



Para ser relevante.

www.fdc.org.br



Levantamento e análise preliminar de propostas

MODELO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL

DE PROPOSTAS PARA A REDE FERROVIÁRIA

Fevereiro | 2020



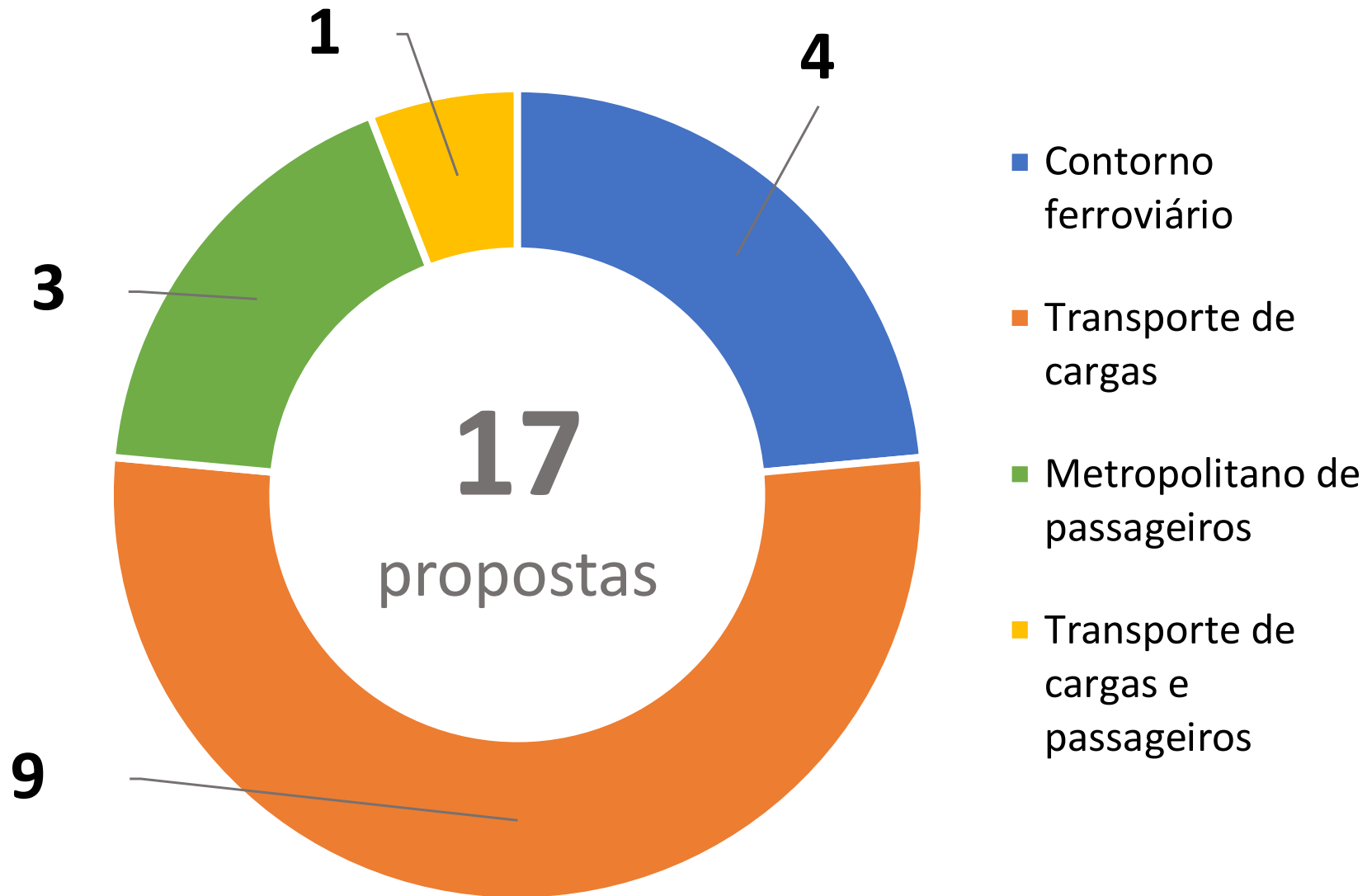
INFRAESTRUTURA
E MOBILIDADE



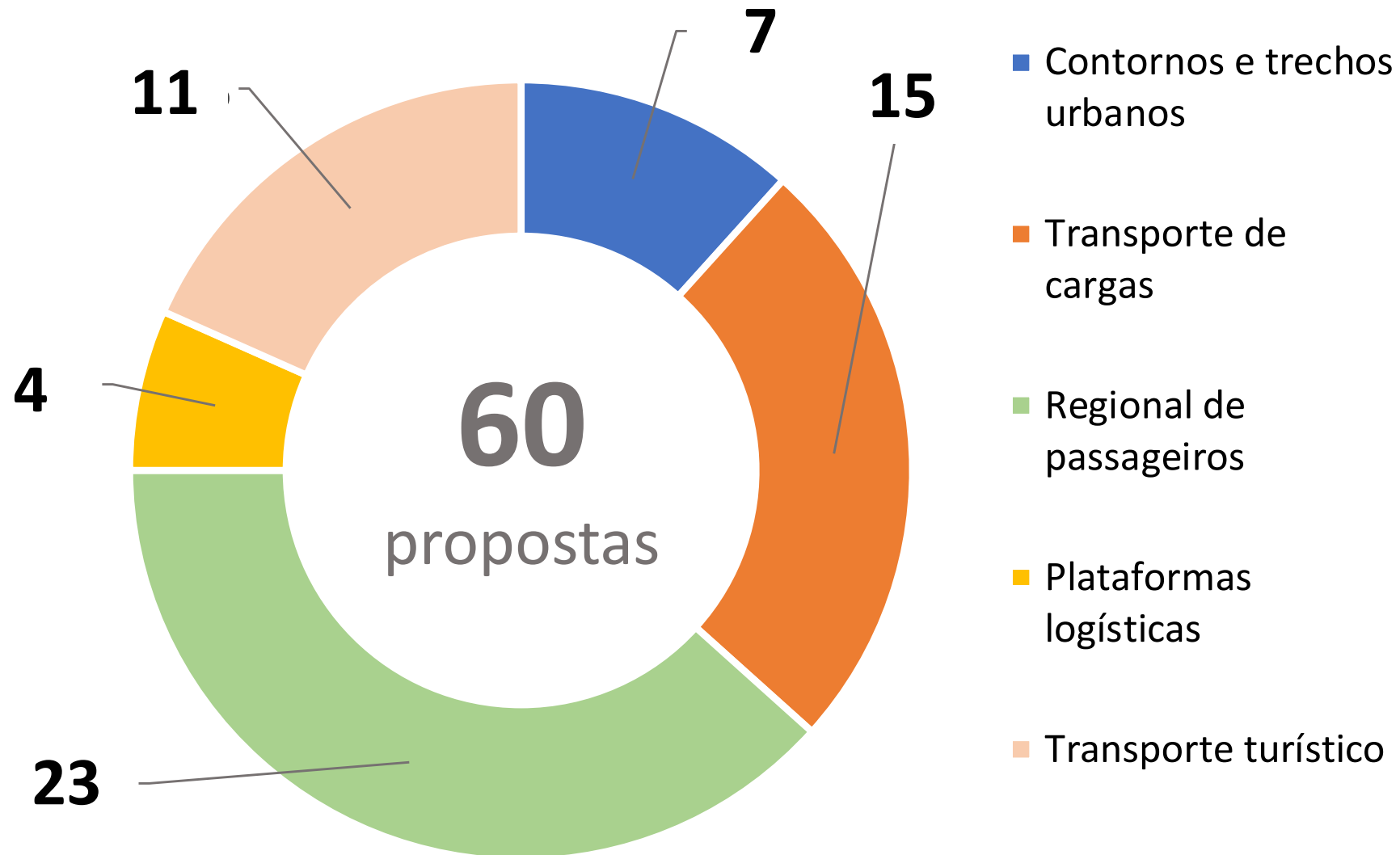
**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

Distribuição das propostas listadas no Relatório Final da Comissão Extraordinária Pró-Ferrovias Mineiras (2018), por área temática



Distribuição das propostas apresentadas em 2019 para o Plano Estratégico Ferroviário – PEF MG, por área temática



Obs.: inclui as propostas do Relatório da CEPFM (2018)

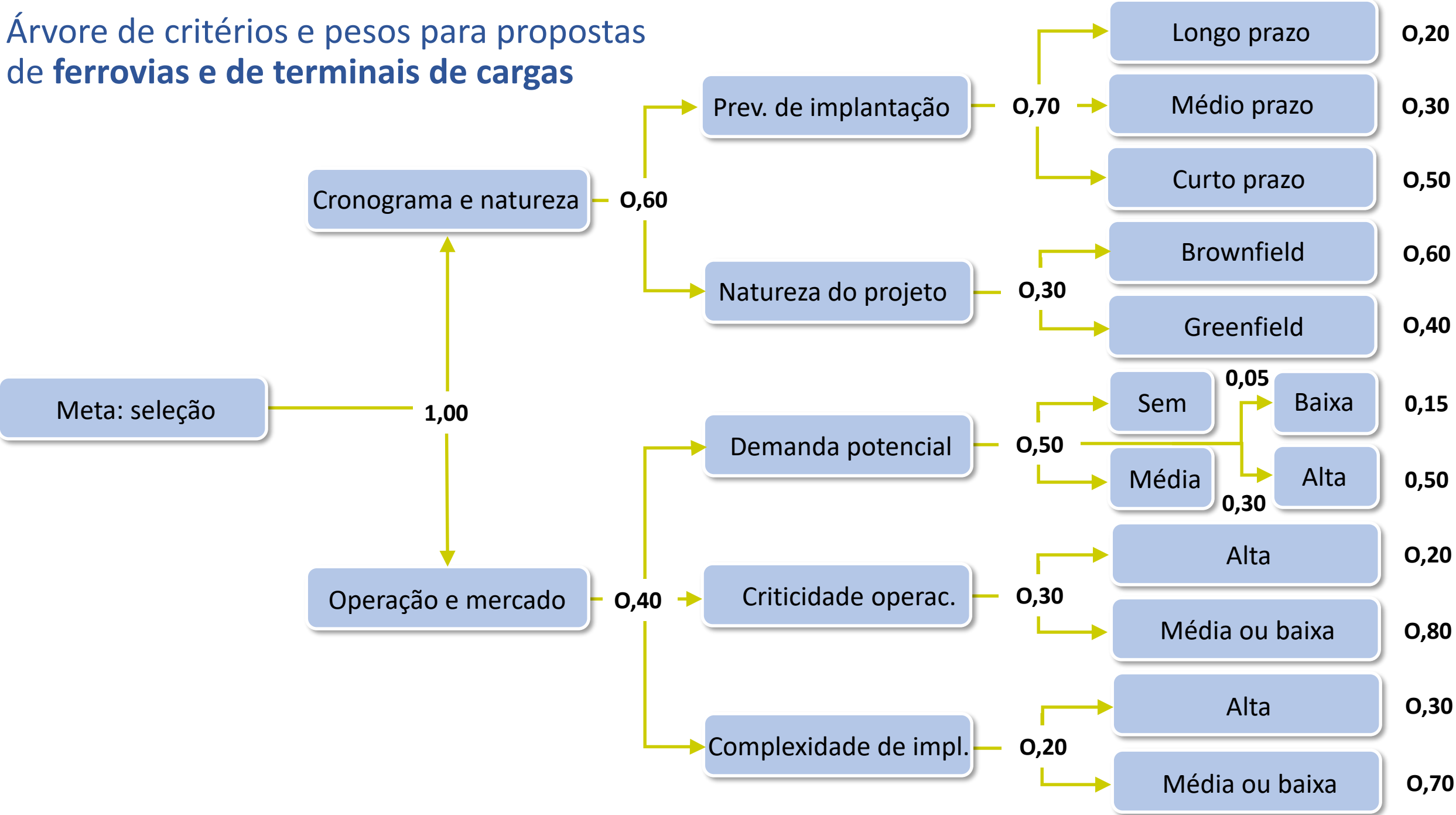
Modelo para análise preliminar: *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

- O **modelo AHP** tem sido aplicado em todo o Mundo para **hierarquização de projetos** de um dado portfólio
- Trata-se de reconhecido **modelo matemático** para apoio à **tomada de decisão**
- Fundamenta-se em **análise multicriterial** orientada por um dado **direcionamento estratégico**
- Indicado para processos decisórios que envolvem diferentes **pessoas trabalhando em equipe**
- A aplicação inicia decompondo o problema numa **hierarquia de critérios** mais facilmente analisáveis e comparáveis de modo independente

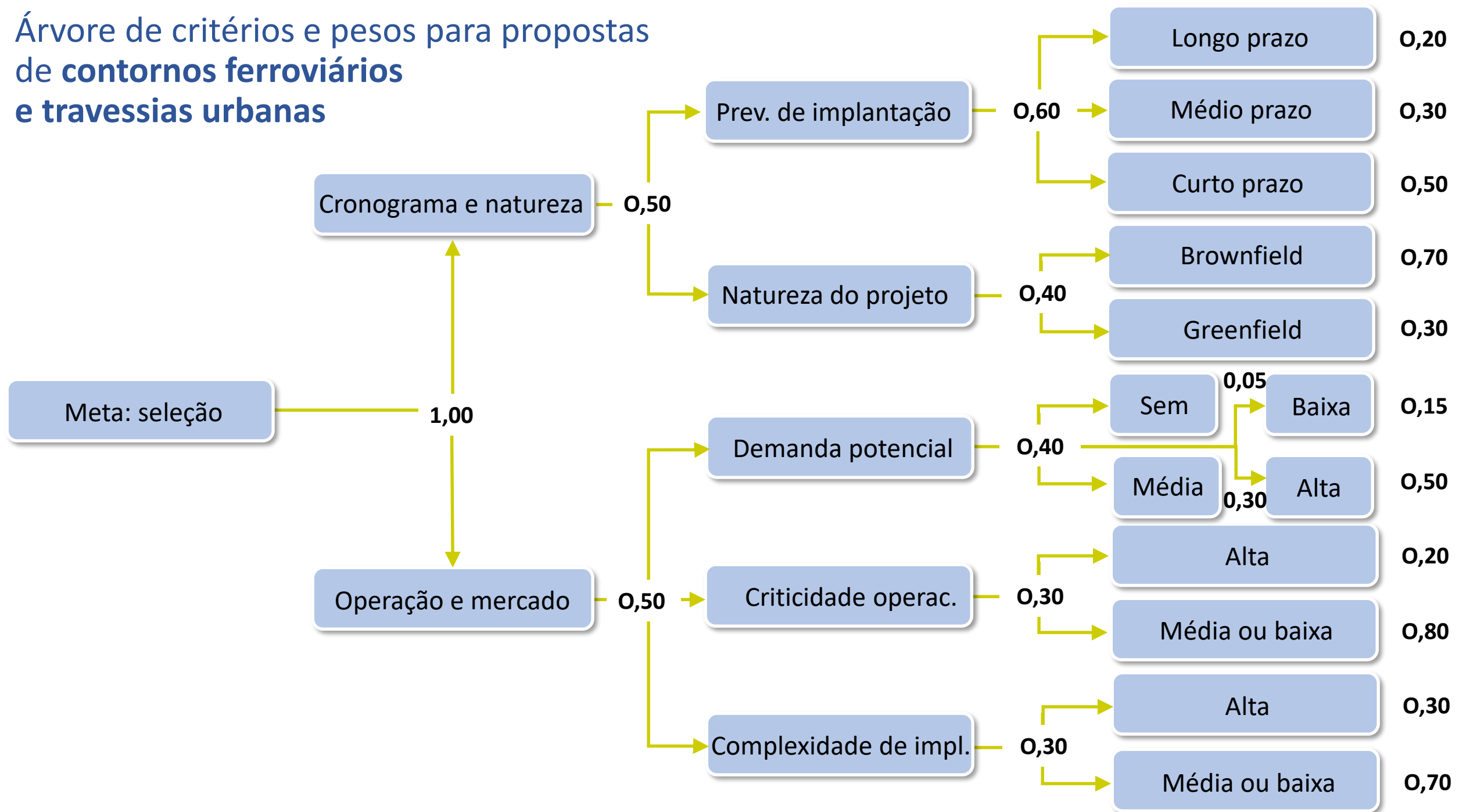
Modelo de hierarquização: *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

- O **peso atribuído a cada critério** permite a avaliação de cada alternativa segundo a hierarquia pré-definida
- Concluídas as comparações entre alternativas, levando em conta os pesos dos diferentes critérios, **o modelo AHP calcula a probabilidade numérica** de cada alternativa analisada
- **Quanto maior for esta probabilidade, mais a alternativa contribuirá para a meta estratégica do portfólio**

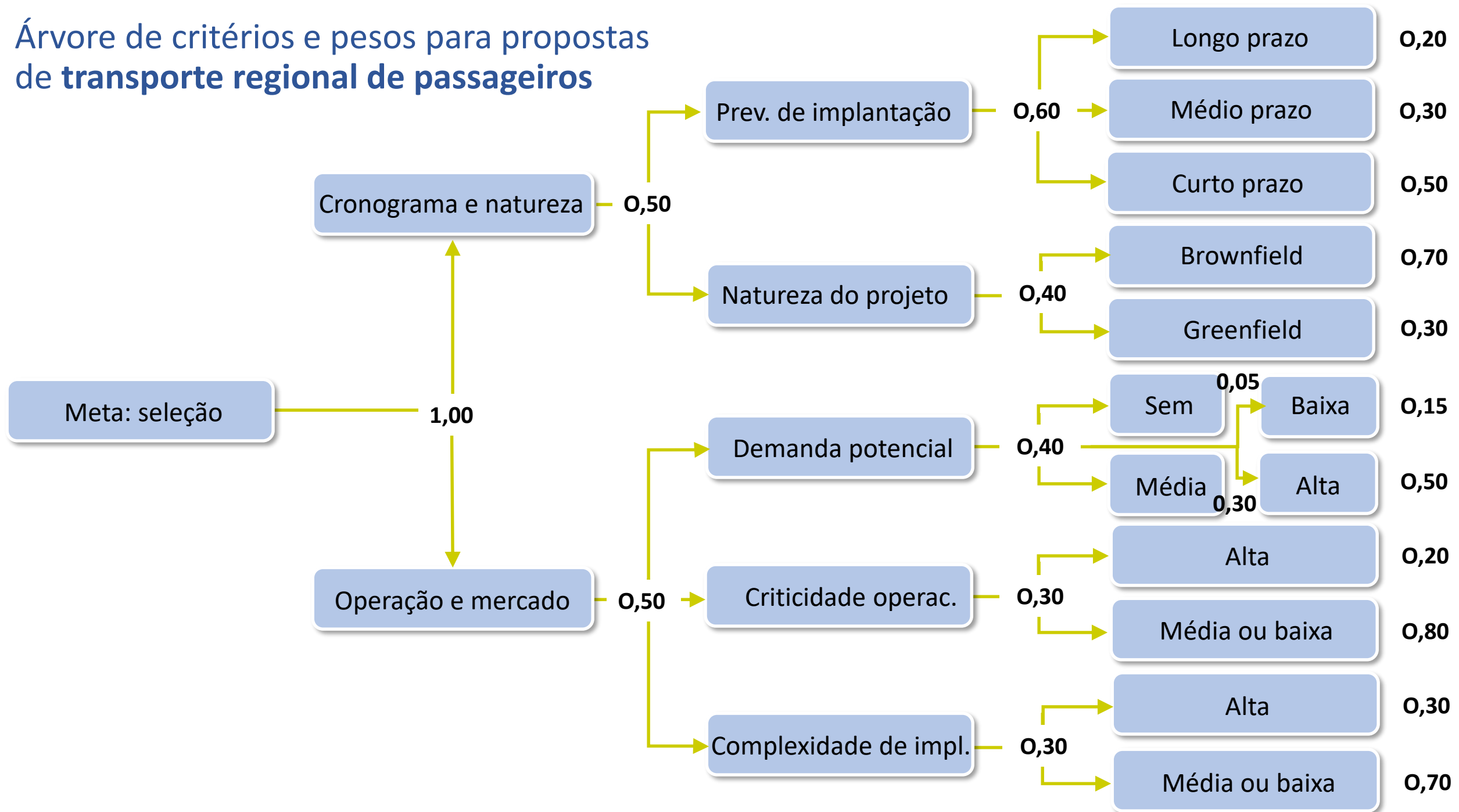
Árvore de critérios e pesos para propostas de ferrovias e de terminais de cargas



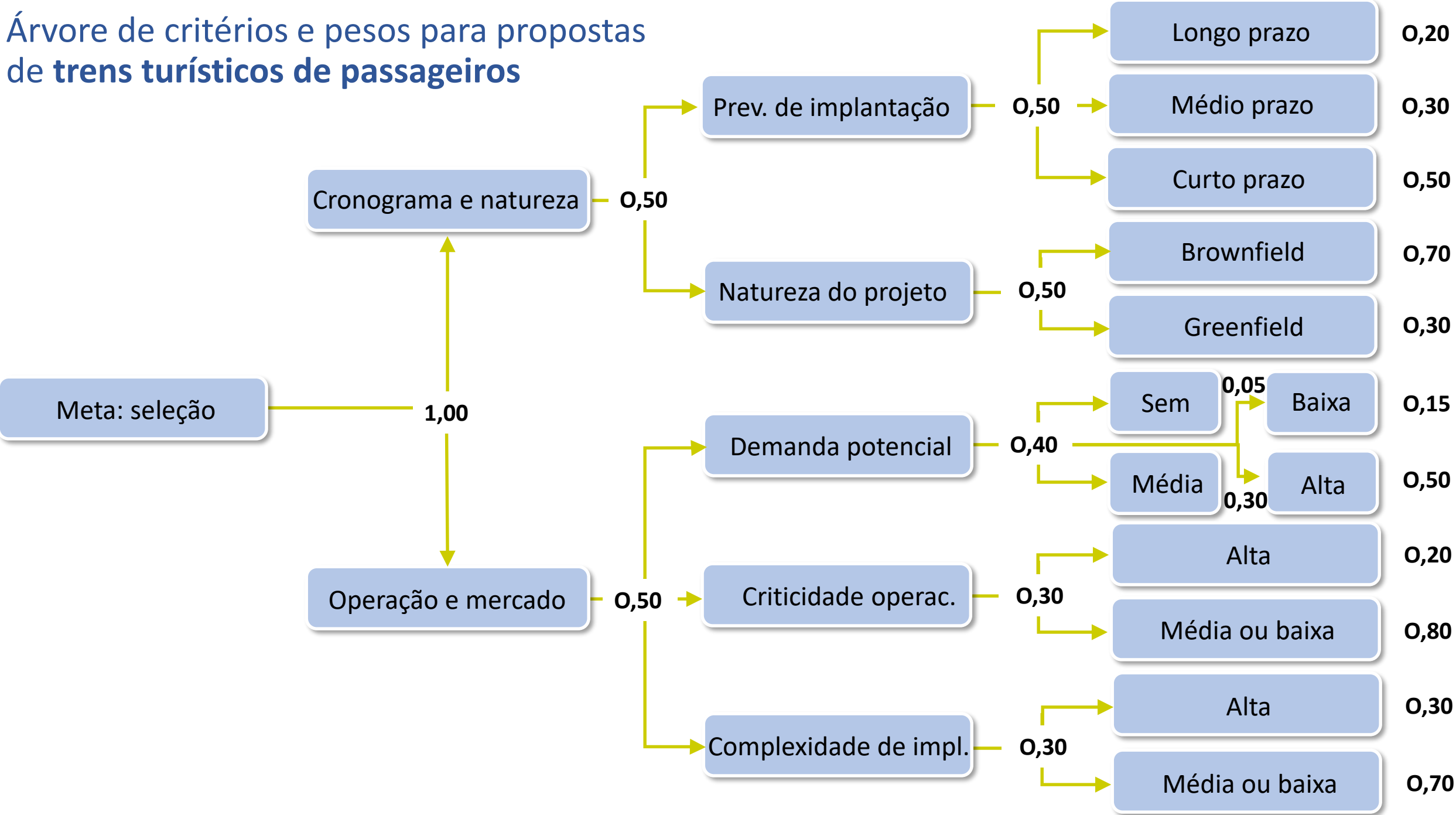
Árvore de critérios e pesos para propostas de contornos ferroviários e travessias urbanas



Árvore de critérios e pesos para propostas de transporte regional de passageiros



Árvore de critérios e pesos para propostas de trens turísticos de passageiros



Exemplo de matriz de alocação dos pesos por critério (segundo a escala de Likert)

Proposta: ferrovia Unaí - Anápolis

| Contexto | Critério | Descrição | Referências para alocação de atributos (seg. de escala Likert) | | | |
|---|---|-----------|--|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Cronograma e natureza do projeto | Previsão de implantação | | Desenv. projeto | Fonte financiam. | Marco regulatório | FAIXAS (3 a 15) |
| | | | 1 a 5 | 1 a 5 | 1 a 5 | Soma: 9 |
| | | | 1 | 3 | 5 | Médio prazo |
| | Natureza do projeto (tendência evolutiva) | | Desenv. Projeto | Modelo exploração | Modelo concessão | FAIXAS (3 a 15) |
| | | | 1 a 5 | 1 a 5 | 1 a 5 | Soma: 8 |
| | | | 1 | 3 | 4 | Alta tendência |
| Mercado e operacionalização da proposta | Demanda potencial | | Estimativa da demanda potencial | | | FAIXAS (1 a 4) |
| | | | 1 a 4 | | | Soma: 3 |
| | | | 3 | | | Baixo risco |
| | Críticidade operacional | | Risco de ruptura op. | Risco de segurança | Conflito intermodal | FAIXAS (3 a 15) |
| | | | 1 a 5 | 1 a 5 | 1 a 5 | Soma: 7 |
| | | | 1 | 1 | 5 | Média ou baixa |
| | Complexidade de implantação | | Ambiental/uso do solo | Engenharia de projeto | Riscos regulatórios | FAIXAS (3 a 15) |
| | | | 1 a 5 | 1 a 5 | 1 a 5 | Soma: 8 |
| | | | 3 | 3 | 2 | Alta |

Exemplo de planilha de simulação e resultados do AHP, por área temática

| ID | Proposta | Critérios e seus atributos | | | | | Resultado do AHP |
|----|----------|----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|
| | | Prev. de implantação | Natureza do projeto | Demanda potencial | Criticidade da operação | Complexidade de implantação | |
| | | Curto prazo | | | | | |
| | | Médio prazo | Brownfield | | | | |
| | | Longo prazo | Greenfield | Sem | | | |
| | | | | Baixa | Baixa ou média | | |
| | | | | Média | Alta | Baixa ou média | |
| | | | | Alta | | Alta | |

Localizações e resultados do AHP: Ferrovias para transporte de cargas

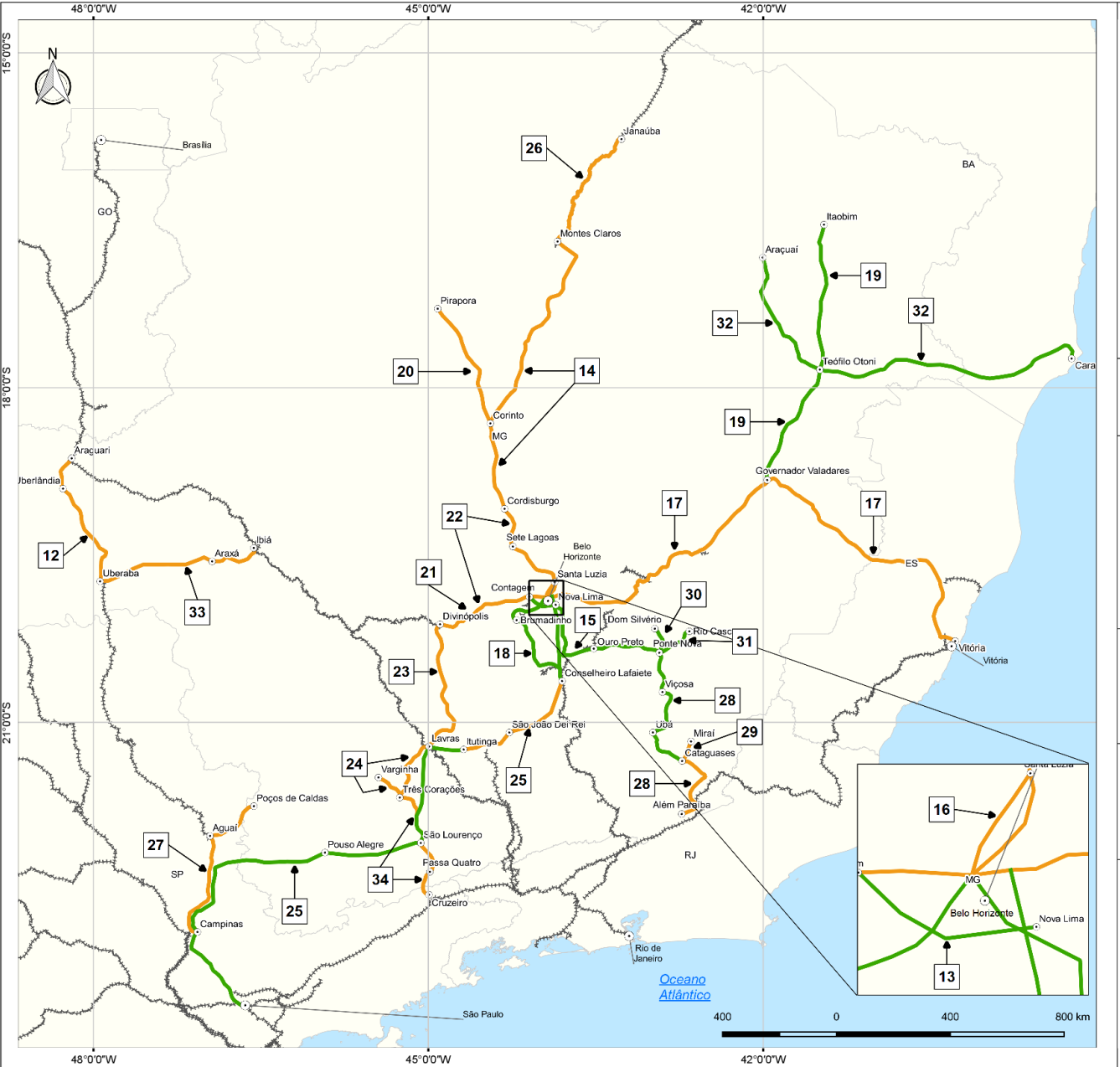


| ID | Proposta | AHP | Rank |
|-------|--|-------|------|
| FC 45 | Ferrovia entre Unaí (MG) e Anápolis (GO) | 0,410 | 1 |
| FC 47 | Duplicação de Pedreira do Rio das Velhas a Cap. Eduardo (RMBH) | 0,390 | 2 |
| FC 43 | Ferrovia entre Chaveslândia (na FNS) e a linha da FCA no Triângulo Mineiro | 0,380 | 3 |
| FC 37 | Adequações na linha da FCA entre Araguari/Uberaba e a RMBH | 0,374 | 4 |
| FC 35 | Adequações na linha da FCA entre Araguari e Paulínia / Campinas | 0,340 | 5 |
| FC 38 | Ferrovia entre Anápolis (GO) e Corinto (MG) | 0,338 | 6 |
| FC 46 | Ferrovias entre Grão Mogol/Rio Pardo e a linha da FCA no Norte de Minas | 0,336 | 7 |
| FC 49 | Reativação da ferrovia entre Itaú de Minas, São Sebastião do Paraíso e Ribeirão Preto (SP) | 0,336 | 7 |
| FC 40 | Ferrovia entre Corinto, Campos (RJ) e o porto do Açu | 0,306 | 8 |
| FC 48 | Extensão da Ferrovia do Aço entre Otávio Dapieve e Caetano Furquim (RMBH) | 0,306 | 8 |
| FC 42 | Ferrovia entre Jequitinhonha e Salinas | 0,286 | 9 |
| FC 36 | Adequações nas linhas da FCA entre Pirapora e Prudente de Moraes | 0,234 | 10 |
| FC 39 | Ferrovia entre Corinto, Guanambi (BA) e Salvador | 0,234 | 10 |
| FC 41 | Ferrovia entre Ipatinga e Serra do Cipó / Conceição do Mato Dentro | 0,234 | 10 |
| FC 44 | Ferrovia entre Teófilo Otoni e Governador Valadares (entroncamento com a EFVM) | 0,234 | 10 |

Atributos dos critérios do AHP por proposta: Ferrovias para transporte de cargas

| ID | Proposta | AHP | Prazo | Natureza | Demanda | Critic. Op. | Compl. Imp. |
|-------|--|-------|-------|----------|---------|-------------|-------------|
| FC 45 | Ferrovia entre Unaí (MG) e Anápolis (GO) | 0,410 | MP | Green | M | MouB | A |
| FC 47 | Duplicação de Pedreira do Rio das Velhas a Cap. Eduardo (RMBH) | 0,390 | CP | Green | M | A | A |
| FC 43 | Ferrovia entre Chaveslândia (na FNS) e a linha da FCA no Triângulo Mineiro | 0,380 | MP | Green | B | MouB | MB |
| FC 37 | Adequações nas linhas da FCA entre Araguari/Uberaba e a RMBH, via Divinópolis | 0,374 | LP | Brown | B | MouB | MouB |
| FC 35 | Adequações na linha da FCA entre Araguari e Paulínia / Campinas | 0,340 | LP | Brown | A | A | A |
| FC 38 | Ferrovia entre Anápolis (GO) e Corinto (MG) | 0,338 | LP | Green | B | MouB | MouB |
| FC 46 | Ferrovias entre Grão Mogol/Rio Pardo e a linha da FCA no Norte de Minas | 0,336 | LP | Green | M | MouB | A |
| FC 49 | Reativação da ferrovia entre Itaú de Minas, São Sebastião do Paraíso e Ribeirão Preto (SP) | 0,336 | LP | Green | M | MouB | A |
| FC 40 | Ferrovia entre Corinto, Campos (RJ) e o porto do Açu | 0,306 | LP | Green | B | MouB | A |
| FC 48 | Extensão da Ferrovia do Aço entre Otávio Dapieve e Caetano Furquim (RMBH) | 0,306 | LP | Green | B | MouB | A |
| FC 42 | Ferrovia entre Jequitinhonha e Salinas | 0,286 | LP | Green | Sem | MouB | A |
| FC 36 | Adequações nas linhas da FCA entre Pirapora e Prudente de Moraes | 0,234 | LP | Green | B | A | A |
| FC 39 | Ferrovia entre Corinto, Guanambi (BA) e Salvador | 0,234 | LP | Green | B | A | A |
| FC 41 | Ferrovia entre Ipatinga e Serra do Cipó / Conceição do Mato Dentro | 0,234 | LP | Green | B | A | A |
| FC 44 | Ferrovia entre Teófilo Otoni e Governador Valadares (entroncamento com a EFVM) | 0,234 | LP | Green | B | A | A |

Localizações e resultados do AHP: Transporte ferroviário regional de passageiros (1/2)

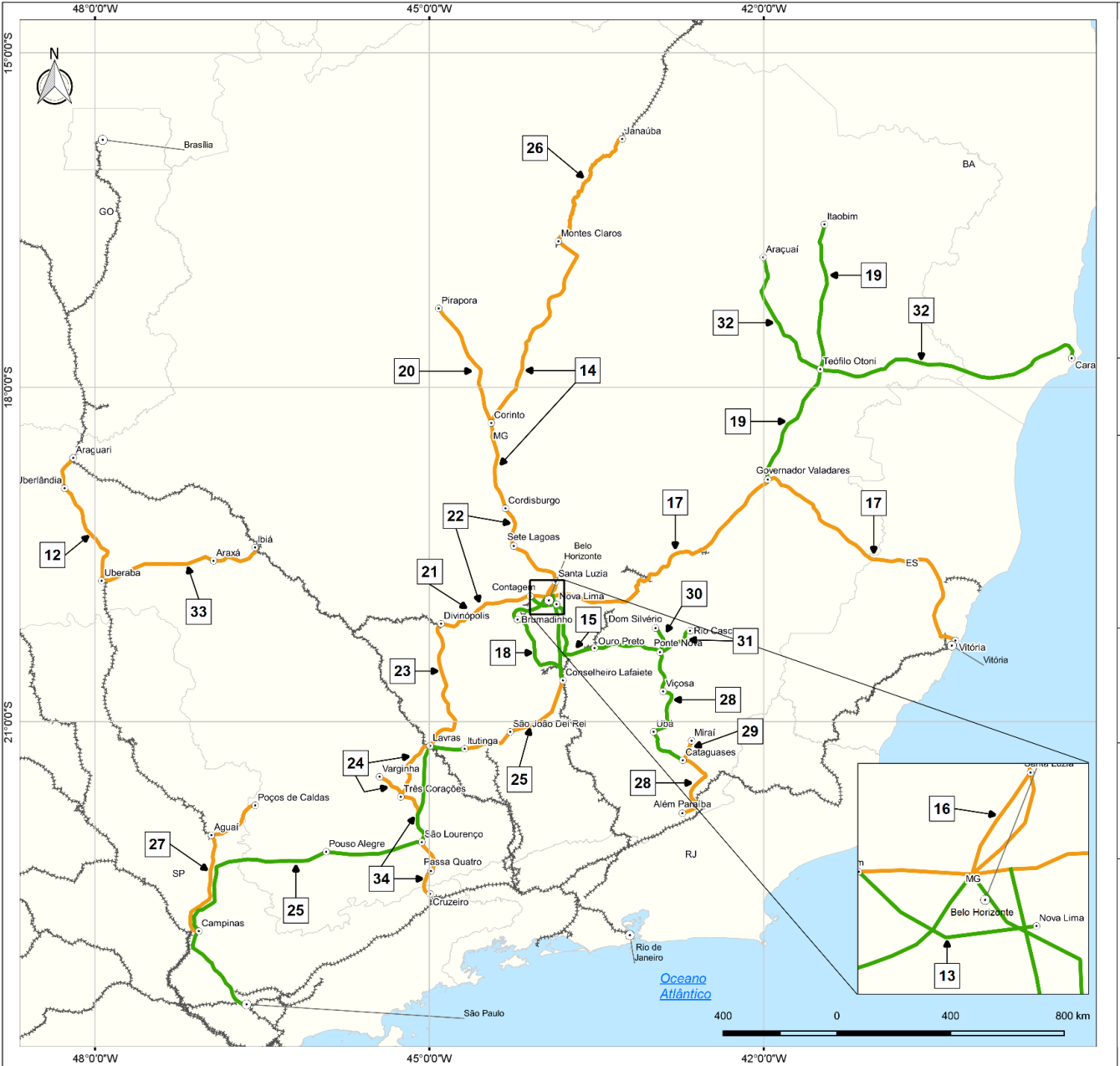


| ID | Proposta | AHP | Rank |
|-------|---|-------|------|
| RP 23 | Divinópolis - Lavras | 0,515 | 1 |
| RP 24 | Lavras - Três Corações – Varginha | 0,515 | 1 |
| RP 29 | Cataguases – Mirai | 0,485 | 2 |
| RP 33 | Uberaba - Araxá - Ibiá (considerada a alternativa Araguari - Patrocínio - Ibiá - Araxá) | 0,485 | 2 |
| RP 20 | Corinto – Pirapora | 0,425 | 3 |
| RP 34 | Varginha - Três Corações - Soledade - Cruzeiro (SP) | 0,395 | 4 |
| RP 15 | Belo Horizonte - Ouro Preto – Mariana | 0,375 | 5 |
| RP 16 | Belo Horizonte - Santa Luzia | 0,375 | 5 |
| RP 28 | Reativação da "Linha Mineira" (Mariana – Pte. Nova – Ubá – Cataguases - Além Paraíba) | 0,375 | 5 |
| RP 30 | Reativação da linha Ponte Nova - Dom Silvério | 0,375 | 5 |
| RP 31 | Reativação da linha Ponte Nova - Rio Casca | 0,375 | 5 |
| RP 12 | Araguari - Uberlândia – Uberaba | 0,365 | 6 |
| RP 26 | Montes Claros – Janaúba | 0,365 | 6 |

Atributos dos critérios do AHP por proposta: Transporte regional de passageiros (1/2)

| ID | Proposta | AHP | Prazo | Natureza | Demanda | Critic. Op. | Compl. Imp. |
|-------|---|-------|-------|----------|---------|-------------|-------------|
| RP 23 | Divinópolis - Lavras | 0,515 | MP | Brown | M | MouB | MouB |
| RP 24 | Lavras - Três Corações – Varginha | 0,515 | MP | Brown | M | MouB | MouB |
| RP 29 | Cataguases – Mirai | 0,485 | MP | Brown | B | MouB | MouB |
| RP 33 | Uberaba - Araxá - Ibiá (considerada a alternativa Araguari - Patrocínio - Ibiá - Araxá) | 0,485 | MP | Brown | B | MouB | MouB |
| RP 20 | Corinto – Pirapora | 0,425 | MP | Brown | B | MouB | A |
| RP 34 | Varginha - Três Corações - Soledade - Cruzeiro (SP) | 0,395 | LP | Brown | B | MouB | A |
| RP 15 | Belo Horizonte - Ouro Preto – Mariana | 0,375 | MP | Green | M | MouB | A |
| RP 16 | Belo Horizonte - Santa Luzia | 0,375 | LP | Brown | A | A | A |
| RP 28 | Reativação da "Linha Mineira" (Mariana – Pte. Nova – Ubá – Cataguases - Além Paraíba) | 0,375 | LP | Green | B | MouB | MouB |
| RP 30 | Reativação da linha Ponte Nova - Dom Silvério | 0,375 | MP | Green | M | MouB | A |
| RP 31 | Reativação da linha Ponte Nova - Rio Casca | 0,375 | MP | Green | M | MouB | A |
| RP 12 | Araguari - Uberlândia – Uberaba | 0,365 | MP | Brown | M | A | A |
| RP 26 | Montes Claros – Janaúba | 0,365 | LP | Brown | B | A | MouB |

Localizações e resultados do AHP: Transporte ferroviário regional de passageiros (2/2)

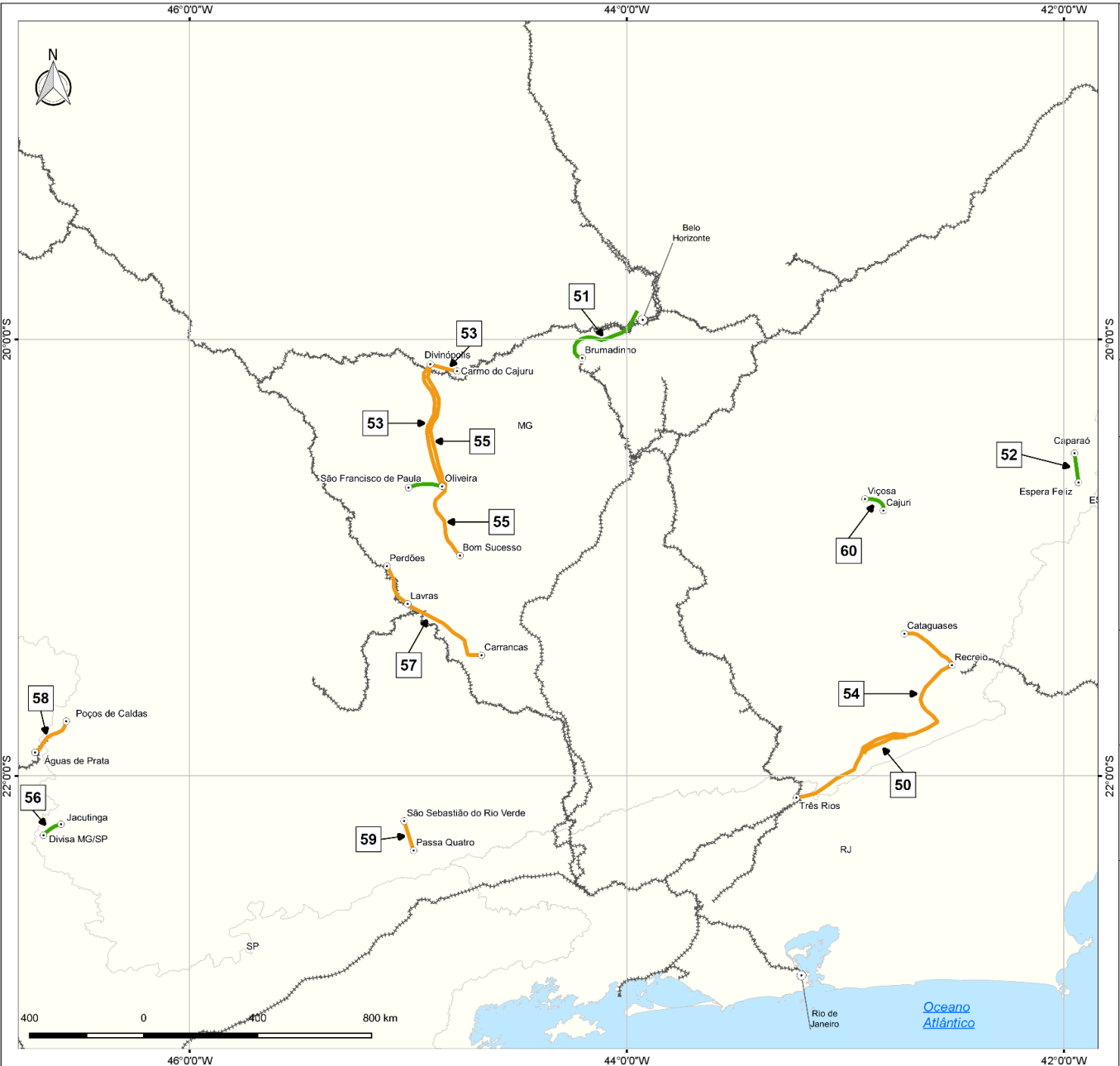


| ID | Proposta | AHP | Rank |
|-------|--|-------|------|
| RP 14 | Belo Horizonte - Montes Claros | 0,335 | 7 |
| RP 27 | Poços de Caldas - Aguaí - Campinas | 0,335 | 7 |
| RP 17 | Belo Horizonte – Vitória | 0,305 | 8 |
| RP 21 | Divinópolis - Belo Horizonte | 0,305 | 8 |
| RP 22 | Divinópolis - Contagem - BH - Aeroporto de Confins - Sete Lagoas – Cordisburgo | 0,305 | 8 |
| RP 13 | BH (Águas Claras) – Brumadinho (via Ibirité) e BH (Águas Claras) - Eldorado (via Barreiro) | 0,285 | 9 |
| RP 18 | Conselheiro Lafaiete - Belo Horizonte (pelo ramal do Paraopeba) | 0,225 | 10 |
| RP 32 | E.F. Bahia a Minas (reconstrução) | 0,225 | 10 |
| RP 19 | Itaobim - Governador Valadares (construção de ferrovia) | 0,225 | 10 |
| RP 25 | Ligação ferroviária entre Belo Horizonte e São Paulo (adequação e construção) | 0,225 | 10 |

Atributos dos critérios do AHP por proposta: Transporte regional de passageiros (2/2)

| ID | Proposta | AHP | Prazo | Natureza | Demanda | Critic. Op. | Compl. Imp. |
|-------|--|-------|-------|----------|---------|-------------|-------------|
| RP 14 | Belo Horizonte - Montes Claros | 0,335 | LP | Brown | M | A | A |
| RP 27 | Poços de Caldas - Aguai - Campinas | 0,335 | LP | Brown | M | A | A |
| RP 17 | Belo Horizonte – Vitória | 0,305 | LP | Brown | B | A | A |
| RP 21 | Divinópolis - Belo Horizonte | 0,305 | LP | Brown | B | A | A |
| RP 22 | Divinópolis - Contagem - BH - Aeroporto de Confins - Sete Lagoas – Cordisburgo | 0,305 | LP | Brown | B | A | A |
| RP 13 | BH (Águas Claras) – Brumadinho (via Ibirité) e BH (Águas Claras) - Eldorado (via Barreiro) | 0,285 | MP | Green | M | A | A |
| RP 18 | Conselheiro Lafaiete - Belo Horizonte (pelo ramal do Paraopeba) | 0,225 | LP | Green | B | A | A |
| RP 32 | E.F. Bahia a Minas (reconstrução) | 0,225 | LP | Green | B | A | A |
| RP 19 | Itaobim - Governador Valadares (construção de ferrovia) | 0,225 | LP | Green | B | A | A |
| RP 25 | Ligação ferroviária entre Belo Horizonte e São Paulo (adequação e construção) | 0,225 | LP | Green | B | A | A |

Localizações e resultados do AHP: Trens turísticos de passageiros



| ID | Proposta | AHP | Rank |
|--------|--|-------|------|
| TUR 59 | São Sebastião do Rio Verde a Passa Quatro | 0,625 | 1 |
| TUR 50 | Além Paraíba (entre estações de Porto Novo e Simplício) | 0,585 | 2 |
| TUR 54 | Cataguases - Além Paraíba - Três Rios (RJ) | 0,535 | 3 |
| TUR 55 | Divinópolis - Carmo da Mata - Bom Sucesso | 0,535 | 3 |
| TUR 56 | Jacutinga (entre bairros Sapucaí e Mons. Dutra) | 0,455 | 4 |
| TUR 57 | Perdões a Lavras e Carrancas | 0,435 | 5 |
| TUR 58 | Poços de Caldas a Águas da Prata (SP) | 0,385 | 6 |
| TUR 52 | Caparaó a Espera Feliz | 0,375 | 7 |
| TUR 60 | Viçosa a Cajurí | 0,375 | 7 |
| TUR 53 | Carmo do Cajuru e Divinópolis a Oliveira e São Francisco de Paula | 0,350 | 8 |
| TUR 51 | Belo Horizonte a Brumadinho - Instituto Inhotim (exclusivamente turístico) | 0,260 | 9 |

Atributos dos critérios do AHP por proposta : Trens turísticos de passageiros

| ID | Proposta | AHP | Prazo | Natureza | Demanda | Critic. Op. | Compl. Imp. |
|--------|--|-------|-------|----------|---------|-------------|-------------|
| TUR 59 | São Sebastião do Rio Verde a Passa Quatro | 0,625 | CP | Brown | A | MouB | MouB |
| TUR 50 | Além Paraíba (entre estações de Porto Novo e Simplício) | 0,585 | CP | Brown | M | MouB | MouB |
| TUR 54 | Cataguases - Além Paraíba - Três Rios (RJ) | 0,535 | MP | Brown | M | MouB | MouB |
| TUR 55 | Divinópolis - Carmo da Mata - Bom Sucesso | 0,535 | MP | Brown | M | MouB | MouB |
| TUR 56 | Jacutinga (entre bairros Sapucaí e Mons. Dutra) | 0,455 | CP | Green | B | MouB | MouB |
| TUR 57 | Perdões a Lavras e Carrancas | 0,435 | CP | Brown | M | A | A |
| TUR 58 | Poços de Caldas a Águas da Prata (SP) | 0,385 | MP | Brown | M | A | A |
| TUR 52 | Caparaó a Espera Feliz | 0,375 | MP | Green | M | MouB | A |
| TUR 60 | Viçosa a Cajurí | 0,375 | MP | Green | M | MouB | A |
| TUR 53 | Carmo do Cajuru e Divinópolis a Oliveira e São Francisco de Paula | 0,350 | LP | Green | M | MouB | A |
| TUR 51 | Belo Horizonte a Brumadinho - Instituto Inhotim (exclusivamente turístico) | 0,260 | LP | Green | M | A | A |

Localizações e resultados do AHP: Contornos ferroviários e travessias urbanas

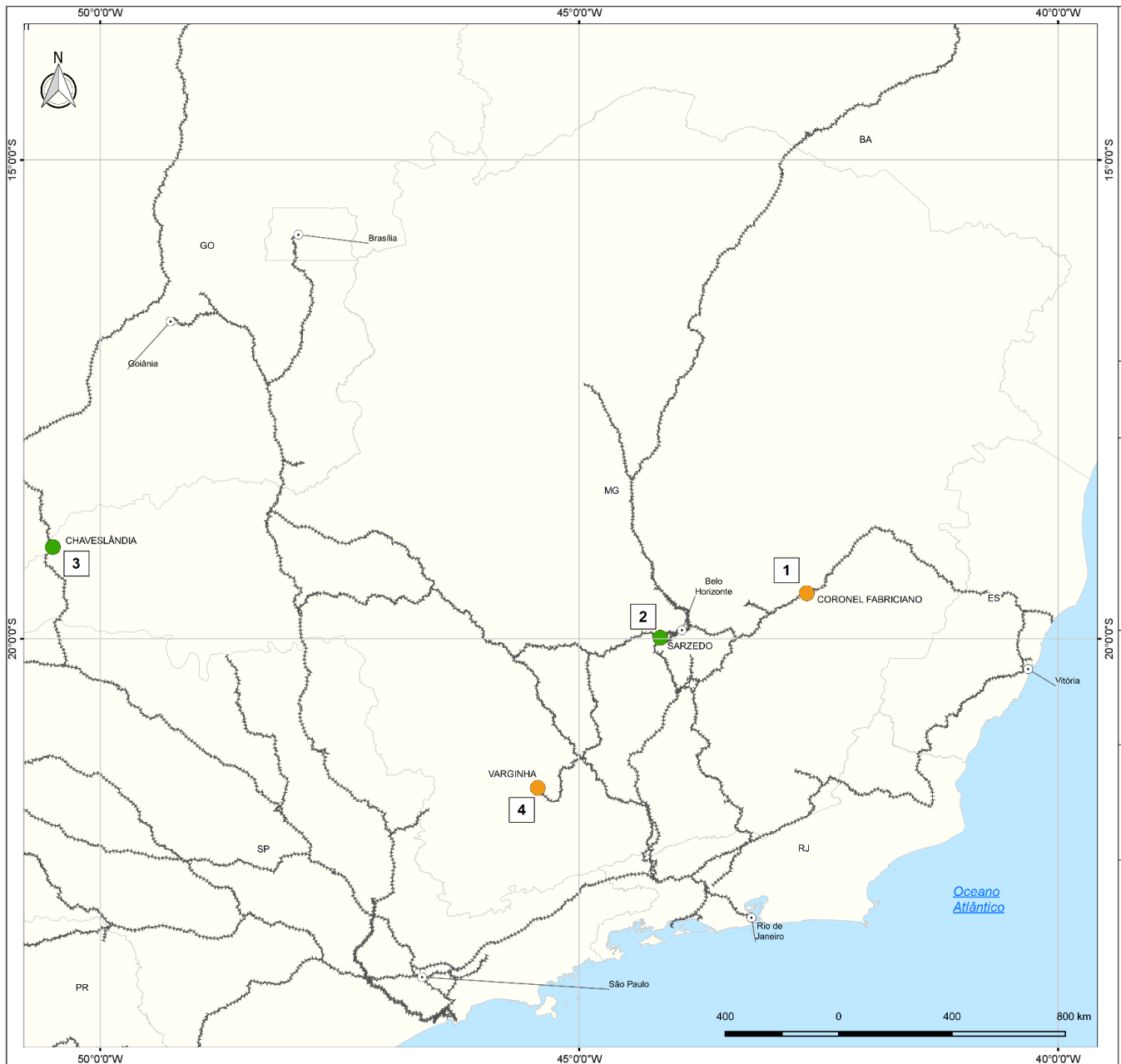


| ID | Proposta | AHP | Rank |
|-------|---|-------|------|
| CT 01 | Adequação da travessia ferroviária de Viçosa para VLT urbano | 0,435 | 1 |
| CT 04 | Contorno de Montes Claros | 0,375 | 2 |
| CT 07 | Contornos de Divinópolis e Itaúna | 0,375 | 2 |
| CT 05 | Contorno de Uberaba | 0,325 | 3 |
| CT 03 | Contorno de Juiz de Fora | 0,295 | 4 |
| CT 02 | Contorno de Governador Valadares | 0,295 | 4 |
| CT 06 | Construção do Ferroanel de Belo Horizonte (entre Sarzedo / Betim e Vetor Norte da RMBH) | 0,295 | 4 |

Atributos dos critérios do AHP por proposta : Contornos ferroviários e travessias

| ID | Proposta | AHP | Prazo | Natureza | Demanda | Critic. Op. | Compl. Imp. |
|-------|---|--------------|-------|----------|---------|-------------|-------------|
| CT 01 | Adequação da travessia ferroviária de Viçosa para VLT urbano | 0,435 | MP | Green | M | MouB | MouB |
| CT 04 | Contorno de Montes Claros | 0,375 | MP | Green | M | MouB | A |
| CT 07 | Contornos de Divinópolis e Itaúna | 0,375 | MP | Green | M | MouB | A |
| CT 05 | Contorno de Uberaba | 0,325 | MP | Green | A | A | A |
| CT 03 | Contorno de Juiz de Fora | 0,295 | LP | Green | A | A | A |
| CT 02 | Contorno de Governador Valadares | 0,295 | LP | Green | A | A | A |
| CT 06 | Construção do Ferroanel de Belo Horizonte (entre Sarzedo / Betim e Vetor Norte da RMBH) | 0,295 | LP | Green | A | A | A |

Localizações e resultados do AHP: Terminais multimodais de cargas



| ID | Proposta | AHP | Rank |
|-------|---|-------|------|
| TM 04 | Integração do Porto Seco do Sul de Minas, em Varginha, ao ramal Varginha – Três Corações da FCA | 0,530 | 1 |
| TM 01 | Instalação de TMC e estação aduaneira de interior (EADI) no DI II de Cel. Fabriciano, junto à EFVM | 0,446 | 2 |
| TM 03 | Terminal intermodal rodo-hidro-ferroviário de cargas em Chaveslândia (município de Santa Vitória), na FNS | 0,380 | 3 |
| TM 02 | TMC em Sarzedo/Betim integrado com estação ferrov. de passageiros para Inhotim, no ramal do Paraopeba (MRS) | 0,276 | 4 |

Atributos dos critérios do AHP por proposta: Terminais multimodais de cargas

| ID | Proposta | AHP | Prazo | Natureza | Demanda | Critic. Op. | Compl. Imp. |
|-------|---|--------------|-------|----------|---------|-------------|-------------|
| TM 04 | Integração do Porto Seco do Sul de Minas, em Varginha, ao ramal Varginha – Três Corações da FCA | 0,530 | CP | Brown | M | MouB | MouB |
| TM 01 | Instalação de TMC e estação aduaneira de interior (EADI) no DI II de Cel. Fabriciano, junto à EFVM | 0,446 | MP | Brown | M | MouB | MouB |
| TM 03 | Terminal intermodal rodo-hidro-ferroviário de cargas em Chaveslândia (município de Santa Vitória), na FNS | 0,380 | MP | Green | B | MouB | MouB |
| TM 02 | TMC em Sarzedo/Betim integrado com estação ferrov. de passageiros para Inhotim, no ramal do Paraopeba (MRS) | 0,276 | MP | Green | B | A | A |



Para ser relevante.

atendimento@fdc.org.br
0800 941 9200
www.fdc.org.br



CAMPUS ALOYSIO FARIA

Av. Princesa Diana, 760
Alphaville Lagoa dos Ingleses
34.018-006 – Nova Lima (MG)

CAMPUS BELO HORIZONTE

Rua Bernardo Guimarães, 3.071
Santo Agostinho
30140-083 – Belo Horizonte (MG)

CAMPUS SÃO PAULO

Av. Dr. Cardoso de Melo, 1.184
Vila Olímpia – 15º andar
04548-004 – São Paulo (SP)

CAMPUS RIO DE JANEIRO

Praia de Botafogo, 300 – 3º andar
Botafogo
22250-040 – Rio de Janeiro (RJ)

ASSOCIADOS REGIONAIS

A FDC trabalha em parceria com associados regionais em todo o Brasil. Consulte o associado mais próximo à sua região.