extensão (m)	Túneis (m)	Contenções (m)	Viadutos (m)		Volumes (Aterro + Corte) (10^3 m³)
				Ferroviários	Rodoviários	
Ac.Gt	218.854	4.468	2.364	2.842	3.180	23.150,19
Ac.Gd	227.563	4.232	1.996	2.200	3.290	26.322,20
As.Gt	216.280	3.266	2.148	1.062	3.270	24.968,87
As.Gd	217.117	3.030	1.780	420	3.270	26.231,66

Foram consideradas ainda as quantidades referentes às soluções propostas para resolução

dos conflitos com o sistema viário secundário da região atravessada. Nestes casos, foram consideradas passagens superiores ou inferiores sob a ferrovia, dependendo da configuração da plataforma ferroviária, estando essa em área de aterro ou corte.

Nos locais em que a plataforma ferroviária encontra-se em corte, foram quantificadas transposições destas vias secundárias por meio de viadutos rodoviários sobre a ferrovia. Esta solução foi empregada devido à dificuldade de implantação de estruturas celulares sobre a ferrovia, já que a mesma possui uma largura próxima a 16m.

Para caminhos rurais de menor relevância, foi considerado ainda o seu remanejamento, isto é, a implantação de estradas rurais paralelas à ferrovia até a transposição mais próxima.

Tabela 3 – Relação das quantidades das interferências e respectivas soluções.

Alternativas	Remanejamentos (m)	Passagens superiores ferroviárias (un.)
Ac.Gt	45.110	29
Ac.Gd	49.146	36
As.Gt	37.455	25
As.Gd	40.961	28

Tendo em conta que a diferença entre os tempos de viagem destas quatro alternativas variou entre 95 e 99 minutos à velocidade de 160 km/h, ou seja, são muito próximos, as disciplinas material rodante, sistemas e planejamento operacional, com ciclos, dimensionamento de frota e alguns indicadores, foram tratados de forma única, uma vez que não seriam elementos diferenciadores válidos para a análise multicriterial, devido ao fato de ainda não apresentarem a precisão necessária para torná-los significativamente comparáveis para esta fase dos estudos.

3.3 DETERMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO

Os critérios são as medidas de desempenho, pelas quais são julgadas as alternativas. Grande parte da eficácia de uma análise multicriterial deriva do estabelecimento de um conjunto de critérios sólidos. Portanto, os parâmetros foram identificados de forma a contribuir com a comparação clara, lógica e compartilhada das alternativas, atendendo aos objetivos propostos.

Os critérios e ponderações foram estudados, definidos e apresentados pelo consórcio para a ANTT em abril de 2014, em consonância ao estabelecido pelo termo de referência:

“ Esta análise deve contemplar ganhos diretos e indiretos: como ganhos diretos tem-se, entre outros, o tempo de viagem dos usuários, melhores acomodações e condições de transporte, melhoria das condições gerais de acessibilidade, etc.; e como ganhos indiretos tem-se os

ganhos ambientais (redução de ruídos e da poluição, redução de consumo de combustível, uso de energia limpa, educação ambiental, menor impacto de implantação etc.), ganhos sociais (geração de renda, acessibilidade ao trabalho e estudo, diminuição do número de acidentes etc.), atendimento a polos de interesse ou vetores de expansão, potencial de revitalização e de desenvolvimento de áreas lindeiras ao empreendimento, com a introdução de moradias, universidades, shoppings, parques e espaços livres, serviços públicos, entre outros."

Desta forma, a Análise Multicriterial contemplou as dimensões:

- Econômica e financeira,
- Técnica e operacional (funcional),
- Socioambiental e
- Jurídica e institucional.

3.4 MONTAGEM DO MODELO DE PONDERAÇÃO

O modelo hierárquico para a decisão de prioridade foi estruturado em níveis pelo consórcio em conjunto com a ANTT. No nível mais elevado, são definidos os critérios estratégicos, que envolvem:

- Os **custos** do sistema, que incluem, em um nível inferior, os custos de investimento (CAPEX) e os custos de operação e manutenção (OPEX);
- As **receitas** do sistema, que incluem, em um nível inferior, as receitas de trens de passageiros (regionais e semiurbanos);
- Os aspectos **socioambientais**, que incluem as interferências da infraestrutura com o território e os benefícios gerados para a sociedade, traduzidos monetariamente através do custo-hora dos usuários;
- Os aspectos **Jurídicos e Institucionais,** que incluem a interferência/convivência com outros projetos já existentes (a concessão da FCA Malha Centro-Leste, o metrô de Brasília, os aeroportos de Brasília e Goiânia, a Ferrovia Norte-Sul.

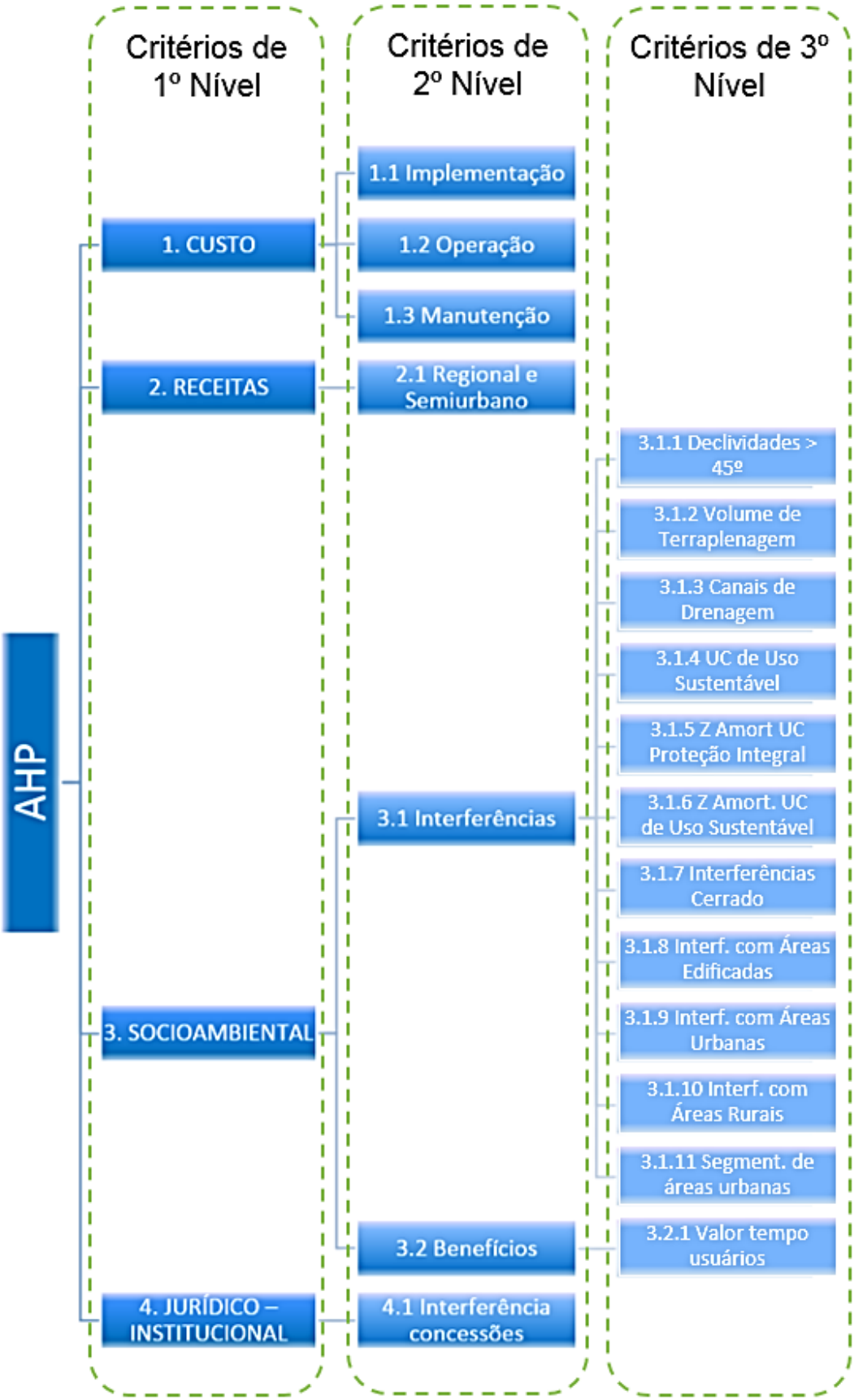

Figura 6 - Modelo Hierárquico proposto.

3.5 DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO

3.5.1 **Custos do sistema**

Os subcritérios que relacionam custos foram agrupados de forma a contemplar aspectos técnicos, como também operacionais. As três principais fontes de despesas são os **custos de implantação, custos de operação e custos de manutenção**.

É importante ressaltar que na presente etapa o estudo de custos e receitas não contempla uma análise de viabilidade econômica e busca, apenas, quantificar os dados monetários significativos que permitam a comparação entre as alternativas. O estudo de viabilidade econômico-financeira será feito apenas para a alternativa escolhida, e será apresentado âmbito do Produto 10 – Estudo Econômico e Financeiro, onde será elaborado um modelo financeiro, considerando os investimentos, o cálculo das receitas, os custos de operação e manutenção, o fluxo de caixa projetado para o empreendimento e uma análise de sensibilidade.

3.5.1.1 *Custo de implantação*

Concluídas as alternativas de traçado, foram levantadas através das condições de desenvolvimento em planta e perfil, processados eletronicamente no software Autodesk Civil3D, os volumes de corte e aterro, a extensão de tuneis, de pontes e viadutos, as demais obras de arte especiais, as interferências ambiental, social e hídrica, a drenagem e as obras de arte correntes e os serviços complementares. Foram também determinados a extensão da superestrutura, a área das estações, a extensão dos sistemas de sinalização, energia e telecomunicações.

As soluções devem atender questões técnicas e operacionais, mas também apresentar custos representativos e adequados. Essa análise ofereceu condições de estimativas consistentes de orçamento, para cada alternativa, usadas na comparação.

Os custos de implantação relativos à aquisição das composições não foram considerados nesta análise, devido aos serviços, assim como as frotas, serem idênticos em todas as alternativas.

A seguir são comentados os serviços e critérios utilizados na quantificação e precificação dos serviços analisados:

- Obras Civis e Engenharia:

Mobilização, desmobilização, instalação e manutenção do canteiro de obras: este custo refere-se a mobilização e desmobilização de equipamentos e de pessoal, e instalação e manutenção dos canteiros de obras principal e auxiliares. O canteiro de obras principal

destina-se aos serviços de infraestrutura e os canteiros de obras auxiliares destinam-se aos serviços das obras de arte especiais (pontes, viadutos e túneis). Com base no acervo desta consultora foi estimado o percentual de 3% sobre os custos de infraestrutura (terraplenagem, drenagem e obras de arte correntes, obras de arte especiais, remanejamento de interferências e obras complementares).

Terraplenagem: para determinar os custos referentes a terraplenagem foram estimados e quantificados os serviços preliminares, de distribuição de terras e camada de suporte e sublastro, e para precifica-los foram utilizados os preços unitários do Sistema de Custos Rodoviários – SICRO 2 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) com desoneração da folha, para a região de Goiás, para o mês de novembro de 2014, último referencial disponível à época da elaboração deste estudo. Estes preços foram reajustados para a data-base de fevereiro de 2015, através da aplicação do índice de terraplenagem disponibilizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Drenagem e obras de arte correntes: para determinar os custos referentes a drenagem e obras de arte correntes foram estimados e quantificados os serviços e para precifica-los foram utilizados os preços unitários do Sistema de Custos Rodoviários – SICRO 2 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) com desoneração da folha, para a região de Goiás, para o mês de novembro de 2014, último referencial disponível à época da elaboração deste estudo. Estes preços foram reajustados para a data-base de fevereiro de 2015, através da aplicação do índice de drenagem disponibilizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Conforme estipula a Instrução de Serviço do DNIT - IS 15/2006, foram imputadas às composições do SICRO2, quando pertinentes, as despesas oriundas de transporte, adotando-se as distâncias estabelecidas no projeto.

Obras de arte especiais:

Pontes e Viadutos Ferroviários (as pontes e viadutos ferroviários para cada alternativa foram quantificados por área de tabuleiro (m²). A extensão de cada obra foi obtida no estudo de traçado e a largura do tabuleiro foi considerada igual a 13,50 metros (linha dupla). O preço unitário médio foi estimado em R$ 10.000,00 por metro quadrado com base no acervo desta consultora e em orçamentos publicados nos editais de licitação da VALEC);

Viadutos Rodoviários (nos estudos de traçado foram identificados dois tipos de viadutos rodoviários. No primeiro caso são interferências da ferrovia com apenas uma rodovia, estrada ou avenida, ou seja, a ferrovia não interfere um acesso/intersecção de várias rodovias, estradas ou avenidas. Neste caso, a obra é quantificada por área de tabuleiro, sendo a extensão definida nos estudos de traçado e a largura considerada como 11,45 metros para interferências de pista simples, 22,90 metros para pista dupla e 34,35 metros para pista tripla. O preço unitário médio foi estimado igual a R$ 3.500,00 por metro quadrado com base em projetos similares desenvolvidos por esta consultora. No segundo caso foram identificadas as interferências da ferrovia com pontos de acesso/intersecção entre duas ou mais rodovias, estradas e/ou avenidas. Essas obras foram quantificadas por unidade, considerando que

seriam do tipo rotatória elevada e com base em projeto desenvolvido por esta consultora o preço unitário médio foi estimado igual a R$ 10 milhões por unidade);

Passagem em Dois Níveis (através do estudo de traçado foram identificadas, para cada alternativa, as passagens ferroviárias superiores. Estas obras foram quantificadas por unidade e, com base no acervo desta consultora, seu preço unitário médio foi estimado igual a R$ 1,6 milhões. Este preço inclui os serviços da estrutura, de terraplenagem, drenagem, obras complementares, sinalização e readequação das vias);

Trincheiras (nos estudos de traçado foram previstas as extensões lineares das trincheiras). Com base em projetos similares desenvolvidos por esta consultora a solução da trincheira foi constituída em muro de solo reforçado com blocos de concreto com altura de 9,5 metros. O preço unitário médio foi estimado igual a R$ 25.000,00 por metro linear de trincheira);

Túnel NATM (nos estudos de traçado foram previstas as extensões lineares dos túneis. Com base no acervo desta consultora foi estimado o preço unitário médio igual a R$ 130.000,00 por metro linear de bi-túnel a ser executado em zona rural. Os bi-túneis a serem executados em zona urbana necessitam um reforço maior em sua estrutura que previna a transmissão de vibrações para as áreas construídas ao redor da obra. Desta maneira, foi estimado o preço unitário médio de R$ 170.000,00 por metro linear dos bi-túneis localizados em zona urbana, aproximadamente 30% mais caros que a execução em zona rural);

Remanejamento de interferências:

Acessos Particulares a Caminhos não Pavimentados (para identificar os acessos particulares e estradas não pavimentadas que tem interferência com a ferrovia e precisarão ser remanejados, foram utilizadas as imagens disponibilizadas pelos satélites de domínio público. Com base em projetos similares desenvolvidos por esta consultora foi previsto um preço unitário médio de R$ 800,00 por metro linear de remanejamento, considerando serviços de terraplenagem, drenagem, obras complementares, pavimentação em revestimento primário e sinalização);

Vias Urbanas (para identificar as vias urbanas – pavimentação asfáltica – que tem interferência com a ferrovia e precisarão ser remanejadas, foi utilizado o mesmo método descrito no item anterior para estradas e acessos não pavimentados. Com base em projetos similares desenvolvidos por esta consultora foi previsto um preço unitário médio de R$ 1.300,00 por metro linear de remanejamento, considerando serviços de terraplenagem, drenagem, obras complementares, pavimentação asfáltica e sinalização);

Adequações/Desvios Rodoviários e Adequações/Desvios Ferroviários (para as interferências da ferrovia a ser construída com rodovias, avenidas e ferrovias existentes, que tiveram como solução a transposição através de viaduto rodoviário e ferroviário com linha existente passando por cima) foram previstas obras de desvio rodoviário ou ferroviário. Foi considerado necessário 500 metros de desvio para cada interferência. O preço unitário médio do desvio rodoviário foi estimado igual a R$ 1.300,00 por metro linear, ou seja, R$ 650.000,00 por obra. E para o desvio ferroviário foi estimado o valor de R$ 3,15 milhões por quilômetro de linha

singela, ou seja, R$ 1,575 milhões por transposição.

Obras complementares: neste item foi considerado o serviço de vedação da faixa de domínio. A quantidade prevista de cercas é igual a extensão da linha projetada, descontadas as extensões da linha em túnel e multiplicada por dois lados. Com base em pesquisas de mercado do acervo da consultora, realizadas para projetos similares, o preço unitário médio de cerca foi adotado igual a R$ 350,00 por metro linear.

- Via Permanente

Mobilização, desmobilização, instalação e manutenção do canteiro de obras: este custo refere-se a mobilização e desmobilização de equipamentos e de pessoal, e instalação e manutenção dos canteiros de obras destinado a atender os serviços de superestrutura da via permanente. Neste canteiro estão incluídas áreas de estoque de materiais (brita para lastro, trilhos, dormentes, etc.), fábrica de dormentes, estaleiro de solda elétrica, escritórios, etc. Com base no acervo desta consultora foi estimado o percentual de 2% sobre os custos de superestrutura da via permanente.

Superestrutura da Via permanente: neste item foram quantificadas as extensões de linha dupla do tipo convencional (sem atenuante de ruído e vibração) e com atenuante de ruído e vibração. Com base no acervo desta consultora foi estimado o preço unitário médio de R$ 5,7 milhões o quilômetro de linha dupla convencional e de R$ 6,8 milhões para linha dupla com atenuante de ruído e vibração. Estes valores contemplam o fornecimento de materiais e execução da linha férrea.

- Edificações ferroviárias de passageiros

Neste item foram quantificadas as Estações Ferroviárias de Passageiros, que podem ser subterrâneas, semienterradas ou de superfície. Com base no acervo desta consultora foi estimado o preço unitário médio de R$ 62,4 milhões para uma estação subterrânea, de R$ 41,6 milhões para uma estação semienterrada e de R$ 15,6 milhões para uma estação em superfície. Os valores contemplam os serviços de terraplenagem, estruturas, sistema arquitetônico, sistema elétrico/iluminação e sistema hidro sanitário. As estações ferroviárias de passageiros previstas para cada alternativa são as descritas abaixo:

Alternativa Ac-Gt: Subterrânea (Estação Goiânia), Semienterrada (Estação Ceilândia), Superfície (Estação Anápolis, Estação Santo Antônio do Descoberto (SAD), Estação Brasília, Estação Águas Lindas do Goiás (AGL));

Alternativa Ac-Gd: Semienterrada (Estação Ceilândia), Superfície (Estação Goiânia, Estação Anápolis, Estação Santo Antônio do Descoberto (SAD), Estação Brasília, Estação Águas Lindas do Goiás (AGL));

Alternativa As-Gt: Subterrânea (Estação Goiânia), Semienterrada (Estação Ceilândia, Estação Anápolis), Superfície (Estação Santo Antônio do Descoberto (SAD), Estação Brasília, Estação Águas Lindas do Goiás (AGL));

Alternativa As-Gd: Semienterrada (Estação Ceilândia, Estação Anápolis), Superfície (Estação Goiânia, Estação Santo Antônio do Descoberto (SAD), Estação Brasília, Estação Águas Lindas do Goiás (AGL)).

- Sistemas

Mobilização, desmobilização, instalação e manutenção do canteiro de obras: este custo refere-se a mobilização e desmobilização de equipamentos e de pessoal, e instalação e manutenção dos canteiros de obras destinado a atender os serviços de sistema. Com base no acervo desta consultora foi estimado o percentual de 2% sobre os custos de sistemas.

Sinalização, controle, transmissão e telecomunicação: os custos aplicados para os serviços de sinalização, controle, transmissão e telecomunicação foram estimados com base no acervo desta consultora. O preço unitário médio para sinalização e controle de linha e estações foi estimado igual a R$ 900.000,00 por quilômetro de linha. As extensões obtidas para cada alternativa estão descritas abaixo.

- Alternativa Ac-Gt = 218,85 km x 2 linhas = 437,70 km
- Alternativa Ac-Gd = 227,55 km x 2 linhas = 455,10 km
- Alternativa As-Gt = 216,28 km x 2 linhas = 432,56 km
- Alternativa As-Gd = 217,11 km x 2 linhas = 434,22 km

O controle das operações compreende o Centro de Controle Operacional, sendo previsto uma unidade em Brasília ou Santo Antônio do Descoberto (CCO), e uma unidade de controle local em Anápolis (CCP), junto ao pátio de estacionamento e oficinas de manutenção. O preço unitário médio estimado é de R$ 10 milhões por unidade. Além disso, na sinalização foram considerados os custos de implantação da infraestrutura para transmissão de dados e telecomunicações; o preço unitário médio para esta infraestrutura foi estimado igual a R$ 300.000,00 por quilômetro de linha. As extensões obtidas para cada alternativa são as mesmas descritas acima.

Eletrificação: este item contempla os serviços de eletrificação da via (catenária e postes) e as subestações de energia. Os custos aplicados para estes serviços foram estimados com base no acervo desta consultora.

Ações Socioambientais: através da análise das imagens disponibilizadas pelos satélites de domínio público foram identificadas as extensões da linha em trechos urbanos. Para estes trechos foi previsto o custo de R$ 1.000,00 por metro linear destinado a proteção acústica.

As extensões obtidas para cada alternativa estão descritas abaixo.

- Alternativa Ac-Gt = 113.928,00 m;
- Alternativa Ac-Gd = 127.440,00 m;
- Alternativa As-Gt = 127.628,00 m;
- Alternativa As-Gd = 131.360,00 m

- Serviços Complementares:

Neste item foram previstos custos com comissionamento e certificação, remanejamento de interferência com serviços públicos, projeto básico e executivo, estudos geotécnicos e supervisão da obra. Estes custos foram estimados através de percentuais, definidos com base em projetos similares desenvolvidos por esta consultora e por projetos públicos, como exemplo do Trem de Alta Velocidade (TAV) – Rio de Janeiro – São Paulo – Campinas.

3.5.1.2 *Custo de operação*

A partir do plano operacional, foram definidas as estações, plano de vias, frota, entre outros parâmetros. Devido ao fato de ainda não apresentarem precisão suficiente para torná-los significativamente comparáveis para esta fase dos estudos, uma vez que as variações de tempos de percurso em viagem entre as alternativas foram muito pequenas, os planos operacionais não apresentaram discrepâncias, resultando em um único plano. Em consequência, as disciplinas material rodante, sistemas e planejamento operacional, com ciclos, dimensionamento de frota e alguns indicadores, não se tornaram diferenciadores válidos para a análise multicriterial.

Trens.hora

Entre os critérios básicos de caracterização de uma infraestrutura, o *tempo de viagem* tem impacto direto no custo de operação, através do grau de utilização da infraestrutura e do material rodante. O grau de utilização, por sua vez, define a jornada de trabalho dos funcionários e o consumo de energia de tração dos trens, e outros, a eles associados.

Portanto, com o intuito de relacionar as alternativas no que se diz respeito aos custos de operação, foi escolhido um indicador que avaliasse o nível de utilização da linha: *trens.hora.* Partindo-se do pressuposto que os trens semiurbanos entre Brasília e seu entorno não são elementos diferenciadores, uma vez que idênticos em todas as alternativas, o parâmetro *trens.hora* foi aplicado aos serviços Regionais e Semiurbano entre Goiânia e Anápolis.

Esse parâmetro leva em conta o tempo de viagem – determinado nas simulações de marcha – e o número de circulações por semana – determinado a partir da tabela horária de circulações. Ambas as referências são encontradas no Produto 6 – Concepção Técnica e Operacional dos serviços, nos itens de *Simulação de marcha* e *Planejamento diário das viagens*.

Trens.hora = tempo de viagem X número de circulações semanais

Essa multiplicação é a somatória dos tempos, em horas, de circulação dos trens na malha, descontando os tempos de parada em pátios para recomposições e manobras, no período semanal. Traduz, portanto, o grau de utilização da malha no período.

3.5.1.3 *Custo de Manutenção*

Assim como o custo de implantação e operação, para cada alternativa foi analisado o custo de manutenção do sistema, nos aspectos mais relevantes, no que tange à sua influência nos custos e despesas, tais como:

- Manutenção da via permanente;
- Manutenção de sistemas de sinalização e telecomunicação;
- Manutenção material rodante;
- Operação de pátios de manutenção.

Ton.km

Visto que o material rodante, plano de vias, características dos sistemas, materiais utilizados são comuns às diferentes alternativas, optou-se pela utilização do parâmetro ton.km. Partindo-se do pressuposto que os trens semiurbanos entre Brasília e seu entorno não são elementos diferenciadores, uma vez que são idênticos em todas as alternativas, o parâmetro *ton.km* foi aplicado apenas aos serviços Regionais e Semiurbano entre Goiânia e Anápolis.

Essa unidade de medida representa o movimento dos veículos de referência, com os respectivos pesos definidos, ao longo de um quilômetro:

Ton.km = extensão do serviço X número de carros semanais X toneladas por carro

Os valores foram extraídos do Produto 6 – Concepção Técnica e Operacional dos serviços, nos itens *Descrição das alternativas*, *Planejamento diário das viagens* e *Características técnicas e funcionais específicas dos trens*. Em cada uma das alternativas foi considerada a extensão do trecho percorrido, em quilômetros, o número de carros circulados na semana, e os respectivos pesos, considerando lotação máxima, conforme a capacidade.

A relação entre os pesos de cada carro encontra-se abaixo:

Tabela 4 - Pesos e capacidade dos veículos.

CARRO	CAPACIDADE	PESO*
$R62_7$ (REGIONAL)	420 passageiros	197 t
$R60_6$ (SEMIURBANO)	949 passageiros	210 t
$R60_3$ (SEMIURBANO)	475 passageiros	105 t

*foi considerado o peso de 70 kg por passageiro

3.5.2 Receitas do sistema

As fontes de receitas foram agrupadas, de forma a contemplar aspectos econômicos, mas também de demanda. As duas principais fontes de receitas são as **receitas de trens regionais** e as **receitas de trens semiurbanos**.

A demanda esperada – apresentada no Produto 5 - Análise e Previsão de Demanda – foi multiplicada pela tarifa, resultando na receita do modal para cada um dos serviços. Os resultados foram somados, e essa receita total pôde ser usada como comparativo entre as alternativas.

Os serviços que foram incluídos nessa análise são somente aqueles que diferenciam os traçados, portanto, as receitas do trem Regional e do trem semiurbano entre Goiânia e Anápolis.

3.5.2.1 *Receitas de trens semiurbanos*

Os serviços semiurbanos, apesar de não apresentarem elevada captação de receita devido às baixas tarifas, são de fundamental importância social, pois reduzem os tempos de viagens e complementam a oferta de transporte existente nas cidades. Os serviços que foram incluídos na análise multicriterial são aqueles que diferenciam as alternativas, portanto somente a receita do trem semiurbano entre Anápolis e Goiânia.

Trecho Goiânia - Anápolis

Para quem, atualmente, viaja de ônibus entre Anápolis e Goiânia, há necessidade de pagamento de tarifa adicional nos ônibus de cada uma das cidades caso tenha destino afastado do terminal. Nessa situação, admite-se que não haverá desconto de integração. A tarifa considerada para esta análise foi de R$ 4,44.

3.5.2.2 *Receitas trens regionais*

Os serviços de trem de longa distância deverão ser os maiores responsáveis por injeção de receita no sistema, pois mesmo com uma menor demanda, possuem tarifas mais elevadas.

Para os trens regionais foram considerados os serviços entre Goiânia – Brasília e entre Brasília – Anápolis.

As tarifas modeladas encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 5 - Tarifas simuladas para o trem regional.

BRASÍLIA – GOIÂNIA	BRASÍLIA – ANAPOLIS
60,00	45,00

3.5.3 Aspectos Socioambientais

Uma análise global dos aspectos socioambientais associados às alternativas de diretriz de traçado estudadas foi apresentada no Produto 7 – Estudos Socioambientais. Considerando-se que as quatro alternativas remanescentes são todas viáveis em termos socioambientais, busca-se identificar aquela que implique em menos impactos socioambientais.

Os impactos da ferrovia são diversificados, afetando positiva e negativamente diversos componentes ambientais. Como é característico de empreendimentos de infraestrutura, serão os componentes do meio antrópico os receptores principais dos benefícios ou impactos positivos almejados com a implantação do empreendimento. Também de forma característica, esses impactos positivos terão abrangências geográficas regionais, afetando positivamente um amplo contingente populacional e atividades econômicas. Em contrapartida, os impactos negativos no meio antrópico se apresentarão geograficamente concentrados ao longo da faixa de domínio e no seu entorno imediato.

O tema socioambiental divide-se em dois segmentos distintos. O primeiro é a análise ambiental, que permite identificar todas as interferências e impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico. O segundo é a identificação dos benefícios para a população e a sociedade (acessibilidade e ganho de tempo que pode se traduzir em acesso à educação, emprego, desenvolvimento da vida econômica, entre outros).

3.5.3.1 *Benefícios Socioambientais*

Dentre os benefícios que resultarão da implantação da ferrovia, podemos citar a melhoria do equilíbrio na divisão modal do transporte de passageiros. Isso gera benefícios para aqueles que passarão a usufruir do novo modal, mas também ganhos – tempo de viagem, comodidade – para os ocupantes dos modais já existentes, como automóveis e ônibus, remanescentes no serviço. Portanto, o ganho é pelo tráfego direto e desviado.

A diminuição do tráfego rodoviário também resulta em ganhos com custo de operação, manutenção e conservação do sistema vário, bem como redução de impactos ambientais, níveis de poluição atmosférica e sonora e consumo de energia. A redução do número e custos decorrentes de acidentes, também advém da implantação de um sistema seguro e conveniente.

Destaca-se, também, a geração de empregos diretos e indiretos durante sua construção e operação. Da mesma forma que haverá ganhos financeiros e institucionais com a criação de

atividades econômicas na área do projeto. Ainda no âmbito econômico do presente projeto, para os usuários que migram do automóvel para o trem há redução de tarifa/despesa de transporte.

A implantação do modal inclusive gera ganhos ditos intangíveis como conforto, segurança e melhoria do nível de serviço. Há ganhos, também, de acessibilidade e mudanças de padrões de uso do solo.

A magnitude desses impactos sempre se mostra benéfica, entretanto uma parte deles não pôde ser utilizado diretamente como elemento diferenciador entre as alternativas devido à subjetividade e dificuldades na sua quantificação. Um exemplo, é a valorização e aumento de potencial construtivo urbano no entorno das estações, cuja avaliação é complexa devido aos impactos no planejamento urbano, na legislação municipal, e dependendo ainda do mercado imobiliário de cada cidade.

O impacto potencial positivo de redução de custos de transporte de passageiros para as atividades econômicas em nível de abrangência regional pode ser quantificado e será decorrente de vários fatores, entre os quais a redução dos tempos decorrentes da utilização ferroviária e a redução da tarifa unitária de transportes composta pelas tarifas ferroviárias.

O critério quantitativo considerado mais adequado para a avaliação dos benefícios socioeconômicos foram aqueles decorrentes da redução nos tempos de viagens e despesas com transportes dos usuários.

O pressuposto fundamental na avaliação do tempo é que indivíduos sujeitos às restrições das horas do dia que podem devotar ao trabalho, ao lazer e ao tempo de deslocamento, procuram maximizar seu bem-estar. Esse fator traduz um melhor acesso à educação, empregos e negócios, entre outros, e está diretamente ligado ao critério básico de caracterização de uma infraestrutura, a demanda.

Para calcular esse benefício considera-se o resultado líquido da variação da quantidade total de horas gastas nas viagens entre as situações “com” e “sem” (atual) a presença do trem na rede de transportes, com base em um valor dado para o tempo. Esses valores são resultados do estudo de demanda, que levou em consideração a aderência dos usuários ao novo modal. O valor dado para o tempo varia de acordo com o modal utilizado foi caracterizado no Produto 5 – Análise e Previsão da Demanda da seguinte forma:

Tabela 6 - Valor dado ao tempo para cada tipo de usuário.

TIPO DE USUÁRIO	VALOR DO TEMPO (HORA)
AVIÃO	R$ 130,80
AUTOMÓVEL	R$ 40,00
ÔNIBUS	R$ 13,30

Para calcular o benefício total da redução dos custos de viagem gerado, o tempo "economizado" foi monetizado e somado à diminuição dos custos com transportes. Optou-se por utilizar esses dois parâmetros – custo e tempo monetizado – para aumentar a abrangência do estudo, visto que usuários de automóveis passarão a gastar menos ao migrarem para o trem e usuários de ônibus passarão a economizar principalmente tempo ao migrarem para o trem. Os serviços que foram incluídos nessa análise são aqueles que diferenciam os traçados, portanto o trem Regional e Semiurbano entre Goiânia e Anápolis.

A expressão utilizada é apresentada abaixo, e foi aplicada a todos os modais:

$$\text{benefício}_{\text{modal}} = [\text{n}_{\text{pass}} \times (\text{p}_{\text{modal}} - \text{p}_{\text{trem}})] + [\text{n}_{\text{pass}} \times (\text{t}_{\text{modal}} - \text{t}_{\text{trem}}) \times \text{p}_{\text{hmodal}}]$$

Onde:

- n_{pass}: É o número de passageiros que se utilizam de outro modal e migrariam para o trem;
- p_{modal}: É o preço da viagem para o modal utilizado;
- p_{trem}: É o preço da viagem para o trem;
- t_{modal}: É o tempo da viagem para o modal utilizado;
- t_{trem}: É o tempo da viagem para o trem;
- p_{hmodal}: É o preço por hora para o modal utilizado;

3.5.3.2 *Interferências*

Esse segmento foi analisado de forma qualitativa e integrada, permitindo notar as alternativas com a escala SAATY apresentada anteriormente. Cada um dos condicionantes socioambientais dos meios físico, biótico e antrópico foi mapeado por meio do uso de SIG (Sistema de Informação Geográfica), formando uma base geográfica adequada à comparação dos traçados alternativos. Sobre essa base geográfica foram lançadas as alternativas de traçado e quantificadas as interferências sobre os condicionantes adotados como critério de comparação. Visando padronizar a comparação foi estabelecida uma faixa de 40 metros de largura (20 metros a partir do eixo de cada diretriz de traçado), que deve ser configurar como área diretamente afetada pela implantação da ferrovia. Tais informações foram apresentadas no Produto 7.

Para efeito da presente avaliação multicritério visando dar apoio à seleção de uma das alternativas remanescentes, foram considerados os condicionantes socioambientais descritos na análise socioambiental apresentada anteriormente. No Produto 7 – Estudos Socioambientais foi apresentada uma tabela resumo, com os quantitativos das principais restrições socioambientais. Esses critérios permitirão a diferenciação das alternativas; são eles:

Condicionantes do Meio Físico:

Os aspectos da avaliação multicritério em relação aos condicionantes do meio físico são apresentados abaixo:

- Cruzamento de Canais de Drenagem: condicionante contemplada na Análise Multicritério a partir da base geográfica da Diretoria de Serviço Geográfico DSG do Exército.
- Intensidade de terraplanagem: é expressa em termos de volume total de movimentação de solos estimado em nível de projeto funcional. Não havendo ainda detalhamento de projeto, os volumes considerados configuram indicativos de nível de intervenção no relevo e do potencial de impactos associados a processos erosivos e riscos de assoreamentos.
- Interferência com patrimônio espeleológico: Não foram identificadas interferências das alternativas remanescentes em áreas de patrimônio espeleológico até o presente estágio dos estudos.
- Interferência em áreas com declividades superiores a 45º: essa condicionante foi inteiramente contemplada na presente análise conforme quantitativos apresentados anteriormente no Produto 7.

Dessa forma, as condicionantes finais elencadas para a Análise Multicritério do Meio Físico foram as seguintes:

a) Cruzamento em Canais de Drenagem;

b) Intensidade de Terraplanagem;

c) Interferência em áreas com declividades superiores a 45º

Condicionantes do Meio Biótico:

Os aspectos de avaliação multicritério em relação aos condicionantes do meio biótico (vegetação e fauna) são apresentados abaixo:

- Supressão de Vegetação: a quantificação deste tipo de impacto na vegetação é feita a partir da quantificação das áreas de supressão ou de travessia de formações vegetais nativas (inclui todas as fitofsionomias do Cerrado). A definição dos estágios sucessionais da vegetação só é realizada por meio de trabalho de campo, levantamentos fitossociológicos e florísticos que permitem a identificação de espécies indicadoras e o mapeamento dos fragmentos de vegetação interceptados;
- Fragmentação de formações vegetais nativas: a definição dos fragmentos de formações vegetais nativas interceptadas pelo traçado só é possível após a elaboração de Mapa de Tipologias Vegetais, condizente com a etapa de elaboração

do Estudo de Impacto Ambiental;

- Interferência com Áreas de Interesse de Conservação: esta condicionante foi inteiramente contemplada na Análise Multicritério das Alternativas Remanescentes. Cabe destacar que no processo de definição de alternativas de traçado evitou-se qualquer tipo de interferência sobre Unidades de Conservação de Proteção Integral;
- Interferência em Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade: as alternativas remanescentes não interferem em Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, o que dispensou sua inclusão entre os temas elencados na Análise Multicritério.
- Interferência em Fitofisionomias do Cerrado: esta condicionante foi contemplada na análise multicritério das alternativas remanescentes a partir de de informações da base cartográfica digital do IBGE.

Assim, para propósitos de avaliação multicritério das alternativas remanescentes de diretriz de traçado, os condicionantes do meio biótico são os seguintes:

a) Interferência em Áreas de Interesse de Conservação;

b) Interferência em Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade;

c) Interferência em Fitofisionomias de Cerrado.

Vale lembrar que as interferências em unidades de conservação e suas zonas de amortecimento, conforme a Resolução CONAMA nº 347/2004, requerem a anuência do Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMbio), o qual deverá se manifestar em relação à interferência nessas áreas, requerendo, se for o caso, a compensação ambiental pela interferência causada pelo empreendimento. As interferências diretas requerem a adequação das características do empreendimento ao disposto no zoneamento da unidade de conservação, devidamente definido pelo seu Plano de Manejo. Dessa forma, a interferência nestas condicionante não inviabilizam nenhuma das alternativas remanescentes consideradas. O que se expressam neste caso, é a necessidade da observância no disposto no zoneamento contido no Plano de Manejo de cada uma das unidades de conservação de uso sustentável interceptadas.

Condicionantes do Meio Antrópico:

- Segmentação das Áreas Urbanas: as áreas de intervenção da ferrovia sobre regiões urbanizadas foram levantadas. Todavia, para a presente fase dos estudos, ainda não foram quantificadas as tipologias de uso do solo, de ocupação urbana, e de densidade ocupacional. Dessa forma, duas alternativas que interferem no meio urbano, por exemplo as duas alternativas que interferem na cidade de Goiânia não foram detalhadas em termos do uso do solo urbano, quando se diferenciam as tipologias de uso e ocupação do solo, interferências sobre infraestruturas existentes, população afetada entre outros. Este tipo de detalhamento é compatível com um estudo de

Impacto Ambiental necessário para apoio ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento. De forma a manter a condicionante Segmentação das Áreas urbanas como um elemento da análise multicritério, realizou-se uma avaliação visual das áreas urbanas de saída e chegada das alternativas remanescentes, representadas pelas cidades de Goiânia e Anápolis. Com base nesta avaliação foi possível estabelecer notas relativas ao impacto socioambiental negativo de segmentação das áreas urbanas para cada uma das alternativas remanescentes, considerando a relação entre as extensões das vias férreas que segmentam o tecido urbano, ou lindeiras a este, limitando sua futura expansão, em cada alternativa, com eventual abono nas regiões que hoje já são segmentadas pela presença de outros elementos da estrutura urbana e/ou ambiental.

- Realocação de População e Desapropriação: toda a área afetada deverá ser desapropriada (faixa de domínio e áreas de apoio para pátios, oficinas, entre outros). Entretanto, não estão disponíveis, em nível de projeto funcional, estimativas de população afetada pelo empreendimento. Tal levantamento deverá ser contemplado em etapas posteriores de detalhamento do projeto. Para consideração desta Análise Multicriterial, para cada alternativa, foram quantificadas as áreas edificadas, urbanas e rurais, as quais foram ponderadas de modo que os impactos das desapropriações e eventual necessidade de realocação da população representassem um impacto maior ou menor, conforme a densidade de ocupação populacional. A aplicação da metodologia resultou, conforme apresentado na Tabela 33, peso 7,9% para áreas edificadas, 5,2% para urbanas e 3,1% para áreas rurais.
- Interferências com Comunidades Tradicionais: nenhuma das alternativas remanescentes interferem em terras indígenas ou em comunidades quilombolas. Dessa forma esse condicionante não foi considerado. De fato, os estudos que determinaram as alternativas de traçado evitaram essas interferências em função da implicação em dificuldades para o processo de licenciamento ambiental.
- Proximidade de receptores críticos de ruído e vibração: destaca-se a alteração dos padrões de ruído, vibração e emissão de poeiras, tanto na fase de construção, quanto na fase de operação, próximos a equipamentos institucionais sensíveis. Os equipamentos que podem ser considerados mais sensíveis a aumentos no nível de ruído durante a construção e a operação da ferrovia são os de educação e de saúde situados próximos ao traçado ou a áreas de apoio. Os acréscimos de nível de ruído e vibração durante a construção decorrem do funcionamento de equipamentos e máquinas na obra e do desmonte de rochas. A identificação de receptores sensíveis ao ruído e os levantamentos de nível de ruído para formulação da linha base para os estudos de ruído, entretanto, serão realizados em fases posteriores, no processo de licenciamento ambiental com apoio de modelagens matemáticas de previsão de ruídos. Considera-se, portanto, que esse fator não é diferencial entre as alternativas.

Assim, para propósitos de avaliação multicritério das alternativas remanescentes de diretriz

de traçado, os condicionantes do meio antrópico são os seguintes:

a) Interferências em Áreas Urbanas (municípios de Goiânia e Anápolis);

b) Interferências sobre Áreas Edificadas;

c) Interferências sobre Áreas Rurais.

3.5.4 Aspectos jurídico-institucionais

Uma análise das alternativas foi realizada do ponto de vista jurídico – institucional, que incluem a interferência/convivência com outros projetos já existentes (a concessão da FCA - Ferrovia Centro Atlântica – Malha Centro-Leste, metrô de Brasília, os aeroportos de Brasília e Goiânia, a ferroviária Norte-Sul, entre outros). Além disso, a estrutura organizacional do transporte de passageiros é um aspecto jurídico-institucional a ser considerado na diferenciação.

O critério jurídico-institucional é constituído por:

- Negociação entre as partes envolvidas neste novo projeto, com projetos já existentes no modal ferroviário, metroviário e aeroviário;
- Benefícios públicos ou possíveis formas de integração entre os entes públicos envolvidos no projeto (esfera municipal, distrital estadual e federal, incluindo administração direta e indireta). Esse assunto é amplo em relação à integração dos transportes da região, portanto não cabe só aos representantes desse projeto.

3.6 PONDERAÇÃO DOS CRITÉRIOS

A fim de estabelecer um ranking das alternativas, em relação aos critérios já apresentados, atentou-se à orientação do projeto, bem como seus objetivos e contexto. O Consórcio, orientado pela ANTT, desenvolveu a ponderação dos critérios, baseando-se no nível de importância e escala SAATY, apresentada no capítulo introdutório, e recapitulada a seguir:

Tabela 7 - Escala de Medidas do Método de Análise Hierárquica – SAATY.

Definição da Relação entre os Elementos A e B	Valores da Escala
A e B são **iguais** em importância, preferência ou probabilidade	**1**
A é **pouco mais** importante, preferível ou provável que B	**3**
A é **mais** importante, preferível ou provável que B	**5**
A é **muito mais** importante, preferível ou provável que B	**7**
A é **absolutamente mais** importante, preferível ou provável que B	**9**
Determinação de situações intermediárias entre A e B	**2, 4, 6, 8**

Fonte: SAATY, 1990, 1991

3.6.1 Critérios de Nível 1

Os critérios de nível 1 considerados são custo, receita, socioambiental e jurídico-institucional. Considerou-se que os custos e as receitas são de importâncias iguais, pois são as receitas que permitirão o financiamento da operação do sistema, e de parte do investimento. Paralelamente, os critérios socioambientais, que incluem as interferências da infraestrutura e seus benefícios, são de igual importância em relação aos custos e também às receitas.

A importância do critério jurídico-institucional pode depender da interpretação individual. Este critério inclui as interferências com outros projetos já existentes, que podem necessitar de negociação entre os envolvidos, de reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos, entre outros. No entanto, este é um fator que não impossibilita o desenvolvimento do projeto e é um parâmetro relacionado com as interações que deverão ser feitas para a convivência harmônica deste projeto com outros já existentes. Portanto, considerou-se que o parâmetro jurídico-institucional é **menos importante** que os demais.

Portanto, usando a escala de SAATY apresentada anteriormente, temos:

Tabela 8 - Ponderação dos critérios principais.

	CUSTOS	RECEITAS	SOCIO AMBIENTAL	JURÍDICO
CUSTOS	1	1	1	5
RECEITAS	1	1	1	5
SOCIOAMBIENTAL	1	1	1	5
JURÍDICO	0,2	0,2	0,2	1

Para se obter o peso de cada critério calcula-se a média, em cada linha, das divisões dos valores atribuídos a cada critério, na linha em foco, pela soma dos valores atribuídos na respectiva coluna.

Assim, a aplicação na matriz acima resulta na atribuição de pesos aos critérios de nível 1 conforme apresentado na Tabela 9:

Tabela 9 - Ponderação (%) dos critérios principais.

CRITÉRIOS	PESOS
CUSTOS	31%
RECEITAS	31%
SOCIOAMBIENTAL	31%
JURÍDICO	7%

Uma vez definidos os pesos dos critérios de nível 1, é necessário prosseguir com os critérios de nível 2.

3.6.2 Critérios de Nível 2

Os Critérios de Nível 2 têm o objetivo de aprofundar a análise e a atribuição de pesos aos critérios de Nível 1, por meio de definições mais precisas dentro de cada critério já apresentado.

3.6.2.1 *Custos*

No período total de concessão, é possível que os custos de operação e manutenção sejam maiores que o custo de implantação do sistema. Entretanto, o último tem um impacto financeiro maior, pois o investimento se faz na sua totalidade antes do início da operação.

Além disso, o nível custo de implantação está relacionado a capacidade financeira de investimento e à percepção de riscos do investidor, visto que custos de implantação menores implicam em maior propensão ao investimento.

Considerou-se, portanto, o custo de implantação um pouco mais importante que os outros custos. Novamente, baseando-se na escala SAATY, temos:

Tabela 10 - Ponderação dos critérios de nível 2.

	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO
IMPLANTAÇÃO	1	3	3
OPERAÇÃO	0,33	1	1
MANUTENÇÃO	0,33	1	1

Para se obter o peso de cada critério calcula-se a média, em cada linha, das divisões dos valores atribuídos a cada critério, na linha em foco, pela soma dos valores atribuídos na respectiva coluna.

Assim, temos na Tabela 11 o resultado com as ponderações apresentadas entre os custos e, na Tabela 12, as ponderações calculadas em relação ao conjunto do projeto (aplicando-se o respectivo peso, definido pela Tabela 9).

Tabela 11 - Ponderação (%) dos critérios de nível 2 com relação aos custos.

REFERÊNCIA: CUSTOS	PESOS
IMPLANTAÇÃO	60%
OPERAÇÃO	20%
MANUTENÇÃO	20%

Tabela 12 - Ponderação (%) dos critérios de nível 2 com relação ao projeto.

REFERÊNCIA: PROJETO	PESOS
IMPLANTAÇÃO	18,8%
OPERAÇÃO	6,3%
MANUTENÇÃO	6,3%

3.6.2.2 *Receitas do sistema*

Os subcritérios que relacionam receitas foram agrupados, de forma a contemplar aspectos de demanda, como também econômicos. O parâmetro *receitas* está intimamente ligado ao potencial de demanda da linha e às tarifas aplicadas. As duas principais fontes de receita são os **trens regionais** e os **trens semiurbanos**. As premissas consideradas levam em conta outras modalidades, que oferecem os mesmos serviços, ou seja, consideram um ambiente de concorrência e complementaridade entre modais.

As viagens de trens semiurbanos serão muito provavelmente subsidiadas, pois foram consideradas tarifas reduzidas neste Estudo, de modo a tornar o trem acessível e competitivo com outros modais. Além disso, a receita é partilhada com os operadores rodoviários (tarifa integrada) e não devem ser suficientes para custear a operação e o financiamento da infraestrutura. Já as tarifas dos trens regionais, apesar do menor volume de demanda, são mais elevadas, cobrindo a operação e, possivelmente, uma parte do investimento da infraestrutura.

As receitas foram extraídas diretamente dos estudos de demanda, que fornecem os dados separados para cada tipo de serviço (Regional e Semiurbano). Para esta análise não foram consideradas as receitas de Santo Antônio do Descoberto e de Águas Lindas de Goiás pois são idênticas em todas as alternativas, não contribuindo para a diferenciação entre elas.

Foram consideradas apenas as receitas do serviço regional e do serviço semiurbano entre Anápolis e Goiânia. Com isso, os valores monetários referentes às receitas do serviço regional ficaram significativamente superiores aos obtidos pelos trens semiurbanos, mas, para efeito da análise multicritério, não foi utilizada uma relação direta entre estes valores (que seria aproximadamente 1/40). Optou-se por valorizar a receita do transporte semiurbano, usando uma relação 1/5, pelo fato deste traduzir outros parâmetros de interesse, como a acessibilidade, e também pelo benefício social gerado pelos serviços. A utilização de um peso 5 para a receita do serviço semiurbano teve como referência a Tabela 7 conforme critério proposto por SAATY (mais importante, preferível...).

NOTA: As receitas acessórias foram desconsideradas como fator de diferenciação entre as alternativas.

Para se obter o peso de cada critério calcula-se a média, em cada linha, das divisões dos valores atribuídos a cada critério, na linha em foco, pela soma dos valores atribuídos na respectiva coluna.

Em vista do exposto, a Tabela 13 apresenta a ponderação entre as duas origens de receita e, a Tabela 14, a ponderação destas no projeto como um todo.

Tabela 13 - Ponderação (%) dos critérios secundários entre as receitas.

RECEITAS	REGIONAIS	SEMIURBANOS	RECEITAS
Regionais	1,00	5,000	83%
Semiurbanos	0,20	1,000	17%

Tabela 14 - Ponderação (%) dos critérios secundários em relação ao projeto.

RECEITAS	REGIONAIS	SEMIURBANOS	DO PROJETO
Regionais	1,00	5,000	26,0%
Semiurbanos	0,20	1,000	5,2%

3.6.2.3 *Socioambiental*

Como evidenciado anteriormente, os parâmetros socioambientais se consideram sob duas óticas:

- Interferências com o território;
- Benefícios sociais e ambientais para a população.

A análise e notação da primeira ótica foi qualitativa e integrada, enquanto a segunda, foi diretamente quantificada, a partir dos estudos de demanda.

Os benefícios para a população e a sociedade derivam do fato de o projeto ser uma infraestrutura que otimizará o transporte de pessoas. Embora sejam extremamente relevantes, considerou-se para efeito deste estudo que os impactos ambientais negativos da implantação serão, parcial ou totalmente, compensados pela redução das emissões nos modais aeroviário e rodoviário. Em consequência, os benefícios sociais foram considerados **um pouco mais importantes** do que os impactos ambientais, conforme critério proposto por Saaty, resultando na matriz de ponderação apresentada na Tabela 15:

Tabela 15 - Ponderação dos critérios de nível 2 entre os aspectos socioambientais.

SOCIOAMBIENTAL	BENEFÍCIOS SOCIAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	% NO SOCIOAMBIENTAL
Benefícios sociais	1,00	3,00	75%
Impactos ambientais	0,33	1,00	25%

Para se obter o peso de cada critério calcula-se a média, em cada linha, das divisões dos valores atribuídos a cada critério, na linha em foco, pela soma dos valores atribuídos na respectiva coluna.

A Tabela 16 apresenta esta ponderação em relação ao conjunto do projeto:

Tabela 16 - Ponderação (%) dos critérios secundários com relação ao projeto.

SOCIOAMBIENTAL	BENEFÍCIOS SOCIAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	DO PROJETO
Benefícios sociais	1,00	2,00	23,4%
Impactos ambientais	0,33	1,00	7,8%

3.6.2.4 *Jurídico-Institucional*

Sob o critério jurídico-institucional, a análise observou e comparou os diversos impactos possíveis entre as partes envolvidas neste novo projeto com projetos já existentes (interferência com outras concessões), com a organização modal, nas relações institucionais no âmbito estadual, municipal e privado, concluindo que, face ambiente jurídico-institucional, os projetos apresentam características isonômicas, recomendando uma caracterização igualitária.

Desta forma, sob a ótica Jurídico-Institucional, a análise se esgota ao nível 2, conforme apresentado na Tabela 17:

Tabela 17 - Ponderação (%) dos aspectos Jurídico-Institucionais.

ALTERNATIVAS	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd
Jurídico institucional	25%	25%	25%	25%

3.6.3 Síntese das ponderações de segundo nível

A partir dos dados de hierarquização apresentados acima, foi possível sintetizar as ponderações de segundo nível, conforme apresentado na Tabela 18:

Tabela 18 – Síntese das Ponderações de segundo nível.

Avaliação Principal			
Vetores de Priorização			Peso %
Custos	Implantação	31,3%	18,8%
	Operação		6,3%
	Manutenção		6,3%
Receitas	Regionais	31,3%	26,0%
	Semiurbanos		5,2%
Socioambiental	Benefícios sociais	31,3%	23,4%
	Impactos ambientais		7,8%
Jurídico	Jurídico Institucional	6,3%	6,3%
	Resultado final	**100%**	100,0%

3.6.4 Critérios de Nível 3

3.6.4.1 *Receitas do sistema*

É necessário comentar que, pelo fato de existir um corredor de ônibus ligando o centro de Anápolis ao sul, há uma boa condição de acessibilidade a esta possível estação, e não há perda importante de demanda na alternativa Anápolis Sul em relação à Anápolis Centro. No caso de Goiânia, esta condição não se repete, gerando perda significativa de demanda/receita, o que pode ser confirmado na Tabela 19, comparando-se as receitas das alternativas que chegam em Goiânia pela Praça do Trabalhador (AcGt e AsGt), com receitas de 7.799 e 7.707 (R$ mil/semana), respectivamente, com as receitas das alternativas que chegam em Goiânia pela Alternativa Serra Dourada (AcGd e AsGd), com receitas de 7.444 e 7.526 (R$ mil/semana), respectivamente, ou seja, as diferenças entre as alternativas Ac e As estão entre 82 e 92 mil, enquanto as diferenças entre Gt e GD estão entre 181 e 355 mil (reais/semana).

Tabela 19 - Síntese das receitas semanais por alternativa (Cenário 2020).

Receitas (R$ mil)	Subtotal Regional	Semiurbano GYN-ANP	Receita Total
AcGt	**7.560**	**239**	**7.799**
AsGt	**7.509**	**198**	**7.707**
AcGd	**7.314**	**130**	**7.444**
AsGd	**7.352**	**174**	**7.526**

3.6.4.2 *Custo de Implantação*

A partir do 3º Nível, os dados utilizados na hierarquização foram obtidos diretamente das planilhas geradas nas disciplinas de estudo:

- Os custos de implantação de cada alternativa, conforme orçamento de projeto;
- Os custos operacionais, conforme o carro-km realizados para executar o plano operacional;
- Os custos de manutenção, conforme t.km brutas realizadas para executar o plano operacional;
- As receitas, conforme a captação em cada estação, considerados os aspectos de acessibilidade e conectividade;
- Os benefícios socioambientais, conforme o valor do tempo gasto pelos usuários em viagem;
- Os impactos ambientais, conforme os volumes (terraplenagem), áreas (rurais, urbanas, edificadas), atingidas em cada alternativa.

O uso de dados reais buscou reduzir o grau de subjetividade da análise, aspecto já contemplado nas ponderações de 1º e 2º Níveis.

Assim, os dados físicos do traçado, apresentados no item 3.2 *Identificação dos traçados,* foram monetizados de acordo com a descrição e relacionados entre si, resultando em um único valor para o investimento por alternativa.

Para garantir acessibilidade a uma estação na região do Estádio Serra Dourada, foi necessário considerar, juntamente com o projeto ferroviário, a implantação de sistema rodoviário de alta capacidade, tipo BRT, com funcionalidade para acessar ao centro da cidade. Como valor de referência para esta implantação foi adotado valor aproximado, baseado em dados do Ministério das cidades, de R$ 30 milhões por km.

Os números orçados para cada alternativa são apresentados na

Tabela 20, a seguir:

Tabela 20 – Custo de implantação das alternativas selecionadas.

ALTERNATIVAS→	AcGt		AsGt		AcGd		AsGd	
DESCRIÇÃO	Custo Total R$ milhões	%	Custo Total R$ milhões	%	Custo Total R$ milhões	%	Custo Total R$ milhões	%
OBRAS CIVIS DE ENGENHARIA	2.281	39,7%	1.822	34,7%	2.214	37,1%	1.687	32,2%
VIA PERMANENTE	1.337	23,3%	1.338	25,5%	1.388	23,3%	1.328	25,3%
EDIFICAÇÕES	166	2,9%	192	3,7%	120	2,0%	146	2,8%
SISTEMAS	1.109	19,3%	1.097	20,9%	1.168	19,6%	1.101	21,0%
AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	348	5,9%	342	6,3%	362	5,9%	337	6,2%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	510	8,9%	462	8,8%	511	8,6%	444	8,5%
BRT GOIÂNIA – S. DOURADA					210	3,5%	210	4,0%
TOTAL (R$ milhões)	**5.745**		**5.246**		**5.756**		**5.036**	
EXTENSÃO (Km)	**218,85**		**216,28**		**227,55**		**217,11**	

Na matriz de ponderação os custos tiveram os valores monetários comparados diretamente, resultando na matriz apresentada na Tabela 21, onde a hierarquia resultante é apresentada na coluna da direita. É importante ressaltar que, no âmbito de custos, quanto maior a nota admitida para a alternativa, menores são os custos envolvidos. Entre os custos de implantação das alternativas, destaca-se um grande diferencial, importando em mais de 500 milhões de reais, entre os custos de Anápolis/Centro e Anápolis/Sul.

Para se obter o peso de cada critério calcula-se a soma das relações entre os valores atribuídos a cada critério na linha e a soma dos valores atribuídos na respectiva coluna e divide-se o total pelo número de colunas.

Tabela 21 - Matriz dos custos de implantação das alternativas.

Alternativa	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,000	0,913	1,038	0,913	24,1%
AsGt	1,095	1,000	1,137	1,000	26,4%
AcGd	0,963	0,879	1,000	0,879	23,2%
AsGd	1,095	1,000	1,137	1,000	26,4%

3.6.4.3 *Custo de Operação*

A partir do parâmetro escolhido *trens.hora*, foram desenvolvidas a Tabela 22, para os trens regionais, e a Tabela 23, para o trem semiurbano ANP-GYN. Como o processo de análise é somente comparativo, foram utilizados valores semanais, e o horizonte é 2020.

O parâmetro *trens.hora* expressa a quantidade de horas na semana em que a frota está em operação. Assim, a alternativa que possui o maior valor *trens.hora* é aquela que apresenta o maior custo operacional.

Tabela 22 - Cálculo de *trens.hora* para os trens Regionais (horizonte 2020).

Trem Regional (160 km/h)	Alternativas	Percurso (em min)	N° trens semanais	Trens.Hora
Dia útil	AcGt	96	490	784
	AsGt	95	490	776
	AcGd	99	490	809
	AsGd	95	490	776
Suplemento domingo	AcGt	96	8	13
	AsGt	95	8	13
	AcGd	99	8	13
	AsGd	95	8	13

Tabela 23 - Cálculo de *trens.hora* para os trens Semiurbanos (horizonte 2020).

Trem Semiurbano (140 km/h)	Alternativas	Percurso (em min)	N° trens semanais	Trens. Hora
Anápolis - Goiânia	AcGt	29	224	108
	AsGt	28	224	105
	AcGd	33	224	123
	AsGd	27	224	101

Observar que foram excluídos da análise os serviços semiurbanos de Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto, uma vez que são idênticos em todas as alternativas e não contribuem para a diferenciação entre as alternativas.

Os custos de operação, representados pela soma das quantidades semanais de trens.hora dos três serviços, foram relacionados diretamente na matriz apresentada na Tabela 24, tomando-se como pressuposto que o preço do *trem.hora* seja constante. O fator comparativo resultante, é apresentado na coluna da direita.

Tabela 24 - Relação entre os custos de operação das alternativas.

Operação	Trens. hora	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Fator
AcGt	905	1,00	0,99	1,04	0,98	**25,1%**
AsGt	893	1,01	1,00	1,06	1,00	**25,4%**
AcGd	945	0,96	0,95	1,00	0,94	**24,0%**
AsGd	889	1,02	1,00	1,06	1,00	**25,5%**

Apesar de os totais de *trens.hora* apresentarem diferenças, estas não são expressivas. Os valores mostraram-se divergentes em menos de 5%, em alguns casos, o que pode não ser significativo nessa fase do projeto. Entretanto, pelo fato das alternativas serem realmente muito próximas e os valores apresentados, consistentes com os demais, optou-se por mantê-los na análise com seus valores originais, assim como com o custo de manutenção, apresentado a seguir.

3.6.4.4 *Custo de manutenção*

A partir do parâmetro escolhido *toneladas brutas.km*, foram desenvolvidas as tabelas abaixo, para os trens regionais e semiurbanos. O horizonte considerado foi 2020.

Tabela 25 – Cálculo do peso bruto por carro para trens regionais e semiurbanos.

Serviço	Composição	Carros/ semana	Passageiros/ composição	N° carros	Peso passageiros/ carro (kg)	Peso/ carro (t)
Trem Regional	$R62_7$	3.948	420	7	4.200	50,3
	$S60_6$ (domingo)	48	949	6	11.072	60,6
Trem Semiurbano	$S60_{3(GYN-ANP)}$	672	475	3	11.083	55,1
	$S60_{6(BSB-AGL)}$	5.130	949	6	11.072	55,1
	$S60_{3(BSB-SAD)}$	1.856	475	3	11.083	55,1
Peso/carro vazio (kg)		44.000	Peso/pessoa média (kg)			70

Tabela 26 - Cálculo de ton.km para trens regionais.

Trem Regional	Alternativa	Extensão (km)	N° carros	Carro.km	Composição	ton/ carro	1.000. ton.km
Dia útil	AcGt	218,854	3.948	864.036	$R62_7$	50	43.461
	AsGt	216,280	3.948	853.873	$R62_7$	50	42.950
	AcGd	227,563	3.948	898.419	$R62_7$	50	45.190
	AsGd	217,117	3.948	857.178	$R62_7$	50	43.116
Suplemento domingo	AcGt	218,854	48	10.505	$S60_{6\ (domingo)}$	61	637
	AsGt	216,280	48	10.381	$S60_{6\ (domingo)}$	61	629
	AcGd	227,563	48	10.923	$S60_{6\ (domingo)}$	61	662
	AsGd	217,117	48	10.422	$S60_{6\ (domingo)}$	61	632

Tabela 27 - Cálculo de ton.km para trens semiurbanos.

Trem Semiurbano	Alternativa	Extensão (km)	N° carros	Carro.km	Composição	ton/ carro	1.000. ton.km
Anápolis - Goiânia	AcGt	59,900	672	40.253	$S60_{3(GYN-ANP)}$	55	2.217
	AsGt	54,300	672	36.490	$S60_{3(GYN-ANP)}$	55	2.010
	AcGd	68,600	672	46.099	$S60_{3(GYN-ANP)}$	55	2.539
	AsGd	55,100	672	37.027	$S60_{3(GYN-ANP)}$	55	2.040

Somadas as quantidades de toneladas.km dos três serviços para cada alternativa, seus custos de manutenção foram comparados, partindo-se do pressuposto que o preço do *ton.km* seja constante. As relações são apresentadas na Tabela 28, abaixo, e a hierarquização é apresentada na última coluna.

Tabela 28 - Relação entre os custos de manutenção das alternativas.

Custos de manutenção	*t.km*	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Hierarquia
AcGt	46.315	1,00	0,98	1,04	0,99	**25,0%**
AsGt	45.589	1,02	1,00	1,06	1,00	**25,5%**
AcGd	48.392	0,96	0,94	1,00	0,95	**24,0%**
AsGd	45.787	1,01	1,00	1,06	1,00	**25,4%**

Como já comentado no item anterior, as diferenças entre os totais de ton.km não são expressivas. Os valores mostraram-se divergentes em menos de 5% em alguns casos, o que pode não ser significativo nessa fase do projeto. Entretanto, como as diferenças guardam correspondência com as características das alternativas, optou-se por considerá-las na análise, utilizando os valores originais para relacionamento na matriz.

Novamente, os custos de manutenção dos serviços semiurbanos de Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto não fizeram parte da análise multicriterial por serem iguais em todas as quatro alternativas.

3.6.4.5 *Receitas do sistema*

As receitas do sistema foram diretamente extraídas dos estudos de demanda. O ano horizonte considerado foi 2020, e foram comparadas as receitas semanais. Deve-se registrar que as receitas aqui indicadas foram apuradas com o emprego dos modelos de simulação de demanda, considerando a atratividade específica de cada estação, o que justifica as pequenas diferenças em relação aos números apresentados no Produto 5, mais grosseiros, uma vez que consideravam uma localização genérica de estação. Abaixo, a Tabela 29 resume as receitas observadas em cada serviço e a agregação destes, na coluna da direita (valores em 1.000 reais):

Tabela 29 - Síntese das receitas semanais para todos os serviços (Cenário 2020).

Receitas (R$ mil)	BSB-GYN	BSB-ANP	Subtotal Regional	Semiurbano GYN-ANP	Receita Total	Total de usuários
AcGt	6.797	763	**7.560**	**239**	**7.799**	**173.302**
AsGt	6.860	649	**7.509**	**198**	**7.707**	**164.431**
AcGd	6.551	763	**7.314**	**130**	**7.444**	**149.562**
AsGd	6.703	649	**7.352**	**174**	**7.526**	**157.490**

É notória a maior representatividade das receitas dos trens regionais, evidenciando a importância desses serviços para a totalidade do projeto. No entanto, conforme já comentado no item 3.5.2, a importância do benefício social e do aspecto acessibilidade, representados nesta variável, motivou uma ponderação compensatória, aumentando a influência das receitas do serviço semiurbano no cômputo geral.

Para se obter o peso de cada critério, da mesma forma que nos critérios de nível superior, calcula-se a soma das relações entre os valores atribuídos a cada critério na linha e a soma dos valores atribuídos na respectiva coluna e divide-se o total pelo número de colunas.

Assim, as alternativas tiveram suas receitas comparadas nas matrizes apresentadas a seguir:

Tabela 30 – Matriz de ponderação entre as receitas do serviço regional.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Fator Receita Regional
AcGt	1,00	1,01	1,03	1,03	**25,4%**
AsGt	0,99	1,00	1,03	1,02	**25,3%**
AcGd	0,97	0,97	1,00	0,99	**24,6%**
AsGd	0,97	0,98	1,01	1,00	**24,7%**

Aplicando-se a esta os pesos gerais da Tabela 9, obtém-se a seguinte matriz:

Tabela 31 - Matriz de ponderação entre as receitas do serviço semiurbano.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Fatores Receita Semiurbano
AcGt	1,00	1,21	1,84	1,37	**32,3%**
AsGt	0,83	1,00	1,52	1,14	**26,7%**
AcGd	0,54	0,66	1,00	0,75	**17,5%**
AsGd	0,73	0,88	1,34	1,00	**23,5%**

Observa-se que, quanto maior a receita, mais viável economicamente o projeto deve ser, tendência inversamente proporcional ao custo. Nesta matriz observa-se que a alternativa AcGt, pelo fato de alcançar as regiões centrais de cada uma das cidades, ou seja, possuir maior acessibilidade, é a capaz de captar a maior demanda e receita. O fator hierárquico demonstra considerável diferencial entre as alternativas para o serviço semiurbano, contrabalançado por um maior equilíbrio no serviço regional, ao qual se atribuiu um peso cinco vezes maior.

Como já justificado, pelo fato das alternativas contemplarem variações apenas nos trechos correspondentes às cidades de Anápolis e Goiânia, as receitas de serviços semiurbanos em Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto foram desconsideradas, uma vez que são idênticas em todas as alternativas e não contribuem para diferenciá-las com relação aos respectivos atributos.

3.6.4.6 *Interferências*

Dentro do parâmetro interferência, temos diversos fatores relacionados ao meio biótico, antrópico e físico. Esses fatores foram ponderados, de acordo com avaliação de profissionais

da área socioambiental, avaliando o impacto que cada interferência causa ao ambiente do projeto. Nesse âmbito, as interferências socioambientais foram correlacionadas e ponderadas da seguinte maneira, baseando-se na escala SAATY, e são apresentadas na Tabela 32, na próxima página.

Tabela 32 - Ponderação dos critérios de nível 3 quanto aos impactos ambientais.

IMPACTOS AMBIENTAIS	Declividades > 45º	Volume de Terraplenagem	Canais de Drenagem	Unidade de Conservação de Uso Sustentável	Zonas de Amortecimento de UC Proteção Integral	Zonas de Amortecimento de UC de Uso Sustentável	Interferências Cerrado	Interferência com Áreas Edificadas	Interferência com Áreas Urbanas	Interferência com Áreas Rurais	Segmentação de áreas urbanas
MEIO FÍSICO											
Declividades > 45º	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	5,00	2,00
Volume de Terraplenagem	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	5,00	2,00
Canais de Drenagem	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	2,50	1,00
MEIO BIÓTICO											
Unidade de Conservação de Uso Sustentável	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	2,50	1,00
Zonas de Amortecimento de UC Proteção Integral	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	2,50	1,00
Zonas de Amortecimento de UC de Uso Sustentável	0,33	0,33	0,67	0,67	0,67	1,00	0,33	0,67	1,00	1,67	0,67
Interferências Cerrado	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	5,00	2,00
MEIO ANTRÓPICO											
Interferência com Áreas Edificadas	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	2,50	1,00
Interferência com Áreas Urbanas	0,33	0,33	0,67	0,67	0,67	1,00	0,33	0,67	1,00	1,67	0,67
Interferência com Áreas Rurais	0,20	0,20	0,40	0,40	0,40	0,60	0,20	0,40	0,60	1,00	0,40
Segmentação de áreas urbanas	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	2,50	1,00

Para se obter o peso de cada critério calcula-se a soma das relações entre os valores atribuídos a cada critério na linha e a soma dos valores atribuídos na respectiva coluna e divide-se o total pelo número de colunas.

Pela aplicação da matriz obtém-se:

Tabela 33 - Ponderação dos critérios de nível 3 com relação às interferências ambientais.

IMPACTOS AMBIENTAIS	Participação no socioambiental	Participação no projeto
MEIO FÍSICO		
Declividades > 45º	15,7%	1,2%
Terraplenagem	15,7%	1,2%
Canais de Drenagem	7,9%	0,6%
Unidade de Conservação de Uso Sustentável	7,9%	0,6%
MEIO BIÓTICO		
Zonas de Amortecimento de UC Proteção Integral	7,9%	0,6%
Zonas de Amortecimento de UC de Uso Sustentável	5,2%	0,4%
Interferências Cerrado	15,7%	1,2%
MEIO ANTRÓPICO		
Áreas Edificadas	7,9%	0,6%
Áreas Urbanas	5,2%	0,4%
Áreas Rurais	3,1%	0,2%
Segmentação de áreas urbanas	7,9%	0,6%
TOTAIS	**100,0%**	**7,8%**

A partir da consolidação das condicionantes utilizadas para a Análise Multicritério, é apresentada a seguir a Tabela 34, com os quantitativos dos indicadores de impacto ambiental para as quatro alternativas remanescentes, além das notas relativas atribuídas para cada condicionante socioambiental constantes das tabelas 35 a 45, assim como as ponderações estabelecidas para cada condicionante. Essas notas e ponderações foram determinadas pela equipe de técnicos da área de gestão ambiental, com a mensuração das áreas/extensões impactadas.

Cabe observar que em função do processo anteriormente apresentado no Produto 7, todas as alternativas remanescentes são viáveis em termos de condicionantes socioambientais não havendo impedimentos relevantes para seu licenciamento.

Tabela 34 - Síntese das interferências socioambientais relevantes.

Vetor de ponderação		AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Unidades
Meio Físico	Declividades > 45º	7,79	5,83	8,09	4,61	*ha*
	Volume de Terraplenagem	23.150	24.969	26.322	26.232	*$10^3.m^3$*
	Canais de Drenagem	9,62	11,09	15,70	11,71	*ha*
Meio Biótico	Unidade de Conservação de Uso Sustentável	136,63	84,92	147,28	24,88	*ha*
	Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral	100,25	103,78	136,27	89,23	*ha*
	Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	139,17	138,82	127,89	196,92	*ha*
	Interferências Cerrado	47,47	41,66	59,32	52,44	*ha*
Meio Antrópico	Interferência com Áreas Edificadas	99	30	87	25	*ha*
	Interferência com Áreas Urbanas	630	526	777	645	*ha*
	Interferência com Áreas Rurais	10.377	10.641	11.026	10.708	*ha*
	Segmentação de áreas urbanas	12,2	3,5	26,0	17,5	*km*

OBS: Para a presente etapa dos estudos as Interferências foram expressas em hectares sobre a área “buffer” definida a partir da faixa de 20 metros para cada lado do eixo da diretriz de traçado

Cada um desses critérios foi avaliado individualmente, e as alternativas foram comparadas para o cálculo dos respectivos vetores de ponderação. Para relacionamento entre os impactos em cada vetor ambiental, foram adotadas as relações diretas entre as áreas/volumes/ extensões afetadas, fatores estes que integram as matrizes a seguir, sendo os respectivos vetores resultantes apresentados na coluna da direita.

- Declividades superiores a 45°:

Tabela 35 - Relação entre as áreas com declividades superiores a 45°.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	0,75	1,04	0,59	**20,0%**
AsGt	1,34	1,00	1,39	0,79	**26,8%**
AcGd	0,96	0,72	1,00	0,57	**19,3%**
AsGd	1,69	1,26	1,75	1,00	**33,9%**

- Intensidade de terraplenagem:

Tabela 36 - Relação entre os volumes de terraplenagem.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AcGt	Total
AcGt	1,00	1,08	1,14	1,13	**27,1%**
AsGt	0,93	1,00	1,05	1,05	**25,1%**
AcGd	0,88	0,95	1,00	1,00	**23,8%**
AsGd	0,88	0,95	1,00	1,00	**23,9%**

- Cruzamento de canais de drenagem:

Tabela 37 - Relação entre as áreas de cruzamento com canais de drenagem.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	1,15	1,63	1,22	**30,3%**
AsGt	0,87	1,00	1,42	1,06	**26,3%**
AcGd	0,61	0,71	1,00	0,75	**18,6%**
AsGd	0,82	0,95	1,34	1,00	**24,9%**

- Interferências em Unidades de Conservação de Uso Sustentável:

Tabela 38 - Relação entre as áreas com interferências em UCUS.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	0,62	1,08	0,18	**11,1%**
AsGt	1,61	1,00	1,73	0,29	**17,8%**
AcGd	0,93	0,58	1,00	0,17	**10,3%**
AsGd	5,49	3,41	5,92	1,00	**60,8%**

- Interferências em Zonas de Amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral:

Tabela 39 - Relação entre as áreas com interferências em ZAUCPI.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	1,04	1,36	0,89	**26,1%**
AsGt	0,97	1,00	1,31	0,86	**25,3%**
AcGd	0,74	0,76	1,00	0,65	**19,2%**
AsGd	1,12	1,16	1,53	1,00	**29,4%**

- Interferências em Zonas de Amortecimento de Unidade de Conservação de Uso Sustentável:

Tabela 40 - Relação entre as áreas com interferências em ZAUCUS.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AcGt	Total
AcGt	1,00	1,00	0,92	1,41	**26,3%**
AsGt	1,00	1,00	0,92	1,42	**26,4%**
AcGd	1,09	1,09	1,00	1,54	**28,7%**
AsGd	0,71	0,70	0,65	1,00	**18,6%**

- Interferências em fitofisionomias de Cerrado:

Tabela 41 - Relação entre as áreas com interferências em fitofisionomias do Cerrado.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	0,88	1,25	1,10	**26,0%**
AsGt	1,14	1,00	1,42	1,26	**29,6%**
AcGd	0,80	0,70	1,00	0,88	**20,8%**
AsGd	0,91	0,79	1,13	1,00	**23,5%**

- Interferências em áreas edificadas:

Tabela 42 - Relação entre as áreas com interferências em áreas edificadas.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	0,31	0,88	0,26	**10,8%**
AsGt	3,24	1,00	2,85	0,83	**35,0%**
AcGd	1,14	0,35	1,00	0,29	**12,3%**
AsGd	3,89	1,20	3,42	1,00	**42,0%**

- Interferências em áreas urbanas:

Tabela 43 - Relação entre as áreas com interferências em zonas urbanas.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	0,83	1,23	1,02	**25,1%**
AsGt	1,20	1,00	1,48	1,23	**30,1%**
AcGd	0,81	0,68	1,00	0,83	**20,3%**
AsGd	0,98	0,81	1,20	1,00	**24,5%**

- Interferências em áreas rurais:

Tabela 44 - Relação entre as áreas com interferências em zonas rurais.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	1,03	1,06	1,03	**25,7%**
AsGt	0,98	1,00	1,04	1,01	**25,1%**
AcGd	0,94	0,97	1,00	0,97	**24,2%**
AsGd	0,97	0,99	1,03	1,00	**24,9%**

- Segmentação de áreas urbanas:

Tabela 45 - Relação entre as extensões que causam segmentação de áreas urbanas.

Alternativas	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	0,29	2,13	1,43	**17,7%**
AsGt	3,49	1,00	7,43	5,00	**61,7%**
AcGd	0,47	0,13	1,00	0,67	**8,3%**
AsGd	0,70	0,20	1,49	1,00	**12,3%**

A partir da hierarquização entre os fatores socioambientais proposta anteriormente (Tabela 33) e, efetuando-se os produtos da matriz que contém todos os vetores ambientais pelas colunas que expressam as relações entre eles, primeiro, no âmbito dos fatores socioambientais e, posteriormente, no âmbito do projeto como um todo, teremos:

Tabela 46 – Vetores resultantes dos impactos socioambientais.

IMPACTOS AMBIENTAIS	Participação no socio ambiental	Participação no projeto	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd
MEIO FÍSICO						
Declividades > 45º	15,7%	1,2%	20,0%	26,8%	19,3%	33,9%
Terraplenagem	15,7%	1,2%	27,1%	25,1%	23,8%	23,9%
Canais de Drenagem	7,9%	0,6%	30,3%	26,3%	18,6%	24,9%
MEIO BIÓTICO						
Unidade de Conservação de Uso Sustentável	7,9%	0,6%	11,1%	17,8%	10,3%	60,8%
Zonas de Amortecimento de UC Proteção Integral	7,9%	0,6%	26,1%	25,3%	19,2%	29,4%
Zonas de Amortecimento de UC de Uso Sustentável	5,2%	0,4%	26,3%	26,4%	28,7%	18,6%
Interferências Cerrado	15,7%	1,2%	26,0%	29,6%	20,8%	23,5%
MEIO ANTRÓPICO						
Áreas Edificadas	7,9%	0,6%	10,8%	35,0%	12,3%	42,0%
Áreas Urbanas	5,2%	0,4%	25,1%	30,1%	20,3%	24,5%
Áreas Rurais	3,1%	0,2%	25,7%	25,1%	24,2%	24,9%
Segmentação de áreas urbanas	7,9%	0,6%	17,7%	61,7%	8,3%	12,3%
TOTAIS	100,0%	7,8%	**AcGt**	**AsGt**	**AcGd**	**AsGd**
Fator hierárquico das alternativas x vetores socioambientais		**100,0%**	**22,5%**	**29,6%**	**18,8%**	**29,1%**
Fator hierárquico das alternativas x vetores do projeto		**7,8%**	**1,76%**	**2,31%**	**1,47%**	**2,27%**

Conclui-se, portanto, que sob o ponto de vista do conjunto dos impactos socioambientais, a alternativa que apresenta os melhores resultados é a que passa ao sul de Anápolis e tem como ponto final a Praça do Trabalhador (AsGt) e a que apresenta os piores resultados é a que passa ao centro de Anápolis e tem como ponto final a região do Estádio Serra Dourada (AcGd).

Deve-se ressaltar, considerando que, quanto maior a área afetada, maior o impacto no ambiente, as relações entre os fatores foram estruturadas de forma a que o resultado

expressasse com o melhor escore a alternativa que produza o impacto socioambiental mais favorável, preservando à lógica comparativa dos outros critérios.

3.6.4.7 *Benefícios*

Para a análise, quantificação e processamento dos fatores que se caracterizam como benefícios sócio ambientais é necessário considerar que eles compreendem:

- Os ganhos ambientais diretos como redução do consumo de combustível, uso de energia limpa, redução de ruídos e da poluição atmosférica;
- Os ganhos sociais diretos como, menor tempo de viagem dos usuários, melhores acomodações e condições de transporte, melhoria na relação tarifa/serviços como consequência da integração e utilização de modal com grande capacidade, etc;
- Os ganhos sociais indiretos como, maior acessibilidade ao trabalho e estudo, diminuição do número de acidentes, educação ambiental, menor impacto de implantação etc;
- Os ganhos socioeconômicos indiretos como aumento na geração de renda, atendimento a polos de interesse ou vetores de expansão, potencial de revitalização e de desenvolvimento de áreas lindeiras ao empreendimento com a introdução de moradias, universidades, shoppings, serviços públicos, entre outros.

Podemos considerar que este conjunto de fatores guarda relação direta com os tempos obtidos pelos usuários e com a maior ou menor intensidade de uso, expressa pela demanda/receita de cada alternativa. Guarda relação direta, também, com a economia dos usuários com custos de transporte, pelo uso do novo modal. Quanto maior for a economia para o usuário, mais atrativo e vantajosa será a alternativa. O modelo de geração de demanda, apresentado no Produto 5, foi utilizado para quantificar os tempos obtidos pelos usuários, os quais foram valorados conforme a Tabela 6, recebendo a adição das economias dos custos de transporte e resultando na matriz apresentada na Tabela 47, adotando-se como referência na comparação o custo equivalente semanal para ano de 2020.

Assim, a partir dos estudos de demanda e monetização dos critérios, temos os seguintes resultados para os benefícios com a implantação do novo modal:

Tabela 47 - Benefícios: Custo equivalente semanal para os usuários no ano 2020.

Custo equivalente semanal (R$) Cenário 2020	*BSB-GYN*	*BSB-ANP*	*GYN-APS*	*TOTAL*
A_CG_T	3.651.891	484.683	857.081	**4.993.655**
A_SG_T	3.704.179	436.488	801.922	**4.942.589**
A_CG_D	3.341.035	484.683	724.530	**4.550.248**
A_SG_D	3.549.726	436.488	766.860	**4.753.073**

A maior representatividade do benefício de *custo equivalente* deriva dos trens regionais, visto que o valor do tempo dos usuários que fazem esse trajeto – automóveis e aviões – é bem maior que aqueles que usufruem dos serviços semiurbanos. Os benefícios dos usuários foram correlacionados, conforme a Tabela a seguir, tendo como resultado o auto vetor apresentado à coluna da direita.

Tabela 48 - Relação entre os benefícios das alternativas.

Benefícios socioambientais	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1,00	1,01	1,10	1,05	**26,0%**
AsGt	0,99	1,00	1,09	1,04	**25,7%**
AcGd	0,91	0,92	1,00	0,96	**23,7%**
AsGd	0,95	0,96	1,04	1,00	**24,7%**

Os resultados obtidos na Tabela 48 são consistentes com os valores de custo-equivalente apresentados na Tabela 47, confirmando as alternativas que apresentam maior e menor benefício e preservando à lógica comparativa dos outros critérios.

3.6.5 Jurídico institucional

Visto que o transporte de cargas é independente e não se configura como fator que distingue as alternativas, há paridade entre elas no quesito jurídico-institucional. A influência com outras concessões acontece nas quatro alternativas, e será igualmente necessária negociação entre as partes envolvidas neste novo projeto, com projetos existentes no modal ferroviário, metroviário e aeroviário.

A integração entre os entes públicos envolvidos e a organização dos transportes de passageiros são também análogas em todas as alternativas. Este aspecto é, portanto, neutro em relação à análise Multicriterial, do que resulta a matriz apresentada a seguir, a ser considerada no cômputo geral dos fatores comparativos do projeto.

Tabela 49 - Relação entre os aspectos jurídicos-institucional das alternativas.

Jurídico institucional	AcGt	AsGt	AcGd	AsGd	Total
AcGt	1	1	1	1	**25,0%**
AsGt	1	1	1	1	**25,0%**
AcGd	1	1	1	1	**25,0%**
AsGd	1	1	1	1	**25,0%**

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação geral das alternativas é realizada com a multiplicação da matriz composta pelos resultados obtidos em cada fator hierárquico, para cada alternativa, e a coluna que resume a síntese das ponderações, que consta no item 3.6.3, na Tabela 18, conforme apresentado a Tabela 50, a seguir.

As alternativas foram organizadas conforme pontuação, da melhor, à esquerda, para a pior, à direita. A escala de cores aplicada à comparação entre as alternativas permite a rápida identificação das características positivas e negativas de cada alternativa, e as barras, a percepção visual das respectivas intensidades. Na coluna correspondente à alternativa AsGt, melhor posicionada no processo hierárquico, observa-se a tendência para o azul na maioria dos fatores, em contraposição à tendência majoritária ao laranja, na alternativa AcGd, a pior posicionada.

Tabela 50 – Avaliação geral das alternativas.

Avaliação Principal				Alternativas				
Vetores de Priorização			Peso %	AsGt	AsGd	AcGt	AcGd	Total
Custos	Implantação	31,3%	18,8%	26,4%	26,4%	24,1%	23,2%	100,0%
	Operação		6,3%	25,4%	25,5%	25,1%	24,0%	100,0%
	Manutenção		6,3%	25,5%	25,4%	25,0%	24,0%	100,0%
Receitas	Regionais	31,3%	26,0%	25,3%	24,7%	25,4%	24,6%	100,0%
	Semiurbanos		5,2%	26,7%	23,5%	32,3%	17,5%	100,0%
Socioambiental	Benefícios socioambientais	31,3%	23,4%	25,7%	24,7%	26,0%	23,7%	100,0%
	Impactos socioambientais		7,8%	29,6%	29,1%	22,5%	18,8%	100,0%
Jurídico	Jurídico Institucional	6,3%	6,3%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	100,0%
	Resultado final	**100%**	100,0%	**25,99%**	**25,42%**	**25,35%**	**23,24%**	**100%**

Legenda

3 2 1

Melhor Pior

4.1 CONCLUSÃO

A alternativa AsGt apresenta um conjunto bastante equilibrado de aspectos positivos e nenhum negativo, o que a levou à melhor posição na hierarquia. Perde para a alternativa AcGt no fator receita, uma vez que a passagem ao sul de Anápolis é um pouco menos acessível do que ao centro. Esta perda, porém, não é tão significativa, pois se concentra no serviço semiurbano que, mesmo potencializado para reforçar o peso dos benefícios sociais e da acessibilidade, não foi capaz de compensar a significativa diferença de custo no investimento em infraestrutura (entre estas duas alternativas), da ordem dos 500 milhões de reais.

Nas alternativas AsGd e AcGt, que apresentam resultados intermediários e bastante próximos, podemos verificar a presença de tendências alternadas para azul e laranja, assim como algumas tonalidades intermediárias. A alternativa AsGd, apresenta como pontos fortes os custos de implantação e operação, enquanto a alternativa AcGt se destaca pelas receitas, o que se mostra aderente à sua condição de maior acessibilidade, uma vez que se faz presente ao centro das duas cidades, Anápolis e Goiânia.

Cabe comentar que os valores na pontuação final das alternativas ficaram bastante próximos, o que se justifica pelo fato da metodologia aplicada optar pela correlação direta entre os valores de investimentos, custos e receitas, como pela pontuação uniforme no quesito jurídico-institucional. Esta proximidade seria ainda maior se nos indicadores dos serviços semiurbanos tivessem sido computados, também, os serviços de Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto, que são idênticos para todas as alternativas. A exclusão destes indicadores no cômputo geral permitiu maior clareza na análise e percepção da sensibilidade do modelo em relação aos vetores de ponderação.

Em consonância com o Termo de Referência do Edital, o uso preferencial de referências monetárias evitou a tendência à subjetividade, propiciando uma análise com maior consistência e menos sujeita a casuísmos.

Apesar dos resultados obtidos, que demonstraram consistência na indicação de uma alternativa, clara oposição a uma segunda e equilíbrio entre as alternativas intermediárias, cabe frisar que uma análise Multicriterial deve ser entendida como uma importante ferramenta de análise e não como uma fórmula determinística pois, como todo modelo, possui limitações, tanto na percepção das relações entre os fatores, como, na ponderação e calibragem da sua estrutura.

5. ANÁLISE DE RISCOS

5.1 CONCEITOS

Um evento de risco é uma ocorrência discreta ou distinta que pode afetar um empreendimento para melhor ou pior. Normalmente é considerado como um evento de consequências negativas, quanto à: custo, tempo e qualidade e o gerenciamento concentra forças em evita-los ou atenuar seus impactos, mas os riscos também podem ter consequências positivas.

A condição de risco é inerente a toda a atividade humana e, no caso de empreendimentos, quanto maior a sua importância e complexidade, maior a necessidade de gerenciá-los. Assim, o objetivo do gerenciamento de riscos é aumentar a probabilidade e potencializar os eventos positivos e reduzir a probabilidade e mitigar o impacto dos eventos negativos.

Um empreendimento da importância e complexidade dos trens de passageiros entre Brasília, Anápolis e Goiânia, envolvendo ainda serviços de transporte de passageiros semiurbanos no entorno de Brasília e transporte de cargas, pela diversidade e complexidade dos fatores envolvidos, encontra-se exposto a uma grande quantidade de riscos, daí a importância de conhecê-los e gerenciá-los.

5.2 ANÁLISE DOS RISCOS

O risco deve ser considerado, pelo menos, em três componentes: pelo evento, que deve ser identificado e bem caracterizado, pela probabilidade de sua ocorrência e pelos impactos possíveis, diretos e indiretos. Já as ações demandadas devem ser consideradas segundo dois objetivos: redução da probabilidade de sua ocorrência e mitigação dos impactos, caso sejam negativas ou, aumento da probabilidade e potencialização dos efeitos, caso positivas.

Os riscos podem ser analisados em três categorias:

- Riscos Jurídicos/Institucionais: São riscos relacionados à exposição do empreendimento às questões jurídicas e institucionais, entre elas, ações associadas à implantação do empreendimento, tais como desapropriações, licenciamentos, concorrência, contrato, concessão, regulação, etc. Nesta categoria e, para o projeto em foco, inclui-se a gestão e controle pela agência reguladora, no caso, a ANTT – Agência Nacional dos Transportes Terrestres.[2]

[2] "A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) é o órgão competente pela outorga e fiscalização das permissões e autorizações para a operação desses serviços, por meio de Sociedades Empresariais legalmente constituídas para tal fim. Além do serviço rodoviário de longa distância, à ANTT também compete a gestão e controle do transporte interestadual semiurbano, aquele que, com extensão máxima de 75 km, ultrapassa os limites do Estado ou do Distrito Federal. Este serviço tem características de transporte rodoviário urbano. " (Site da ANTT)

- Riscos Técnicos e Operacionais: são riscos relacionados à qualidade do serviço ou produto a ser prestado ou fornecido e, para o projeto em foco, estão disseminados nas três categorias listadas abaixo. Os riscos técnicos envolvem problemas de design, implementação, interface, fornecedores, verificações e manutenção. Eles ameaçam a qualidade e a pontualidade do projeto. Os riscos técnicos, assim como os demais, podem até mesmo comprometer a viabilidade do empreendimento.
    - Riscos de Engenharia no Projeto: São riscos ligados diretamente ao projeto. Se os riscos de projeto se tornarem reais, o custo e o tempo de projeto e, principalmente de execução, podem aumentar drasticamente. Os fatores que estão intimamente ligados a estes riscos são: Base e qualificação técnica da projetista, recursos técnicos e financeiros suficientes, alinhamento com o cliente, gestão de interface entre disciplinas, planejamento e cronograma compatíveis com o escopo. Estes riscos podem ameaçar o planejamento da obra, atrasar o cronograma e aumentar drasticamente os custos. É conhecido o fato de que as obras geralmente custam mais, seus prazos costumam ultrapassar os previstos em cronograma, mas, nem sempre é feita uma correlação com as condições e riscos negligenciados nos projetos.
    - Riscos de Engenharia na Implantação: São riscos ligados à execução das obras. Necessário é considerar que os imputs necessários à realização de um bom projeto, mesmo em quantidade e detalhe adequados, não reproduzem exatamente a realidade, mas apenas uma aproximação dela. Além disso, entre o início do projeto, que se inicia pela coleta de uma base topocadastral e o inicio efetivo das obras podem decorrer 2, 3 ou mais anos, prazo suficiente para que ocorram muitas transformações, notadamente na proximidade dos centros urbanos. Da mesma forma que na fase de projeto, a implantação requer base e qualificação técnica, recursos suficientes, alinhamento com o cliente, orçamento, gestão de interface entre disciplinas, planejamento e cronograma compatíveis com a obra, com especial relevância para o planejamento, uma vez que na obra atuam fatores climáticos, físicos e outros, que atuam sob considerável condição de incerteza.
    - Riscos Operacionais: São os riscos inerentes à atividade fim do empreendimento, entre eles falhas e deficiências tecnológicas, falha ou defeito em equipamentos de qualquer natureza, acidentes provocados por falha própria ou pela ação de terceiros, imprevistos da natureza como enchentes e vendavais, imprudência e falha humanas, greves, tumultos, vandalismo, etc.
- Riscos de Gestão e Controle: São os riscos relacionados à gestão, pelo Poder Concedente, através de sua Agência Reguladora, no caso a ANTT, da interface “interesse público” x ”interesse privado”, compreendendo:
    - As relações entre Concessionárias de serviços públicos, não apenas do

transporte ferroviário e rodoviário de passageiros e de carga, mas, também, de rodovias, de energia, de telecomunicações, etc.;
- As relações político-institucionais, envolvendo as diversas esferas da administração pública, como os estados e municípios percorridos e atendidos pela ferrovia;
- A fiscalização da qualidade dos serviços, conforme parâmetros de performance previamente estabelecidos, e dos investimentos e obras realizadas pelos concessionários;
- O atraso ou descumprimento de cronogramas ou obrigações da concessionária com inclusive expansão e melhoria de serviços;
- A aplicação de penalidades em caso de descumprimento do contrato;
- Análise e aprovação, ou rejeição, das solicitações, demandas, sugestões e proposições emanadas da concessionária, de outras instituições e autoridades, como das próprias comunidades atendidas.

- Riscos Econômico-financeiros: São riscos relacionados à viabilidade financeira do empreendimento. Se os riscos de negócios se tornarem efetivos, o projeto pode ser até se tornar inviável. Entre os riscos de negócios podem ser mencionados:
  - Investimentos necessários se tornam maiores que os previstos;
  - A demanda e/ou receita realizadas se apresentam inferiores à prevista;
  - Os custos operacionais e de manutenção realizados se mostram superiores aos projetados;
  - Performance operacional inadequada, resultando em necessidade de redimensionar a quantidade de material rodante e/ou alterar características técnicas/especificações, resultando em investimento maior que o previsto;
  - Ações de regulação, concorrência, que afetem o equilíbrio financeiro do contrato;
  - Fatores macroeconômicos e outros.

5.3 GERENCIAMENTO DOS RISCOS

Conforme exposto, depreende-se que o sucesso de um empreendimento está sujeito, entre outros condicionantes, a um bom gerenciamento dos riscos, sem o que, a probabilidade de insucesso ou, de sucesso parcial, com forte sacrifício dos resultados, cresce consideravelmente.

Para que o gerenciamento dos riscos atinja seus objetivos é necessário cumprir as seguintes atividades:

a) Planejamento com foco em gerenciamento de riscos;

b) Identificação dos riscos;

c) Analise qualitativa dos riscos;

d) Analise quantitativa dos riscos;

e) Planejamento de respostas aos riscos (plano de ação);

f) Monitoramento e controle dos riscos.

Atendendo ao escopo dos estudos, conforme estipulado no Termo de Referência, foi realizada uma análise de riscos contemplando as dimensões propostas: Jurídica e Institucional, Técnica e Operacional (funcional), Gestão e Controle da prestação do serviço pela ANTT, Econômica e Financeira (remuneração).

Os custos referentes aos seguros, no que for aplicável, serão estimados e comporão o fluxo de caixa do Produto 10 – Estudo Econômico-Financeiro.

A seguir é apresentado um conjunto de tabelas em que os riscos e as respectivas alocações[3] são relacionados e agrupados conforme a natureza do risco, em atendimento à classificação proposta pelo termo de referência.

[3] A avaliação e a alocação dos riscos foram realizadas tendo como referência:

LEI Nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004 e LEI Nº 12.766 de 27 de dezembro de 2012.

RIBEIRO, Maurício Portugal. *Concessões e PPPs- Melhores Práticas em Licitações e Contratos.* São Paulo: Atlas, 2011.

PINTO, Marcos Barbosa. Repartição de Riscos nas Parcerias Público-Privadas. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V. 13, N. 25, P. 155-182, junho 2006.

RIBEIRO, Maurício Portugal; PRADO, Lucas Navarro. Comentários à Lei de PPP: fundamentos econômico-jurídicos. São Paulo: Malheiros, 2010.

Tabela 51 – Riscos sob a ótica Jurídica e institucional.

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Desapropriações e condução dos demais atos relacionados	Caso tal limite seja superado, competirá ao Poder Concedente recompor o equilíbrio econômico-financeiro do Contrato. Ainda, o Poder Concedente será responsável pela liberação dos imóveis pertencentes a pessoas jurídicas.			X
Desocupação da Faixa de Domínio	Compete ao parceiro privado manter a integridade da faixa de domínio do Corredor, adotando as providências necessárias a sua desocupação. Já os custos e despesas relacionados à execução do plano de desocupação da faixa de domínio serão arcados pelo Poder Concedente.			X
Autorizações Governamentais	O parceiro privado é responsável pela obtenção das licenças, permissões e autorizações relacionadas ao Projeto, exclusive socioambientais. Na hipótese de haver qualquer tipo de atraso decorrente de ato não imputável à Concessionária, haverá a recomposição do equilíbrio econômico financeiro do contrato.			X
Licenciamento Ambiental e custos socioambientais	O parceiro privado é responsável pela obtenção do licenciamento ambiental do Projeto. Já os custos pela obtenção do licenciamento ambiental prévio, assim como de eventuais penalidades e condicionantes serão suportados pelo Poder Concedente.			X
Preservação do patrimônio histórico e intervenções urbanas	Parceiro privado obtém as autorizações. Eventual impossibilidade de adequação dos projetos aos requisitos impostos pelas autoridades locais será objeto de adequação do Contrato, e possível reequilíbrio econômico-financeiro desse.			X

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Imprevistos Geológicos e Arqueológicos	Na hipótese de imprevistos geológicos e arqueológicos resultarem em custos adicionais ou inviabilizarem o Projeto, o Poder Concedente se responsabilizará pela materialização desse risco, e suas respectivas consequências.			X
Danos na obra e a terceiros	O parceiro privado poderá adotar políticas de segurança no local de trabalho e contratar seguros com vistas a mitigar tal risco.		X	
Pagamento da Contraprestação Pública e das parcelas referentes ao Aporte de Recursos	Compete ao Parceiro Público realizar os pagamentos dos valores relativos à Contraprestação Pública e ao eventual Aporte de Recursos, nos termos previstos no Contrato de Concessão.	X		
Criação ou extinção de tributos	Criação, extinção ou alteração de tributos ou encargos legais, ressalvados os impostos e contribuições sobre a renda, que tenham efeito direto nas receitas/remuneração ou despesas da Concessionária, para mais ou para menos, relacionados especificamente com a execução dos serviços objeto da Concessão, ensejarão o reequilíbrio econômico financeiro.			X
Decisões Judiciais	Eventuais decisões judiciais atribuíveis à Concessionária, que impactem na execução das obras ou de quaisquer outros serviços objeto da Concessão ensejarão o reequilíbrio econômico-financeiro.			X
Anulação e rescisão do Contrato	O Contrato deverá estabelecer critérios e procedimentos para reembolso da parcela dos investimentos não amortizados ou depreciados.	X		
Encampação	A encampação demanda autorização legal específica para a previsão de indenização prévia. Possibilidade de arbitragem para se determinar o valor da indenização.	X		

Tabela 52 – Técnica e operacional (funcional).

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Erros, omissões ou alterações nos projetos de engenharia, incluindo metodologia de execução.	O parceiro privado elabora os projetos executivos, contemplando elementos suficientes e em nível de precisão adequado, e com definição de método construtivo, especificação de materiais, equipamentos e sistemas.		X	
Atraso no cumprimento do Cronograma de Implantação do Empreendimento	Caso o atraso seja por culpa, omissão ou negligência do parceiro privado, possíveis encargos ou redução da remuneração serão suportados pela Concessionária.		X	
Não atualização tecnológica e/ou insucesso de inovações tecnológicas.	A Concessionária se obriga a manter a atualização tecnológica dos equipamentos utilizados na operação do Projeto.		X	
Interrupção e/ou intermitência no fornecimento de energia elétrica	A hipótese de haver interrupção no fornecimento de energia elétrica não imputável à Concessionária eximirá a medição dos indicadores de desempenho no período da sua ocorrência.			X
Erro na estimativa dos custos da manutenção e de exploração do Projeto	O parceiro privado é responsável pela avaliação de todos os aspectos da Concessão e de seus custos inerentes.		X	
Não atendimento aos Parâmetros de Desempenho	O parceiro privado deverá executar adequadamente os serviços pertinentes ao objeto da Concessão, atendendo aos Usuários nos termos estabelecidos no Contrato e observado todos os seus demais deveres e obrigações.		X	

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Risco de Demanda	O risco de demanda será compartilhado entre os parceiros público e privado, conforme os critérios estabelecidos contratualmente e mecanismo escalonado de variação da Tarifa de Remuneração de acordo com a demanda. Ressaltamos que a definição do percentual de compartilhamento de referido risco deverá observar os limites impostos pela Portaria 614 da STN.			X
Risco de Inadimplemento pelo Usuário	O parceiro privado é responsável por realizar a guarda e vigilância e prestar o serviço de forma adequada, de forma a garantir o pagamento da Tarifa Pública por parte de todo Usuário. De acordo com a estrutura de contas sugerida, a gestão da arrecadação poderia ser realizada por um *trustee*.		X	
Volume de Usuários	O parceiro privado é responsável pela realização dos estudos de demanda e pela observância dos parâmetros de Usuários definidos pelo Poder Concedente. Variações na quantidade de passageiros, a menor ou a maior, vis à vis os valores estabelecidos contratualmente, serão repartidas entre as Partes.			X
Reparos e intervenções nos Bens Reversíveis	O parceiro privado é responsável pela guarda e conservação dos bens da conservação.		X	
Obediência à legislação trabalhista, previdenciária, de segurança e medicina do trabalho.	O parceiro privado deverá cumprir com todos os seus deveres estabelecidos na legislação vigente, tais como os de natureza trabalhista, previdenciária, fiscal e comercial.		X	
Prejuízos causados em virtude dos administradores, empregados, prepostos, subcontratados e prestadores de serviços do Parceiro Privado.	Compete ao parceiro privado executar adequadamente todos os deveres e obrigações relativos ao objeto da Concessão, nos termos da legislação vigente.		X	

Tabela 53 – Gestão e controle da prestação do serviço pela ANTT.

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Utilização de Faixas de Domínio de Concessionárias de Serviços Públicos Ferroviários Federais	No âmbito do Relatório 3 foram indicados dois operadores ferroviários na área do Projeto, quais sejam a concessão FCA e a Ferrovia Norte-Sul. Em relação à concessão FCA, apesar de a concessão ter caráter de exclusividade para a exploração e desenvolvimento do transporte ferroviário de cargas na faixa de domínio da malha Centro-Leste, esta não impede a travessia da faixa de domínio por outras vias desde que respeitadas as normas legais e as condições de operação da concessionária. Ainda, tendo em vista que o objeto da concessão da FCA é a exploração da malha concedida quando da privatização, ressaltamos no âmbito de tal Relatório 3 como facilmente defensável o argumento de que a implementação do Corredor Brasília Anápolis – Goiânia não configuraria qualquer forma de quebra do monopólio da concessão.	X		
Utilização de Faixas de Domínio de Concessionárias de Serviços Públicos Ferroviários Federais	Em relação à extensão da Ferrovia Norte - Sul ponderamos que deveria haver a interação, entre SUDECO, ANTT e a VALEC, de modo, a, em sendo implementado o Corredor, fazer com que ambas as malhas convivam de forma harmônica e com a melhor alocação possível de recursos. O Corredor e as extensões da Ferrovia Norte-Sul podem conviver de forma harmônica, sugerindo-se, para alocação ótima dos recursos, a realização dos ajustes necessários no Plano Nacional de Viação e no Contrato de Concessão entre ANTT e VALEC para que não haja sobreposição desnecessária de malhas.	X		
Utilização de Faixas de Domínio por Concessionárias de Serviços Públicos Ferroviários Federais	Tendo sido realizadas tais ponderações, ressaltamos que referidos riscos relacionados a utilização de faixas de domínio por outras concessionárias devem ser alocados ao Poder Concedente, que possui maior capacidade de geri-lo e evitá-lo, por exemplo, por meio da celebração do convênio mencionado no Relatório 3.	X		

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Cooperação com Municípios nos quais as instalações operacionais serão implantadas.	Competirá ao Poder Concedente zelar pela cooperação por parte dos Municípios, a partir da celebração de Convênios de Cooperação nos Municípios em que o traçado se localiza, conforme analisado no presente Relatório.	X		
Correção de obras realizadas em desconformidade com o Contrato de Concessão	As obras realizadas nos termos do Projeto Básico e do Projeto Executivo devem ser adequadamente realizadas pelo parceiro privado, o qual se responsabilizará por obras realizadas em desconformidade ao anteriormente previsto.		X	
Atraso ou descumprimento de obrigação da Concessionária	O atraso ou descumprimento de quaisquer obrigações da Concessionária serão a ela imputáveis.		X	
Caducidade do Contrato	No caso de a Concessionária não prestar de forma adequada os serviços objeto do Contrato, o Parceiro Público poderá aplicar penalidades contratualmente previstas e realizar abatimentos na Contraprestação Pública em função da aplicação dos Parâmetros de Desempenho, sem prejuízo da possibilidade de declaração da caducidade da Concessão.			X
Modificação proposta pelo Poder Concedente	Em caso de alteração introduzida no Contrato pelo Poder Concedente, haverá a recomposição do equilíbrio econômico-financeiro do Contrato.			X
Erro ou omissão nos estudos, documentos e projetos entregues pelo Poder Concedente	Previsão de período de Consulta Pública e de análise dos estudos e documentos pelo parceiro privado.	X		
Atraso no cumprimento do contrato em caso fortuito e força maior	Determinados eventos de força maior e caso fortuito podem ser objeto de contratação de seguros.			X
Falência, falha no desempenho e atraso nas entregas dos subcontratados e fornecedores	Apesar de inexistir um seguro que cubra a totalidade dos prejuízos oriundos da falência e falha de desempenho de fornecedores e subcontratados, ressaltamos que a concessionária é a parte mais apta a suportar e mitigar esse risco. É possível que a contratação de um		X	

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
	seguro na modalidade *performance bond*, com o objetivo de garantir, ao menos parcialmente, a execução de algumas modalidades de prestações contratuais.			
Incapacidade para atingir os Parâmetros de Desempenho contratualmente fixados	Dado que a Contraprestação Pública será relacionada à observância de Parâmetros de Desempenho pela Concessionária, a observância de tais parâmetros será de responsabilidade do parceiro privado.		X	
Emissão de atos para início da Operação Comercial do Sistema Ferroviário	O Poder Concedente deverá aprovar a execução dos trabalhos e emitir atos autorizando o início da operação comercial. Caso não o faça, poderá haver o reequilíbrio econômico-financeiro do Contrato.	X		
Alteração da demanda projetada decorrente da criação de novas alternativas de transporte público	Dada a imprevisibilidade do risco, caso o Poder Concedente proceda à execução, direta ou indireta, de projetos que afetem diretamente a demanda projetada para o Projeto, deverá haver o reequilíbrio econômico-financeiro do Contrato.	X		
Garantia de Performance da Concessionária	O parceiro privado deverá contratar e manter em vigor a garantia de execução do objeto da Concessão.		X	
Obtenção de ganhos de Produtividade	Em caso de ganhos de produtividade pela Concessionária, causados por fatores externos ao parceiro privado, deverá haver o reequilíbrio econômico-financeiro do Contrato em favor do Poder Concedente.	X		
Manutenção dos Bens da Concessão	O parceiro privado assume integralmente a obrigação de manter, em bom estado de funcionamento, conservação e segurança.		X	
Greve dos empregados do Parceiro Privado ou de seus subcontratados	Os primeiros quinze dias de greve serão de inteira responsabilidade do parceiro privado. Caso a greve se prolongue além do prazo contratualmente estabelecido, o Poder Concedente deverá recompor o equilíbrio econômico-financeiro do Contrato.			X

Tabela 54 – Econômica e financeira (remuneração).

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Desapropriações e condução dos demais atos relacionados	O parceiro privado será responsável pela execução das desapropriações, ocupações e reassentamentos da população vulnerável até um limite previamente estabelecido no Contrato.			X
Obtenção de financiamentos necessários	Vale destacar que ainda que a obtenção do financiamento seja de responsabilidade da Concessionária, os valores de financiamento referentes ao CAPEX do Projeto poderão ser significativamente reduzidos com a introdução do Aporte de Recursos. É importante observar a respeito deste ponto que, caso seja comprovado que restrições extremas em âmbito nacional ou internacional, na oferta de crédito de longo prazo, em regime de financiamento de projetos, ao Projeto ou a projetos comparáveis de infraestrutura, se configuram como caso fortuito, o risco será partilhado.		X	
Pedido de autofalência, Recuperação Judicial ou declaração da Falência	O parceiro privado deverá realizar a sua boa gestão financeira, mantendo, durante a execução do Contrato, as condições econômico-financeiras que ensejarem a contratação. Contudo, caso declare falência, poderá prejudicar a continuidade da prestação dos serviços aos Usuários, impondo prejuízos à sociedade e ao Poder Concedente, que deverá garantir a continuidade da prestação.			X
Alteração do cenário macroeconômico, aumento do custo de capital, inclusive os resultantes de aumentos das taxas de juros e/ou variação das taxas de câmbio	Caberá ao parceiro privado tomar todas as medidas, comerciais e financeiras, para que eventuais impactos decorrentes de tais eventos sejam os menores possíveis.		X	
Variação dos custos de insumos, operacionais, de manutenção, de compra, de investimentos, dentre outros dessa natureza.	Dentre os Riscos Econômico-Financeiros suportados pelo Parceiro Privado está a variação dos custos de insumos.		X	

Risco	Comentários/Mitigação	Alocação do Risco		
		Poder Concedente	Conces-sionária	Risco Compartilhado
Diminuição das expectativas ou frustração das receitas alternativas e complementares e de projetos e empreendimentos associados.	Dentre os Riscos Econômico-Financeiros suportados pelo Parceiro Privado está a gestão de receitas alternativas.		X	
Interpretação relativa ao Aporte de Recursos Públicos	O risco de que alguma interpretação jurídica e/ou contábil relativa ao Aporte de Recursos Públicos tenha impacto no fluxo econômico-financeiro da Concessionária, de forma a gerar custos inicialmente não previstos no Plano de Negócios, deve ser alocado ao Poder Concedente, sendo essa uma hipótese de reequilíbrio econômico-financeiro.	X		
Caso Fortuito ou Força Maior	O parceiro privado é responsável apenas na ocorrência de eventos de Caso Fortuito e de Força Maior que sejam passíveis de contratação de seguros, dentro de condições factíveis de mercado, na data de materialização do evento. Os riscos não seguráveis, dentro de condições usuais de mercado, na data de materialização do evento, por sua vez, serão atribuídos ao Poder Concedente.			X

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DECISION MAKING IN COMPLEX ENVIRONMENTS: The Analytic Network Process (AHP) for Decision Making and The Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback. Guide, Manual and Examples, Rozann W. Saaty, Thomas L. Saaty, Pittsburgh-PA, 2003.

HOW TO MAKE A DECISION: The Analytic Network Process, SAATY, T.L., European Journal of Operational Research 48, 1990;

MULTI-CRITERIA ANALYSIS: A MANUAL Department for Communities and Local Government Publications. Eland House. Bressenden Place.London, © Crown copyright 2009.

AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE TRANSPORTES UTILIZANDO ANALISE BENEFICIO CUSTO E METODO DE ANALISE HIERARQUICA. Moreira, Roberto – Campinas, SP. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas - 2000.

FERRAMENTAS DE ANÁLISE GERENCIAL BASEADAS EM MODELOS DE DECISÃO MULTICRITERIAIS (2015) – Herbert Kimura e Alberto Sanyuan Suende. RAE-eletrônica, Volume 2, Número 1, jan-jun/2003. São Paulo, SP, Brasil.

A ANÁLISE MULTICRITERIAL NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. Luciana de Figueirêdo Lopes Lucena. Disponível em: http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/i_en/mesa3/7.pdf.

MODELAGEM MULTICRITERIAL PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE INVESTIMENTO – O caso de uma distribuidora de energia elétrica. Patrícia Soncini. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Univ. Federal do Rio Grande do Sul - 2008.

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO NO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE URBANO. Uma análise voltada aos impactos ambientais. Dominique Mouette. Agosto de 1993.

LEI Nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004 e LEI Nº 12.766 de 27 de dezembro de 2012.

RIBEIRO, Maurício Portugal. *Concessões e PPPs- Melhores Práticas em Licitações e Contratos.* São Paulo: Atlas, 2011.

PINTO, Marcos Barbosa. Repartição de Riscos nas Parcerias Público-Privadas. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V. 13, N. 25, P. 155-182, junho 2006.

RIBEIRO, Maurício Portugal; PRADO, Lucas Navarro. Comentários à Lei de PPP: fundamentos econômico-jurídicos. São Paulo: Malheiros, 2010.

GERENCIAMENTO DE RISCO EM PROJETOS: Como transformar riscos em vantagem competitiva. Valéria Moura Nascimento. Pesquisa teórica e Estudo de Caso. Universidade Veiga de Almeida. Rio de Janeiro, 2003.