

AMARO VENÂNCIO JÚNIOR

**CONTRIBUIÇÃO AO PROCESSO DE PRIORIZAÇÃO DE
INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES POR
MODELOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Especialização
em Políticas de Infraestrutura como
requisito parcial para a obtenção do título
de Especialista em Políticas de
Infraestrutura

Professor Orientador: Prof. Ariel Cecílio
Garces Pares

BRASÍLIA

2019

CONTRIBUIÇÃO AO PROCESSO DE PRIORIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES POR MODELOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Amaro Venâncio Júnior

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

RESUMO

Este trabalho objetiva oferecer contribuições ao processo de implantação de um procedimento para priorização de investimentos em infraestrutura de transportes no Brasil. Em tempos de recursos escassos, é necessário implantar sistemas que melhorem a eficiência alocativa do gasto público. Neste esboço, fez-se uma revisão bibliográfica sobre o assunto, com destaque para um descritivo sintético das principais técnicas de avaliação e priorização utilizadas: as Análises Custo-benefício (ACB) e os Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão (MMAD), que complementam as análises de ACB com a inserção de critérios “não-monetizáveis”, permitindo elaborar priorização de investimentos. Em seguida, de forma comparada e não exaustiva, listou-se os principais achados sobre o assunto que a experiência internacional sugere. De posse desse conhecimento, foi elaborada uma lista com as principais lições aprendidas e apresentado, de forma resumida, uma sugestão de metodologia para ser utilizada como “start” em discussões mais profundas sobre os processos de priorização de investimentos em infraestrutura de transportes rodoviários realizados com recursos do orçamento fiscal. A principal reflexão que fica é a necessidade urgente de desconstruir velhos paradigmas e inovar com novos métodos de planejamento para ajudar a construir um caminho sólido e seguro para aumentar significativamente o investimento em infraestrutura do país.

1. INTRODUÇÃO

Investir em infraestrutura é importante por vários motivos. Pelos econômicos, pode-se viabilizar as condições necessárias à melhoria da produtividade e o aumento da competitividade de uma nação. Pelos sociais, esses investimentos podem possibilitar o acesso ou a melhoria da qualidade e da oferta de serviços públicos essenciais à população. Desta forma, não cabe discutir a importância de se investir em infraestrutura, mas sim o que precisa ser feito, com urgência, para melhorar a eficiência desse investimento.

Principalmente nos países pobres, ou em desenvolvimento, como o Brasil, existe uma tensão recorrente entre as demandas sociais, as demandas econômicas e a restrição orçamentária que os governos têm enfrentado. Nestas situações, não há recursos suficientes para atender à todas as demandas e torna-se crucial analisar quais prioridades atender. Por decorrência, cresce de importância aperfeiçoar a modelagem de seleção dos melhores e indispensáveis investimentos em infraestrutura.

No Brasil, onde os investimentos em infraestrutura são baixos (R\$ 967 bilhões no período entre 2001 e 2014, ou 2,18% do PIB, sendo que cerca de 1/3 foi destinado a transportes), as técnicas de priorização, quando utilizadas, o são de forma aleatória e esporádica, não havendo um corpo normativo que oriente esta sistemática. O relatório “Avaliação da Gestão do Investimento Público”, elaborado pelo FMI para o Governo Brasileiro em 2018, diz que as áreas que apresentam deficiências mais significativas são as de priorização estratégica dos investimentos e avaliação e seleção de projetos (FMI ,2018).

O país tem então, nesta área, dois desafios urgentes: i) aumentar o gasto com infraestrutura, pois o investimento total que compense pelo menos a depreciação do capital fixo per capita seria da ordem de 3% do PIB (FRISCHTAK e NORONHA, 2016) e ii) melhorar a eficiência do gasto público empreendendo processos robustos de planejamento com o uso de ferramentas especialmente preparadas para esse fim.

Nos últimos anos estes desafios têm ganhado destaque dos entes governamentais (em parte pela forte atuação dos órgãos de controle), mas os esforços para vencê-los ainda ocorrem de forma incipiente, até pela falta de informações sobre métodos de avaliação e priorização de projetos. Este trabalho tem a finalidade de contribuir com esse aprimoramento de conhecimento sobre esses processos de avaliação e priorização de investimentos.

Além da Introdução, o artigo apresenta um segundo capítulo que sintetiza as principais técnicas de avaliação e priorização utilizadas: Análises Custo-benefício (ACB), utilizadas para avaliar projetos quando se tem informações suficientes que permitam “monetizar” as variáveis de forma confiável, e os Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão (MMAD), ou *Multiple Criteria Decision Aid* (MCDA), que complementam as análises de ACB com a inserção de critérios “não-monetizáveis”, permitindo elaborar priorização de investimentos.

O terceiro capítulo examina, de forma comparada e não exaustiva, os principais achados que a experiência internacional sugere. O quarto lista as principais lições aprendidas na leitura da bibliografia. Utilizando as proposições teóricas dos capítulos anteriores, o quinto e último capítulo é dedicado a apresentar, de forma resumida, uma sugestão de metodologia para ser utilizada como “*start*” em discussões mais profundas sobre os processos de priorização de investimentos em

infraestrutura de transportes rodoviários realizados com recursos do orçamento fiscal.

2. INVESTIMENTOS EM PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

Todo governo, seja federal, estadual ou municipal opera com recursos escassos para atender todas as demandas da sociedade. Investir em infraestrutura geralmente demanda uma grande quantidade de recursos em um tempo relativamente curto. Resolver esse conflito, por si só, já exigiria a implantação de uma ostensiva política de planejamento, impondo avaliar “*ex ante*” a relevância e a urgência dos investimentos, de modo a assegurar o máximo de eficiência alocativa ao gasto. Trata-se de adotar procedimentos para avaliar a qualidade, o custo e o prazo, em relação às funções que deverá desempenhar o produto do projeto, uma vez implantado. *Ex-ante* é uma expressão em latim que significa algo baseado em prognóstico e em suposição, sendo fundamentalmente subjetivo e estimativo (LIMA, 2005). De posse dessas avaliações, o tomador de decisão poderá identificar qual das possíveis alternativas possibilita o alcance dos resultados com maior eficiência e menor custo. Isso requer o desenvolvimento de análises sólidas sobre os custos e os benefícios de cada proposta (SUTTERFIELD, FRIDAY-STROUD e SHIVERS-BLACKWELL, 2006).

Na contramão do bom-senso, o governo brasileiro tem insistido em excluir avaliações “*ex-ante*” do seu planejamento. Dá-se muita importância em conduzir bem um projeto, mas não há o mesmo cuidado em se saber se aquele projeto é o melhor a ser conduzido ou ainda, se aquela seria a melhor alternativa para solucionar os problemas. Isso é evidenciado quando verificamos quão extensa é a literatura nacional e como é grande o número de cursos sobre Gestão e Gerenciamento de Projetos, em contraste com a escassa literatura sobre avaliações “*ex ante*”.

Desde os anos 1960 que a ciência do gerenciamento e da gestão de projetos vem se desenvolvendo. Já as preocupações com o tratamento do projeto no âmbito dos governos, isto é, dos processos de seleção, alocação, execução e operação do investimento, são bem mais recentes. O tema apareceu junto com a difusão dos princípios do *New Public Management* (Nova Gestão Pública) durante os anos 1990, ambos com foco na eficiência e na qualidade do gasto fiscal, mas não tem tido muita

aceitação por parte dos gestores públicos de países menos desenvolvidos como o Brasil.

Do ponto de vista da iniciativa privada, a viabilidade de um projeto é determinada por meio de uma análise monetária que comprove que suas receitas esperadas serão maiores do que os seus custos de investimento e de operação. Já do ponto de vista governamental, no entanto, os benefícios futuros de um projeto têm uma abrangência mais ampla do que apenas a geração de receitas, e podem incluir fatores como o desenvolvimento econômico de um setor, de uma região, melhoria da qualidade de vida, benefícios de redução de tempo de transporte, de acidentes e outros. Dessa forma, no contexto de uma avaliação econômica, um projeto pode ser considerado de interesse para a sociedade ainda que não gere o retorno financeiro exigido pelo investidor privado (DALBEM, BRANDÃO E MACEDO-SOARES, 2010).

É importante destacar que a qualidade dos resultados desse processo de avaliação de projetos depende diretamente da qualidade das informações, sejam elas coletadas, provindas de estudos anteriores ou estimadas. FLYVBJERG (2005) argumenta que melhorias no processo de decisão para a construção de grandes projetos de infraestrutura podem ser adquiridas a partir de melhores métodos de predição e aperfeiçoamento dos incentivos públicos e privados em *accountability*, isto é, sobre a transparência das premissas e dos métodos adotados nessas estimativas.

Existem atualmente vários métodos que podem ser utilizados na avaliação de projetos de infraestrutura com o propósito de subsidiar tomadas de decisão. Os mais conhecidos se dividem em duas vertentes principais: os mais tradicionais, baseados em Análises Custo-benefício (ACB), são utilizados quando se tem informações suficientes que permitam “monetizar” as variáveis de forma confiável. Já alguns métodos, mais modernos, denominados Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão (MMAD), ou *Multiple Criteria Decision Aid* (MCDA), podem ser utilizados em condições de informação e capacidade restritas.

Uma terceira alternativa, menos utilizada, é usar o critério de custo-efetividade (ACE). Por esse critério, os benefícios são ainda quantificáveis, porém, por meio de outros resultados como, por exemplo, quantas pessoas ou empresas, hoje não atendidas, passariam a usufruir da nova infraestrutura. Tais benefícios, ponderados

pelo custo total do projeto, tornam possível ordenar projetos alternativos por efetividade. Embora seja um bom critério para escolher entre alternativas, a ACE não contribui para a decisão investir/não investir (WORLD BANK, 2005a). A ACE pressupõe que a decisão é pautada por um único objetivo. Para escolher entre projetos que atendem a objetivos diferentes ou em setores diferentes, a recomendação é usar mesmo a ACB (WORLD BANK, 1996, 2005a), sempre que possível.

2.1. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO (ACB)

Uma Análise Custo-Benefício consiste em confrontar os benefícios e os custos de uma alternativa, avaliando as alternativas com base em uma única métrica, a de valor monetizado, anualizado, ao longo da vida útil do projeto, montando-se assim o fluxo de caixa do empreendimento. Essa análise é comumente denominada Análise Custo-Benefício (ACB), cujo resultado pode ser analisado pelo Valor Presente Líquido (VPL), que mostra as estimativas de fluxos econômicos futuros no momento presente, considerando uma taxa de desconto intertemporal. Para uma análise de seleção, quanto maior o VPL, melhor o projeto. Outro método de se avaliar uma ACB é a Taxa Interna de Retorno (TIR), que seria a taxa que zera o valor presente dos fluxos de entradas e saídas de capital. Para análise de seleção, quanto maior a TIR, melhor o projeto.

Em projetos de infraestrutura de transportes, por exemplo, o mais comum é considerar-se como custos as despesas advindas da construção, conservação, manutenção, infraestrutura operacional da rodovia e os custos de operação dos veículos, o tempo de viagem e valor gasto com acidentes (BRIDGER, 1983; DNIT, 2006; QUADROS, 2014). Já os benefícios passíveis de identificação e de monetização para fins de avaliação de projetos de infraestrutura são divididos em duas classes, os diretos e os indiretos. Os benefícios diretos são quantificados pela redução dos custos anteriormente citados em comparação com o “caso base”, ou situação de referência, isto é, a situação sem a implantação do projeto (QUADROS, 2014). Por sua vez, os benefícios indiretos são decorrentes do desenvolvimento social e econômico da região em face dos investimentos realizados. Tais benefícios podem ser expressos em função do crescimento líquido da produção da região influenciada pelo empreendimento, da valorização real das propriedades lindeiras e,

principalmente, do desenvolvimento social resultante do investimento por meio da redistribuição de renda (DNIT, 2006). Há também que se citar os custos indiretos, como depreciação da paisagem, aumento de ruídos e de poluição, desvalorização imobiliária, segregação social, impactos culturais etc.

Como grande vantagem da metodologia ACB, destaca-se que ela permite que os tomadores de decisão comparem e classifiquem intuitivamente diversas alternativas com base em um único indicador (THOMOPOULOS, GRANT-MULLER, & TIGHT, 2009). O problema é que essas avaliações exigem quantificação e monetização de efeitos positivos e negativos, sendo necessárias informações abrangentes sobre os projetos e seus impactos projetados (VAN DELFT & NIJKAMP, 1977), o que nem sempre é possível devido à subjetividade da mensuração de boa parte desses efeitos, permitindo introduzir o comportamento relacionado ao “viés de otimismo”, tal como relata Bent Flyvbjerg, no seu texto “*The Fallacy of Beneficial Ignorance: A Test of Hirschman’s Hiding Hand*”. O autor mostra, em um levantamento “*ex-post*” feito em mais de 1600 empreendimentos, que em média, as obras tiveram um custo 40% maiores que o previsto e que os benefícios foram, também em média, 10% menores (FLYVBJERG, 2016).

No estudo “*Policy and Planning for large infrastructure projects*”, o mesmo autor relata experiências empíricas no âmbito mundial, demonstrando que tais projetos frequentemente apresentam falhas em critérios de gerenciamento e entrega dentro do cronograma, argumentando que um dos principais problemas para o planejamento de projetos de grande vulto em infraestrutura é o alto nível de desinformação sobre custos e benefícios, impactando no orçamento e nas especificações estabelecidas no planejamento do projeto (FLYVBJERG, 2005).

No Brasil, a avaliação dos projetos, quando realizada, baseia-se nos chamados Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), ferramenta utilizada por órgãos do governo para subsidiar algumas tomadas de decisão sobre investimentos em infraestrutura. Trata-se de Análises Custo-Benefício feitas de forma totalmente independente por cada ente federal. Desta forma, não existe uma técnica padronizada que uniformize os métodos de cálculo e os critérios a serem adotados. Isso acarreta uma falta de padronização que compromete qualquer tentativa de priorização que os setores responsáveis pelo planejamento pretendam fazer. Essa dificuldade de comparação ocasiona um obstáculo à tomada

de decisão, pois mesmo sendo possível listar quais seriam os empreendimentos viáveis, não é possível lista-los numa ordem de prioridade.

Mesmo com toda os problemas apontados, o uso da ACB é difundido tanto em países desenvolvidos como EUA, Nova Zelândia, Inglaterra, Austrália quanto em países em desenvolvimento como Cingapura e Chile. Essa boa aceitação parte do entendimento, principalmente de parte da alta administração, de que a avaliação de projetos deve se pautar em critérios e metodologias objetivos e auditáveis, visando dar maior confiabilidade ao processo, particularmente nos projetos que exigem investimentos significativos.

Mas como a busca é sempre por uma melhoria contínua, nos últimos cinco anos, o Reino Unido, a Austrália e muitos estados dos EUA têm publicado notas e orientações sobre formas estruturadas de incorporar outros critérios de avaliação. Alguns países, como a Irlanda, impuseram limiares para orientar quando o governo deve aplicar a ACB, a análise de critérios múltiplos ou avaliações mais simples, dependendo do tamanho do investimento proposto.

2.2. MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À DECISÃO

Com a melhoria dos processos computacionais, vem crescendo a utilização de métodos que extrapolam o campo da economia e passam a integrar outros critérios de avaliação, não quantificáveis. Esses métodos de avaliação de projetos, denominados Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão (MMAD), ou *Multiple Criteria Decision Aid* (MCDA), funcionam a partir do estabelecimento de critérios, permitindo diferentes perspectivas analíticas. Os métodos multicriteriais de avaliação de projetos foram desenvolvidos para auxiliar a tomada de decisão em problemas complexos, levando em conta o interesse público e as diferentes visões dos agentes sobre os resultados do projeto (POMPERMAYER e SOUSA, 2016). Para ser considerado “multicritério”, o problema deve abranger a análise de no mínimo duas alternativas com relação a diferentes critérios para a tomada de decisão (BERIA, MALTESE e MARIOTTI, 2012; GUARNIERI et al., 2015).

A utilização de decisão multicritério começou a ganhar força na década de 60, devido ao desenvolvimento computacional. De lá para cá, houve um crescimento exponencial de metodologias e, conseqüentemente, de publicações técnicas sobre o assunto. Em se tratando de infraestrutura rodoviária, a bibliografia, em sua maioria,

concentra trabalhos em que são realizadas aplicações das diferentes metodologias para diferentes problemas, desde a priorização de investimentos de grande porte e implantação de políticas públicas até questões relacionadas à padronização de sinais de trânsito, escolha de traçados rodoviários, seleção de áreas para construção de estacionamentos e segurança do tráfego.

A utilização de técnicas multicritério pode ser de natureza simples ou combinada. Além disso, consta na literatura uma gama de metodologias que propõem técnicas aliadas a diferentes abordagens. Com relação aos modelos simples, eles usualmente se separam em três diferentes grupos (ZABEO et al., 2011; GUARNIERI et al., 2015):

- Teoria da utilidade/valor multiatributo. Os tomadores de decisão fazem um *trade-off* entre alternativas, após compara-las a indicadores, retornando um *score* para cada uma delas. A que obtiver maior pontuação é a escolhida. Técnicas desse grupo derivam da chamada escola americana, entre elas podem ser mencionadas: MAUT/MAVT (*Multi-Attribute Utility Theory*), AHP (*Analytic Hierarchy Process*), SMART (*Simple Multiattribute Rating Technique*), TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), entre outras;
- Métodos de priorização/sobreclassificação. Essa categoria é proveniente da escola europeia, agregando métodos, tais como: os da família Electre (*Elimination and Choice Expressing Reality*) e da família Promethee (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*). Tem por principal objetivo representar as preferências dos tomadores de decisão por meio de relações binárias. A partir do confronto entre as alternativas baseado nos critérios (sem *trade-offs*) é revelada a superioridade de uma alternativa com relação à outra; e
- Métodos interativos. Desenvolvidos em ambiente computacional, em especial através de programação linear multiobjetivo (MOLP), esses métodos possibilitam encontrar a dominância de uma alternativa quando posicionada frente a todos os objetivos estabelecidos, incluindo preferências dos “decisores” após avaliações sucessivas, interativas e lançando mão de cálculos matemáticos. Os resultados podem até mesmo reconfigurar a estrutura de preferências ao considerar novas

informações. Métodos como o STEM (*Step Method*), ICW (*Interval Criterion Weights*), PARETO RACE e TRIMAP (*Método de Aprendizagem em Programação Linear Tricritério*) pertencem a essa categoria.

Outras formas de classificação ocorrem com relação ao número de alternativas, tais como: (i) *Multiple Attribute Decision Making* (MADM) para casos finitos e (ii) *Multiple Objective Decision Making* (MODM) para o caso infinito. Técnicas do tipo MODM, entretanto, retornam soluções de difícil implementação prática (ZABEO et al., 2011).

Quanto a sua aplicação na área de transportes, as técnicas multicritério mais utilizadas, de acordo com TSAMBOULAS, YIOTIS e PANOU (1999), são: AHP, ANP (*Analytic Network Process*), REGIME, técnicas da família ELECTRE, MAUT e tipologia ADAM. Também são encontradas na literatura técnicas combinadas com o SIG (Sistema de Informação Geográfica), DEA (*Data Envelopment Analysis*), programação linear e não-linear, RNA (Redes Neurais Artificiais), entre outras.

Em levantamento feito por KABIR (2013), de 1980 a 2012, foram identificadas mais de 300 publicações sobre aplicações das mais variadas metodologias de análise multicritério em diferentes segmentos da infraestrutura. No entanto, poucas publicações se referiam especificamente sobre priorização de projetos.

BARBIERE, INÁCIO e LIMA (2016) fizeram um levantamento na base da CAPES, buscando por “*multicriteria analysis*” e os termos em inglês relacionados a cada área do site de publicações da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET). Encontraram 39 trabalhos que versam sobre a análise multicritério ligada à área de transportes. Destes, somente 8 eram relacionados à infraestrutura e somente a publicação de LAMBERT et. al. (2012) era sobre priorização de investimentos, no Afeganistão.

2.2.1. CRITÉRIOS PARA ANÁLISES MMAD

Além de não serem muitas, as publicações existentes sobre o uso de MMAD para priorização de investimentos em infraestrutura geralmente focam somente em analisar quais seriam os melhores métodos a serem utilizados, dando pouca atenção à discussão sobre quais seriam os melhores critérios a serem utilizados

nessas aplicações. O que se vê comumente é a utilização de critérios dependentes, sinérgicos, redundantes ou até coincidentes, o que pode enviesar os resultados apresentados. AGUIAR (2016) cita que devem ser definidos critérios que realmente tenham aderência junto aos tomadores de decisão, para que não se torne inviável toda a utilização do método de escolha. Para tanto, é necessário que os tomadores de decisão elenquem os critérios que realmente impactam na tomada de decisão, dando um direcionamento ao processo.

Segundo FURTADO (2014), entende-se por critério um conceito que representa um conjunto homogêneo de valores que permite comparar, sem ambiguidade, diferentes opções propostas para determinado fim. São atributos que podem ser quantificados ou avaliados e que contribuem para a decisão.

MENDES (2010), diz que não há um limite mínimo ou máximo para a quantidade de critérios a ser empregada numa Análise Multicritério, porém, devem ser observadas as premissas teóricas aplicáveis (redundância, transitividade etc.). O importante é que os critérios capturem os custos mais importantes e os impactos mais esperados de um projeto, bem como o desempenho em relação às metas de desenvolvimento priorizadas para o setor e para o país como um todo.

A ponderação dos pesos dados a cada critério de avaliação pode simplesmente ser uniforme, situação em que todos os critérios são igualmente considerados, ou podem ser subjetivamente definidos, com pesos atribuídos por meio de consulta a especialistas. Essa consulta pode ser feita de várias formas: por entrevistas, por rotinas de *Brainstorming*, pelo uso do método DELPHI, entre outras.

O método DELPHI é uma interessante opção. Nesse, um facilitador distribui, entre especialistas, um questionário. As respostas são resumidas e redistribuídas aos especialistas, para que estes façam comentários adicionais, processo este que pode se repetir algumas vezes. Os participantes são mantidos no anonimato, a fim de reduzir a parcialidade e de evitar que alguém possa influenciar indevidamente o resultado. O objetivo é que se chegue a um consenso sobre quais são os critérios importantes para aquela avaliação. A grande desvantagem é o grande tempo necessário para sua conclusão e também o fato de não se beneficiar com as ideias que vem com a conversação.

Alternativamente ao processo de ponderação por especialistas, os pesos também podem ser estatisticamente determinados por meio de métodos como o

PCA (*Principal Components Analysis*), que visa determinar a combinação linear de critérios que capturam a maior parte da variação dos dados subjacentes. O PCA é um procedimento de redução de informações que busca redundâncias dentro de um conjunto de variáveis (JOLIFFE, 2002). Uma das suas principais características é a capacidade para calcular os coeficientes com base unicamente na relação estatística entre as variáveis. Isso é útil quando há uma preferência explícita para atribuir objetivamente pesos e probabilidade de redundâncias em dados subjacentes. Softwares estatísticos, como o SPSS e o SAS, incluem rotinas para executar o PCA.

BANAI (2010), em seu trabalho *Evaluation of land use-transportation systems with the Analytic Network Process*, mostra de maneira bem simplificada como o uso incorreto de uma ponderação pode desvirtuar os resultados de um estudo. Ele comparou duas rotas alternativas para uma ponte que atenderia uma linha de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), levando em consideração apenas os critérios de estética e segurança. O AHP identificou a Ponte “B”, de preço similar e um pouco mais segura que a Ponte “A”, como a melhor escolha. Embora a Ponte “A” seja bastante segura e bonita também, ela recebeu uma pontuação menor em relação à Ponte “B”, pois os participantes da pesquisa deram um peso muito maior ao critério “segurança” do que ao critério “estética”. Mas se as duas pontes são seguras, por que não preferiríamos a que também é bonita?

2.3. PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

É importante dizer que não existe no Brasil uma metodologia oficial clara para priorização de projetos. O que passou mais perto disso nos últimos tempos foi o Plano Plurianual (PPA) 2008-2011, que continha a exigência de elaboração de avaliação prévia da viabilidade técnica e socioeconômica, para obras de grande vulto. Porém o Decreto nº 6.601/2008, publicado em seguida, excluiu vários tipos de obras (inclusive obras do PAC) dessa exigência.

Os PPAs posteriores (2012-2015 e 2016-2019) tinham, teoricamente, a função de definir as principais estratégias do governo, bem como os programas e ações a serem implementados. Contudo, embora haja um processo formal de negociações entre os ministérios setoriais e o Ministério da Economia para definir a carteira de projetos de investimento a ser incluída no PPA, a falta de uma exigência

formal de avaliações “*ex-ante*” gera negociações que geralmente se concentram somente em i) projetos anteriores que não foram concluídos e ii) novos projetos criados sem nenhum tipo de avaliação “*ex-ante*” geralmente desconectados de qualquer consideração territorial ou de planejamentos estratégicos.

Nas instituições da administração direta, são poucos os processos de priorização. Os que existem são setorizados, com pouco embasamento teórico e quase sempre voltados somente aos empreendimentos “financeiramente” viáveis, ou seja, àqueles potencialmente atrativos para processos de concessão. Quando se trata de obras a serem executadas com recursos da União nesta área, a falta de planejamento é mais aparente. Mesmo havendo Planos Setoriais Estratégicos, como por exemplo, o Plano Nacional de Logística (PNL) e o Plano Hidroviário Estratégico (PHE), não há nesses trabalhos descrição clara da metodologia utilizada no processo de priorização dos investimentos.

No levantamento feito para a elaboração deste projeto, focado na área de infraestrutura de transportes, encontrou-se um número limitado de publicações, catorze trabalhos listados no item 3.3, que versam sobre priorização de investimentos na área rodoviária. Encontrou-se também outros dois trabalhos, Cardoso (2011) e Cardoso et al. (2011), mas estes são focados em hidrovias.

3. EXPERIÊNCIAS SOBRE PRIORIZAÇÃO

Não é fácil encontrar documentação oficial sobre processos de priorização de investimentos em infraestrutura. Isso evidencia então que a priorização é frequentemente baseada em políticas, avaliações qualitativas fracas ou julgamento profissional, sem princípios claros para sustentar a seleção (PETRIE, 2010). Talvez isso seja proposital, pois um caminho não estruturado para a aprovação do projeto abre espaço para políticas de corrupção e ineficiência que provavelmente não tem como objetivo servir efetivamente às necessidades de desenvolvimento.

Este capítulo se dedica a examinar, ainda que não de forma exaustiva, o que nos pode ensinar algumas experiências nacionais e internacionais sobre o assunto, examinadas por meio de três fontes. Primeiramente é apresentado o IPF (*Infrastructure Prioritization Framework*), método multicritério utilizado pelo Banco Mundial em projetos-piloto no Panamá e no Vietnã para processos de priorização e que vem sendo utilizado, tanto pela Empresa de Planejamento e Logística (EPL)

quanto pela Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura (SDI), como modelo para se estruturar um modelo mais adequado à realidade brasileira.

Em seguida são apresentados outros exemplos de processos de priorização de investimentos em infraestrutura aplicados em outros países, como Reino Unido, Austrália e Indonésia. Estes foram escolhidos por apresentarem processos em estágio avançado e pela falta de bibliografia sobre outras experiências relevantes.

No final citamos estudos teóricos apresentados por diversos autores cujo foco tenha sido a priorização de investimentos em infraestrutura de transportes rodoviários.

3.1. O IPF - INFRASTRUCTURE PRIORITIZATION FRAMEWORK

A Estrutura de Priorização de Infraestrutura (*IPF - Infrastructure Prioritization Framework*) é um método para análise de decisão com múltiplos critérios que se propõe a utilizar dados existentes e acessíveis, ou seja, sem que sejam necessários grandes esforços para a sua obtenção. Seu objetivo é ajudar os governos a comparar sistematicamente os seus projetos, ao mesmo tempo em que promove a construção de uma cultura de planejamento baseada em priorização de investimentos.

O uso do IPF consiste em identificar o conjunto de indicadores que serão combinados para construir os dois indicadores compostos: o Índice Social e Ambiental (SEI) e o Índice Financeiro e Econômico (FEI). Essa seleção busca preservar o princípio da parcimônia, exigindo um nível mínimo de informações relevantes para comparar os resultados, baseados em variáveis qualitativas-quantitativas e combinadas através de um modelo aditivo.

Os resultados dos dois indicadores de cada um dos projetos são plotados em um plano cartesiano e o orçamento setorial é imposto para criar um mapa de projeto para comparação ao longo de cada dimensão, conforme exemplo mostrado na Figura 1.

Nela podemos verificar os quatro quadrantes que correspondem à: A) alta prioridade, tem bom potencial financeiro/econômico e alto retorno socioeconômico/ambiental, B) baixo potencial financeiro/econômico e alto retorno socioeconômico/ambiental, C) alto potencial financeiro/econômico e baixo retorno

socioeconômico/ambienta e D) baixa prioridade, não tem potencial financeiro/econômico e o retorno socioeconômico/ambiental é baixo.

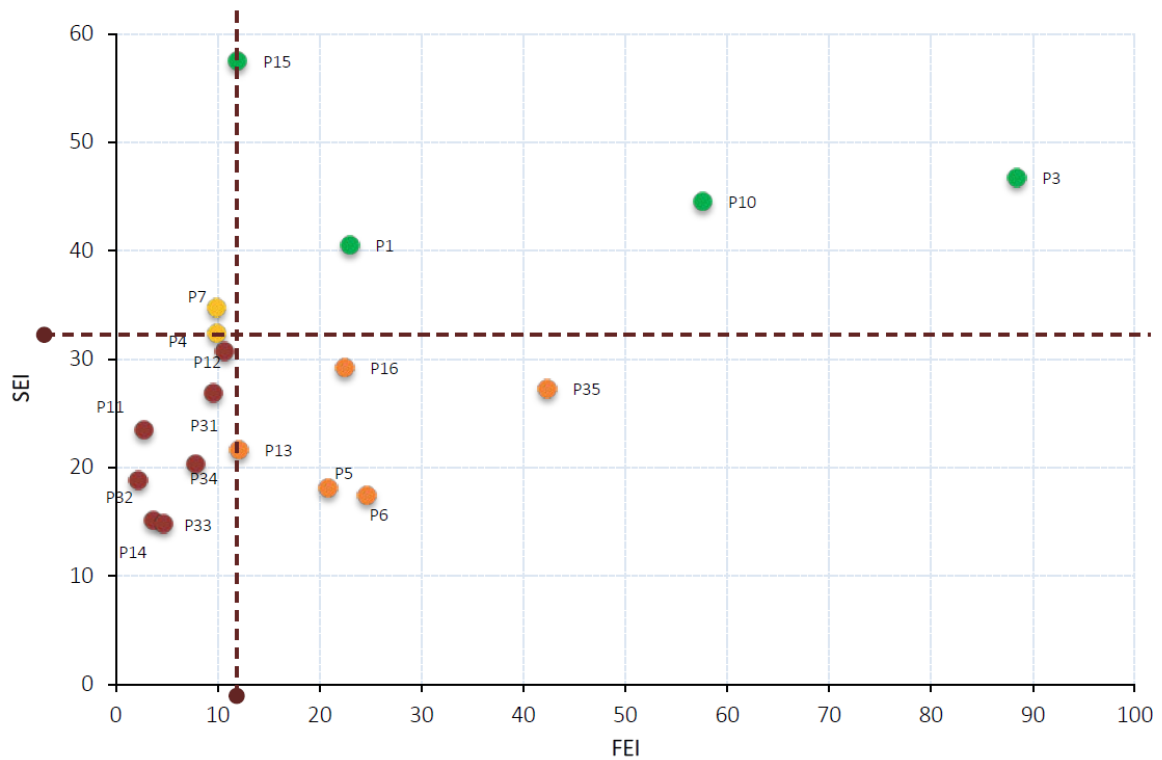


Figura 1 - Exemplo de Saída Gráfica por Quadrantes – IPF

Desta forma, apesar de também ser uma ferramenta de decisão multicritério, não se enquadra em nenhum dos métodos tradicionais e tem duas características bem próprias: i) baseia-se na parcimônia e no pragmatismo ao ter como critério o uso de dados existentes e acessíveis e ii) os resultados são exibidos em uma interface gráfica intuitiva, através da qual os tomadores de decisão podem comparar cenários alternativos de investimento.

Para poder comparar dados de tipos e escalas diferentes, são necessárias três transformações de dados: i) transformar dados qualitativos e dados quantitativos ordinais em dados escalares utilizáveis, em que os intervalos entre os valores refletem graus de diferença; ii) padronizar as medidas de critérios para uma escala comum; e iii) estabelecer pesos para cada critério no modelo aditivo.

A transformação de dados quantitativos e qualitativos categóricos e ordinais em dados numéricos utilizáveis pode ser feita usando o algoritmo ALSOS (*Alternating Least Squares Optimal Scaling*), uma abordagem de transformação amplamente aceita. Dentro de uma variável categórica quantificada, os números

atribuídos pelo algoritmo ALSOS para cada categoria refletem a distância entre as categorias, revelando a métrica implícita da variável (PERREAULT & YOUNG, 1976).

O IPF continua a evoluir por meio de testes em andamento. O *Policy Research Working Paper 7674*, utilizado como bibliografia, é de 2016 e traz lições tiradas dos pilotos iniciais realizados no Vietnã e no Panamá (MARCELO et al., 2016).

No Vietnã, foram utilizados cinco indicadores: empregos diretos (DJ); número de beneficiários diretos (NB); atingidos por Desapropriações; (PA); riscos culturais e ambientais (CER) e poluição, em termos de CO² equivalentes. Os dados necessários para calcular cada variável foram originados principalmente de estudos de viabilidade de projetos existentes.

No Panamá, o estudo consistiu em apenas três indicadores: o número de beneficiários, o número direto de empregos criados e o número de destinatários de serviços que vivem abaixo da linha de pobreza, que foram combinados com a mesma abordagem.

Há que destacar que os dois países foram escolhidos por apresentarem condições favoráveis. No Vietnã, dois fatores tornaram a priorização uma busca natural pelo Ministério do Planejamento e Investimento. Em primeiro lugar, a Lei de Investimentos Públicos de 2014 referiu-se especificamente à implementação de um sistema de classificação e seleção para a infraestrutura proposta, a fim de incorporar avaliações de eficiência e eficácia financeiras, juntamente com a sustentabilidade social e ambiental. Em segundo lugar, o teste piloto se alinhou com o ciclo de planejamento estratégico do governo. O exercício cobriu 30 projetos selecionados aleatoriamente em três setores: transporte, irrigação e urbano. Outra pré-condição importante foi que os projetos já deveriam ter sido submetidos a um estudo de viabilidade preliminar (MARCELO et. al., 2016).

No Panamá, a fusão das atuais perspectivas econômicas e três apoios institucionais estimularam o piloto do IPF. O Crescimento do PIB e o dinamismo econômico em 2014 motivaram um ambicioso programa de investimento público, acompanhado de muitas propostas de projetos de infraestrutura ao Ministério da Economia e Finanças. No entanto, o conjunto de projetos proposto excedeu o disponível espaço de financiamento e teto de déficit admissível, exigindo seleção de

alguns projetos e postergação de outros. A aplicação de uma metodologia de priorização conforme endossada no Plano Estratégico do Governo 2015-2019 e um projeto de emenda à Lei de Responsabilidade Fiscal Social de 2008, que afirmou que um sistema de estratégias de priorização era necessário para o desenvolvimento de infraestrutura no futuro. Da mesma forma, a lei de investimento público continha notas de implementação para empregar uma estratégia de priorização vinculada ao plano de investimento para o mesmo período. O Marco de Parceria do Banco Mundial (CPF) de 2015 também pediu a aplicação de uma ferramenta de priorização. Esses fatores confirmaram a demanda pela elaboração de um processo de priorização de investimentos em infraestrutura.

As mais importantes lições aprendidas nesses dois estudos foram: 1) a falta de padronização dos Estudos de Viabilidade gera uma comparabilidade limitada entre projetos, dificultando o processo; 2) como essas decisões são técnicas e exigem um certo grau de conhecimento estatístico e metodológico, especialmente se um método estatístico for proposto, é muito importante que as definições dos critérios sejam feitas por profissionais com conhecimento suficiente para verificar a correlação entre os mesmos; 3) pré-filtros podem ser necessários pois, tanto no Vietnã quanto no Panamá ocorreu um viés inerente a projetos de infraestrutura em regiões mais ricas ou urbanas, simplesmente devido ao seu melhor desempenho geral em indicadores de componentes; 4) os usuários devem ter capacidade suficiente para compreender a mecânica e as implicações das principais decisões do processo, incluindo a seleção de critérios e a definição de indicadores; 5) os governos devem ter capacidade de gerir os potenciais conflitos de sequenciamento relacionados ao cronograma dos processos de seleção de projetos em diferentes ministérios e agências; 6) os escritórios de planejamento e os tomadores de decisão devem estar familiarizados com a abordagem multicritério para construir a credibilidade da própria ferramenta de apoio à decisão, pois existe um certo grau de aversão ao risco associado à aplicação de novos métodos. Construir a aceitação da ferramenta de apoio à decisão em si é fundamental para legitimar a análise (MARCELO et. al., 2016).

3.2. O PROCESSO DE PRIORIZAÇÃO EM OUTROS PAÍSES

Reino Unido

O Plano Nacional de Investimentos do Reino Unido, gerenciado pela unidade de infraestrutura do Tesouro, especifica uma lista dos principais projetos de infraestrutura marcados para o apoio e investimento prioritário do governo. Esses projetos são agrupados por setor, mas não listados em ordem de importância.

Os projetos são escolhidos pelos seguintes critérios (HM TREASURY, 2014):

- Importância estratégica: contribuição significativa para um objetivo;
- Valor de capital: valor de capital significativo;
- Prioridade regional: alta importância estratégica em uma região;
- Inovação: inovador ou com potencial para melhorar entregas futuras;
- Desbloqueio de investimento: atratividade para o setor privado.

Austrália

Infrastructure Australia, uma diretoria estatutária federal estabelecida sob o Departamento de Infraestrutura e Transporte, tem a tarefa de planejar e coordenar projetos de estradas e transportes públicos. Para priorizar os projetos propostos, a agência aplica um processo de “perfil” e “avaliação” em dois estágios. A criação de perfil, como primeiro filtro, avalia qualitativamente a compatibilidade das iniciativas propostas com as prioridades da infraestrutura estratégica, em uma escala de “altamente benéfico” para “altamente prejudicial” em relação a objetivos declarados.

Posteriormente, a ACB é empregada como a principal ferramenta para avaliação de projetos, incluindo estimativas de *Wider Economic Benefits* (WEBs) (Benefícios Econômicos Mais Amplos). O cálculo da WEB baseia-se no *Transport Analysis Guidance* (Guia de Análise de Transporte) do governo do Reino Unido (2014). Após a Análise Custo-Benefício, o processo exige que os avaliadores discutam qualitativamente os benefícios e custos que geralmente não podem ser monetizados (por exemplo: visual/paisagístico, coesão social, patrimônio ou impactos culturais) e, posteriormente, classificam cada item não monetizado ao longo de um espectro de “altamente benéfico” para “altamente prejudicial”. Essas duas entradas são usadas para informar a seleção, que é baseada na revisão de

especialistas e no consenso de um painel de onze membros (MARCELO et. al., 2016).

Australia - New South Wales State

O estado australiano New South Wales desenvolveu uma “Estrutura de Garantia de Grandes Projetos”, incluindo um modelo de critérios múltiplos aditivos. A estrutura avalia os projetos propostos em várias etapas do planejamento e os prioriza de acordo com o desempenho avaliado em duas dimensões. O desempenho em relação aos objetivos estratégicos, medido pelo alinhamento com os temas de investimento, a relação custo-benefício, a capacidade do projeto de proporcionar aos cidadãos “uma vida melhor” (reduzindo o custo de vida e melhorando a qualidade de vida) e a eficiência econômica. Já o desempenho em relação ao objetivo de “Garantia de Projeto” é baseado na suficiência da análise de custo-benefício, da adequação do gerenciamento de projetos e da avaliação de risco (MARCELO et. al., 2016).

Indonésia

Durante 2014-2015, o Comitê de Aceleração de Entrega de Infraestrutura Prioritária (KPPIP) da Indonésia empregou uma abordagem de priorização de infraestrutura de três níveis por uma análise de critérios múltiplos. Após uma triagem para os requisitos básicos do projeto, um modelo aditivo foi usado para identificar 22 projetos prioritários de infraestrutura, dentre milhares de projetos propostos. Os critérios e os seus “pesos” forma os seguintes: o objetivo do projeto (25%); viabilidade de implementação (30%); impacto socioeconômico (30%); e impacto ambiental (15%). (MARCELO et. al., 2016).

3.3. PUBLICAÇÕES SOBRE PRIORIZAÇÃO

INIESTRA e GUTIÉRREZ (2009) propuseram um modelo multicritério que considera a presença de uma característica inerente à maioria dos projetos de transporte, a interdependência. Dessa forma, classificou os projetos como: independentes, complementares, substitutos e comuns (os recursos são comuns a outros projetos). Como critérios foram utilizados:

- Custo/Benefício do Projeto;
- Conectividade com o planejamento de transportes e sistemas viários em operação;
- Preferências das autoridades;
- Impacto social (número de pessoas beneficiadas); e
- Nível de Congestionamento (veículos/capacidade).

ÜLENGIN, KABAK e ÖNSEL (2010) desenvolveram um estudo no qual, após levantamentos bibliográficos preliminares, foram realizadas entrevistas com especialistas em transporte e meio ambiente que foram encorajados a identificar os conceitos relevantes para a interação de transporte e meio ambiente. Dessas entrevistas, 26 variáveis foram identificadas como indicadores básicos de um sistema de transportes sustentável. Três áreas principais foram consideradas: ambiental, social e energia. Entre os mais relevantes indicadores se destacaram: energia, limites de emissão de poluentes para veículos, número de veículos, infraestrutura de transporte existente, número de usuários atendidos pelos modos já existentes, população da área urbana, investimentos em infraestrutura, entre outros.

AZIS (1990) buscou demonstrar como o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é útil para medir os impactos racionalmente intangíveis e complexos da Rodovia Trans-Sumatra. Seu propósito foi analisar o impacto global da rodovia de acordo com a percepção da população local, e não dos pesquisadores ou de alguma outra parte interessada no projeto. Os critérios foram agrupados considerando os impactos positivos e negativos do projeto, nos âmbitos nacional e regional. Para cada um desses grupos foram estabelecidos os seguintes critérios:

Impactos Positivos

- Econômicos: economia de tempo de viagem; recursos (investimentos); aumento nas receitas do governo; redução de custos; comércio inter-regional; comércio intrarregional; criação de emprego;
- Social: orgulho local; aumento da comunicação; aumento da segurança e confiabilidade;
- Outros: acessibilidade ambiental; segurança nacional; conforto em viagens.

Impactos Negativos

- Econômicos: custo de operação e manutenção; custo de transporte de outros modos;
- Social: mudanças no estilo de vida e nos valores tradicionais; movimento forçado de pessoas; substituição de emprego e nível local; inveja de outras regiões;
- Outros: poluição; distorção do ecossistema.

SILVA e NETTO (2010) avaliaram métodos de análise multicritério em empreendimentos de infraestrutura. Como resultado da avaliação realizada, é proposto um procedimento, baseado em três métodos tradicionais – DELPHI, TOPSIS e AHP – testado em condições reais do ambiente de transporte no contexto atual do Brasil.

Para isso, 30 *stakeholders* foram consultados pelo método DELPHI com resultante ordenação dos projetos, de acordo com uma escala quantitativa. Após o processamento das informações de 60 projetos de infraestrutura envolvendo rodovias, ferrovias e hidrovias, foram extraídos os 25 primeiros selecionados por meio de uma avaliação preliminar com o TOPSIS. Em seguida, foram montadas 25 matrizes do método AHP, submetidas a 32 especialistas e não especialistas, processadas pelo *software* Expert Choice.

Os critérios utilizados foram:

- Conexão intermodal: grau de contribuição para o desenvolvimento da multimodalidade;
- Geração de empregos: medida da influência para a criação de empregos diretos e indiretos nas regiões afetadas;
- Bem-estar social: alcance de benefícios sociais, educação, saúde, segurança e mobilidade;
- Impacto ambiental: interferências no meio ambiente, tanto as negativas como as positivas;
- Recuperação de passivos ambientais: ganhos de qualidade ambiental, em outros locais, decorrente da execução do projeto;
- Custos e benefícios: nível de dispêndio de recursos para execução versus possíveis benefícios associados;

- Prazo de execução: tempo decorrido entre a necessidade e o pleno uso dos benefícios obtidos.

LISBOA e WAISMAN (2007) fizeram uma avaliação da prioridade de escolha entre as duas alternativas de traçado apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para o projeto do Rodoanel Mário Covas (Trecho Norte) com a aplicação do método AHP e considerando os seguintes critérios:

- Aspectos Econômicos: custo de implantação; áreas favoráveis, áreas com algumas restrições e áreas com severas restrições;
- Aspectos operacionais e de segurança de tráfego: tráfego de passagem: Raio mínimo e rampa máxima; tráfego local; tráfego de pedestre;
- Aspectos ambientais: impactos no uso do solo urbano (desapropriações de unidades produtivas, desapropriações de residências, reassentamento populacional); impactos no uso do solo rural (travessia de áreas de reflorestamento de pastagem e agricultura, emboques de túneis em parques) e impactos no meio físico (interferência com recursos hídricos; impactos na qualidade do ar, ruídos).

QUADROS (2014) desenvolveu uma Tese visando uma proposição de utilização do Método de Análise Hierárquica, na avaliação da priorização dos investimentos governamentais de infraestrutura de transportes. Os sete critérios utilizados e a ponderação obtida após as entrevistas foram os seguintes:

- Redução dos Custos de Transportes (0,211);
- Viabilidade do Projeto -TIR (0,171);
- Ampliação da Integração Modal (0,160);
- Ampliação da Oferta de Transporte Regional (0,134);
- Redução das Desigualdades Regionais (0,128);
- Redução das Interfaces Ambientais (0,104); e
- Redução das Emissões de Poluentes Atmosféricos (0,092).

O estudo apresenta também resultados parciais, mostrando que, de acordo com o grupo de entrevistados (Governamental, Acadêmico, Não Governamental e Especialistas Privados), os pesos obtidos são bem diferenciados.

PASSONNEAU, GUNNERSON e MILLER (1975) apresentam um resumo dos estudos feitos para a escolha do melhor traçado para a Santa Bárbara Highway (EUA), em 1969. Este estudo foi importante para demonstrar que o uso de análise multicritério não é algo recente. Também é importante destacar o uso de grupos de critérios, dos quais se destacam: nível de serviço, impacto no tráfego, capacidade da via, aspectos estéticos, desapropriações, potencial de desenvolvimento, uso do solo, relação com o planejamento governamental, aspectos sociológicos, aspectos ambientais, segurança do usuário e conveniência do usuário.

LISBOA (2002) cita o caso do planejamento da Rodovia M4, contorno da cidade de Cardiff, no Reino Unido, em 1972. Os critérios também foram separados em grupos: Potencial de Desenvolvimento, Fatores Ambientais, Paisagem e Uso do Solo Agrícola.

DUTTENHOEFFER; PODWAL E KIRKYLÁ (1976) apresentam um resumo do Memorando de Instrução *da Federal Highway Administration – FHWA*, de 20 de abril de 1972, denominado “*Guidelines for Considerations of Economic, Social and Environmental Effects*”. O manual apresenta uma série de critérios a serem considerados nos estudos de alternativas: crescimento regional e desenvolvimento da comunidade; conservação e preservação; instalações e serviços públicos; coesão da comunidade; relocação de pessoas, negócios e outros; poluição do ar, água e sonora; estética e outros valores.

PRADEEP E NAIR (2013) elaboraram um trabalho onde, através de uma abordagem MMAD, foram selecionados e priorizados investimentos em cerca de 1.000 quilômetros de estradas para melhoria, a partir de uma lista inicial de 4.560 quilômetros espalhadas por todo a Índia, que incluía 364 trechos de rodovias. Empregou-se uma abordagem de dois níveis. No primeiro nível houve a supracitada seleção, em que o critério foi a extensão entre o trecho e os centros de crescimento

do país. O segundo nível, nos 140 trechos selecionados, concentrou-se no uso de sete critérios que refletem a importância da estrada no contexto regional e nas questões ambientais e sociais. São eles: potencial de crescimento do entorno; conectividade a outros pontos/meios de transporte; acessibilidade a áreas comerciais/turísticas/religiosas/etc.; proximidade a áreas economicamente atrasadas; relação Volume/Capacidade (V/C); densidade de veículos comerciais e um índice que mede a “sensibilidade” ambiental e social do projeto.

SCHROEDER et al. (2012) propõem uma metodologia de estrutura para priorizar melhorias de infraestrutura. A sequência proposta pelo trabalho abrange uma etapa de mensuração de dados para serem usados como critérios de priorização de investimentos. Entre eles podemos citar: integridade das estruturas (OAEs e Pavimento), IRI, número de acidentes com caminhões, relação Volume/Capacidade e velocidade média de viagem.

FURTADO (2014) aplicou o método AHP, com uma abordagem econômica, social, logística e operacional. A rede de critérios adotada apresenta três níveis. As opções a serem comparadas foram selecionadas com base na importância econômica e social das principais ligações rodoviárias que passam por Minas Gerais, e foram representadas por trechos das BR-040, BR-116 e BR-381. Foram entrevistados profissionais de diversas áreas, que foram divididos em quatro grupos (Engenheiros Rodoviários, Acadêmicos, Órgãos e diversos), com o objetivo de se criar cenários distintos, com diferentes pontos de vista. Os critérios foram divididos em três níveis, sendo aqui descritos só os dois primeiros: 1) aspectos econômicos (custo / retorno do investimento e desenvolvimento econômico); 2) aspectos sociais (redução dos impactos sociais); 3) aspectos logísticos (conexão e abastecimento da cadeia logística) e 4) aspectos operacionais (tempo e custo das viagens).

DELOSPITAL (2016) abordou a aplicação da metodologia de auxílio multicritério à decisão para avaliar alternativas de infraestrutura de ligação entre os municípios de Santos e Guarujá, no Estado de São Paulo. Segundo Dersa (2011), essa obra faz parte de um conjunto de empreendimentos para viabilizar a acessibilidade ao transporte de cargas às margens direita e esquerda do canal do

Porto de Santos e melhorar a qualidade de vida nas cidades da Baixada Santista, possibilitando deslocamentos urbanos mais ágeis e incremento da mobilidade. Foram usados até quatro níveis de critérios, sendo que os principais foram: 1) atendimento à demanda dos usuários; 2) redução do tempo de viagem; 3) melhorar o conforto da travessia; 4) redução dos custos de viagem; 5) reduzir os acidentes; 6) custos da construção; e 7) impactos ambientais.

BIANCO (2016) utilizou-se da metodologia de Análise Multicritério por meio da ferramenta denominada AHP, com o propósito de apresentar a real necessidade da sistematização dos processos no planejamento estratégico de transportes. Ele utilizou dois níveis, denominados Critérios e Subcritérios. Os critérios foram os seguintes: 1) aspectos econômicos; 2) aspectos físicos; 3) aspectos socioambientais; 4) Volume Médio Diário (VMD); 5) classificação da rodovia; 6) infraestrutura concorrentes; 7) políticos/estratégicos; 8) riscos; 9) ambientais; 10) logísticos, 11) técnicos e 12) sociais.

MENDES (2010) aplicaram Métodos Multicritério de Apoio à Decisão, em especial o método ordinal de *Copeland*, na ordenação de cinco projetos de investimento em infraestrutura de transporte de carga no Brasil. Os seguintes critérios, divididos em dois níveis, foram utilizados:

- Financeiro: retorno sobre o ativo, retorno sobre o patrimônio líquido, grau de endividamento e endividamento geral;
- Situacionais: capacidade de financiamento no mercado financeiro, projeção de crescimento da demanda e participação no PAC;
- Econômicos: exposição à taxa de juros, participação de órgãos governamentais e interferência em outros projetos;
- Social: desenvolvimento regional;
- Risco: câmbio, ambiental, político e legal.

KAZAN (2013) propôs um modelo para avaliação e seleção de investimentos em infraestrutura de transporte de cargas, considerando-se seu caráter multidimensional. Para isso, foi proposta metodologia integrando os conceitos de análise de decisão multicritério e de programação matemática, representados pela

teoria de utilidade multiatributo (*Multi-Attribute Utility Theory – MAUT*) e por problema de otimização de fluxos em rede (*Minimum Cost Network Flow Problem – MCNFP*), respectivamente. No desenvolvimento do modelo foram contemplados critérios de avaliação referentes às dimensões de análise financeira, operacional e ambiental, sendo eles: 1) custo com frete; 2) custo com investimento; 3) tempo de viagem (milhões x horas x ton); 4) emissão de CO₂; 5) área de desmatamento; 6) intersecção com TI (Terras Indígenas); 7) intersecção com UCPI (Unidade de Conservação de Proteção Integral); e 8) intersecção com UCUS (Unidade de Conservação de Uso Sustentável).

Outro estudo muito interessante é o *Economic appraisal of European transport projects: The state-of-the-art revisited* (GRANT-MULLER et al., 2001), que fez no início do atual século um apanhado dos critérios utilizados nos processos de avaliação para projetos de transporte em vários países da Europa. Um resumo do seu levantamento é apresentado na Tabela 1 a seguir, da qual se pode extrair algumas informações:

Uma característica interessante desse estudo é o fato de, na maioria dos países analisados, é comum que o uso de valores “monetizáveis”, como os custos e os benefícios auferidos pela redução desses custos, seja feito conjuntamente como valores medidos em outras unidades (m², unidades, m³, US\$ etc.) referentes principalmente a impactos ambientais e socioeconômicos.

Avaliações qualitativas são mais comuns na Finlândia, Irlanda, Espanha, Suécia e Reino Unido, e somente para impactos ambientais e socioeconômicos, avaliados em conjunto com os custos monetizados.

O uso de análises multicritérios é bem difundida na Áustria, na Bélgica e na Grécia, mensurando tanto os custos quanto os impactos ambientais e socioeconômicos.

Custos de Construção, Custos Operacionais dos Veículos, Tempo de Viagem, emissão de ruído e Segurança são critérios utilizados em todos os países analisados. Custos de manutenção está em 13 das 14 amostras.

	AUS	BEL	DEN	FIN	FRA	GER	GRE	IRK	ITA	NRL	POR	SPA	SWE	UK
Custos de Capital														
Custos de Construção	M	M					M			M				
Custos de Interrupção do Tráfego		M					M							
Custos de Desapropriação		M					M							
Custos Recorrentes														
Custos de Manutenção	M	M					M			M				
Custos de Operação							M			M				
Custos Operacionais dos Veículos	M	M					M			M				
Possibilidade de Auferir Receitas	M						M							
Custos dos Passageiros							M							
Tempo de viagem	M	M					M			M				
Segurança	M	M					M			M				
Nível de Serviço	M						M							
Impactos Ambientais														
Ruído	M	M					M	Q		M				
Vibração		M		Q										
Poluição do ar local	M	M					M	Q		M		Q		
Poluição do ar global	M	M					M	Q						
Indenizações	M			Q						Q		Q		
Poluição Visual				Q			M		Q					
Perda de lugares importantes		M		Q			Q	Q		Q	Q			
Perda de recursos naturais							M			Q				
Paisagem	M			Q		Q	Q	Q		Q			Q	
Poluição do ar e da água	M						M			Q				
Impactos Socioeconômicos														
Uso do Solo	Q M						M			Q M				Q
Desenvolvimento Econômico	Q M	M			Q		M		Q	Q M				
Emprego		M			Q		M				M			
Coesão Econômica e Social							M				M			
Tráfego Internacional							M							
Interoperabilidade							M							
Políticas Regionais		M					M			QM				Q
Conformidade com o Planejamento Setorial		M			Q		Q	Q				Q		
Distribuição Periférica							M							
Impactos Monetizados														
Impactos Medidos					Q									
Avaliação Qualitativa									M					
Incluído em Análise Multicritério														

Tabela 1 - Critérios utilizados pelos membros da Comunidade Europeia

Fonte: GRANT-MULLER et al., (2001) (adaptado)

4. LIÇÕES APRENDIDAS

Baseado na leitura da Bibliografia apresentada, buscou-se listar, mesmo que não de maneira exaustiva, as principais lições aprendidas e que poderiam ser utilizadas na elaboração de uma nova metodologia de priorização de projetos em infraestrutura de transportes pelo Governo Federal:

- É muito importante que os Estudos de Viabilidade elaborados pelos órgãos setoriais tenham uma padronização. A falta disso gera uma comparabilidade limitada entre projetos, dificultando o processo de priorização entre eles.
- Investimentos em infraestrutura podem tanto ser planejados para servir como indutor de demandas quanto surgirem em resposta a demandas existentes. O ideal seria um equilíbrio entre esses dois tipos de investimento: uma parte feita em projetos indutores de desenvolvimento, que busquem reduzir os desequilíbrios regionais do ponto de vista econômico e social e outra parte investida para sanar problemas pontuais, como por exemplo gargalos de logística, que o planejamento não foi capaz de prever. É salutar destacar que a aplicação indiscriminada de recursos em obras “emergenciais” pode aumentar esses desequilíbrios regionais. Cabe então a necessidade de se estabelecer duas frentes de trabalho. Uma para dar as melhores respostas possíveis àquelas demandas urgentes e outra para atender da melhor forma possível, as demandas por investimentos que diminuam as desigualdades regionais, sociais e econômicas.
- As demandas podem ter várias origens (órgãos setoriais, entes federativos, Organizações Não Governamentais, Políticos, Associações de Classes etc.). Desta forma, seria necessária a adoção de um modelo de candidaturas, em que os demandantes tivessem que justificar, de uma maneira padronizada, as características do pleito. Tal modelo é adotado em vários países, com sucesso.
- Como a definição dos critérios é técnica e exige um certo grau de conhecimento estatístico e metodológico, é muito importante que sejam feitas por profissionais com conhecimento suficiente para verificar a

correlação entre os mesmos. Além disso, existem ferramentas e métodos especialmente criados para esse fim.

- É necessário que o processo de priorização seja feito por níveis, considerando principalmente a disponibilidade de orçamento para cada setor de infraestrutura e pelas características territoriais de cada região. Mesmo que tal procedimento possa gerar conflitos entre os diferentes entes federativos e também entre ministérios e agências, cabe ao governo ter capacidade para geri-los.
- Deve ser construída uma estratégia de disseminação das ferramentas multicritério junto, tanto aos tomadores de decisão quanto aos órgãos de controle, pois existe um certo grau de aversão ao risco associado à aplicação de novos métodos. Construir a aceitação da ferramenta de apoio à decisão em si é fundamental para legitimar a análise.
- Nas bibliografias consultadas, a metodologia multicritério mais aplicada foi a AHP (*Analytic Hierarchy Process*), mas, em se tratando de processos de priorização, as metodologias da escola francesa, principalmente as da família ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*) seriam mais indicadas.
- Outra questão muito importante a ser considerada é o caráter político dos critérios e dos pesos que tendem a estar presentes nas MMAD. Mesmo onde haja informações quantitativas suficientes, a decisão nunca será exclusivamente técnica porque as demandas políticas podem e devem ser entendidas como legítimas. Por isso, e entendendo que é necessário incorporar pressupostos políticos, sempre é necessário ter cuidado para que os mesmos tenham uma base instruída de evidências que os justifiquem.

Embora não seja faça parte dos objetivos deste estudo, uma outra grande lição ficou bem evidente: É urgente que sejam criadas regras e normativos que imponham, de alguma forma, que os responsáveis por estudos, projetos e obras de infraestrutura no Brasil tenham a obrigatoriedade de elaborar relatórios sobre “Lições Aprendidas” durante o projeto. As informações sobre as intercorrências ocorridas em cada empreendimento têm como função evitar que os erros e problemas encontrados não se repitam em futuros projetos e, a partir disso, servir de base para o aperfeiçoamento contínuo da metodologia de Gerenciamento de Projetos.

A busca por informações oficiais sobre experiências obtidas nas fases de planejamento e execução de obras de grande porte se mostrou exaustiva e inócua. Poucas informações são publicadas, as que foram encontradas mostram somente informações parciais que aparentam não querer mostrar os problemas encontrados. Uma das raras publicações sobre o tema é a coletânea publicada pelo IPEA denominada “CONDICIONANTES INSTITUCIONAIS AO INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURA: ELABORAÇÃO, AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE PROJETOS”. Nesta, foram realizados seis estudos de caso, observando-se que, na maioria deles a tomada de decisão pela execução do projeto foi feita com base em estudos muito preliminares, sem um processo robusto de avaliação e seleção de alternativas e de identificação de riscos. Em alguns casos, sequer foi possível identificar se havia alguma avaliação formal de benefícios e custos. Foi possível, também, identificar um elevado potencial de incertezas em questões ambientais, de desapropriação, de impactos sociais locais e regionais e de contratação de obras públicas sobre o desempenho dos projetos (POMPERMAYER e SOUSA, 2016).

5. PROCEDIMENTO PROPOSTO

Embora pareçam concorrentes, os dois métodos apresentados (ACB e MMAD) podem ser, principalmente quando se fala de priorização, partes complementares de um mesmo processo. Desta forma, baseado na leitura das bibliografias citadas e considerando que é questão primordial para o setor de planejamento de transportes nacional a adoção de metodologias adequadas para a priorização dos projetos, este trabalho sugere a adoção de um processo de priorização de investimentos em infraestrutura.

A metodologia proposta, que não tem a pretensão de ser adotada em sua integridade, mas sim de servir como um “start” para a discussão desse assunto tão importante nos setores competentes para tal, tem como princípio quatro etapas sequenciais, a serem realizadas sob coordenação única. São elas:

- Etapa 01: seleção inicial dos projetos candidatos, feita por uma comissão *ad hoc* selecionada especificamente para este fim. Essa seleção, feita através de Métodos Multicritério de Apoio à Decisão apropriados, deve se basear em critérios estratégicos como, por exemplo: interface logística, inovação tecnológica, potencial para

geração de receitas, desenvolvimento econômico nacional, desenvolvimento econômico regional, potencial atratividade para o setor privado, segurança nacional, desenvolvimento socioeconômico da população, impacto nas contas públicas etc. As candidaturas devem ser agrupadas por setor e devem apresentar um rol de informações mínimas que permitam a análise nas etapas 01 e 02, incluindo estimativa de custos, estimativa de prazo de execução e estimativa de possíveis benefícios.

- Etapa 02: o número de candidaturas selecionadas para a Etapa 02 estará diretamente vinculado à previsão de disponibilidade financeira do Governo para cada um dos setores de infraestrutura (energia elétrica, telecomunicações, saneamento e logística). Nesta etapa, esses projetos serão objeto de Análises Custo-Benefício Preliminares, baseadas nas informações existentes e acessíveis de cada Projeto.
- Etapa 03: utilização de um Método Multicritério para Apoio à Decisão (MMAD) que, baseado nos resultados da Etapa 02 e em outros dados devidamente validados, forneça um “ranking” de projetos segundo uma metodologia pré-estabelecida. O método utilizado deve ser um método apropriado para a priorização de projetos, como o IPF. Em se tratando exclusivamente de empreendimentos relacionados ao transporte rodoviário, o tomador de decisão poderá considerar, por exemplo, além dos indicadores obtidos nas Análises Custo-Benefício Preliminares, as características territoriais, as condições ambientais, a população diretamente impactada, os principais produtos beneficiados, a ampliação da acessibilidade e mobilidade, integrações regionais, entre outras. Tudo isso sob uma concepção de funcionamento intermodal. Além disso, também será possível avaliar também a urgência do investimento, a disponibilidade orçamentária, a tendência de crescimento, o alcance dos impactos e o grau de confiança dos dados apresentados etc.
- Etapa 04: elaboração de uma Análise Custo-Benefício mais aprofundada para cada projeto selecionado, com informações a nível de projeto que permitam monetizar, com menor risco de erro, os efeitos positivos e negativos do empreendimento. Essa análise teria como foco

principal não apenas confirmar a viabilidade do projeto, mas sim de estudar quais as melhores alternativas técnicas para a resolução dos problemas apontados. Essa etapa poderia ser executada já nos órgãos setoriais, sob supervisão.

Apenas como sugestão, poder-se-ia executar um projeto piloto com os projetos de infraestrutura de transportes, setor que concentra hoje um bom arcabouço de bibliografia sobre métodos de avaliação socioeconômica de projetos. O aprendizado poderia ser utilizado para estruturar melhor o processo de planejamento dos outros setores de infraestrutura.

Observa-se que a metodologia proposta neste capítulo 3 demonstra que é possível o governo adotar metodologias eficientes para priorização de investimentos em infraestrutura que visem subsidiar o planejamento governamental. A metodologia proposta, montada a partir das melhores práticas observadas nas bibliografias citadas, é factível e pode proporcionar um avanço significativo no atual sistema de planejamento estatal brasileiro.

A inovação vem tanto da adoção de metodologias já consagradas internacionalmente quanto da participação e colaboração de diversos setores e instituições, por meio de técnicos especialistas, o que promove, em certa medida, uma “democratização” desse processo decisório.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho é contribuir com o aprimoramento de conhecimento sobre esses processos de avaliação e priorização de investimentos. Nele, enfatizou-se a necessidade premente de aplicação de métodos adequados de priorização de investimentos em infraestrutura, especialmente os da área de transportes. Ficou claro que não cabe mais discutir a importância de se investir em infraestrutura, mas sim o que precisa ser feito, com urgência, para melhorar a eficiência desse investimento, visto que os recursos são escassos e a demanda é grande.

Por decorrência, cresce de importância aperfeiçoar a modelagem de seleção dos melhores e indispensáveis investimentos em infraestrutura e, neste esboço, tratou-se de buscar referências bibliográficas nacionais e internacionais sobre o assunto. Foram apresentados os dois principais métodos “*ex-ante*” utilizados para avaliação e priorização de projetos, ACB e MMAD, com destaque para o IPF

(*Infrastructure Prioritization Framework*). Mostrou-se também que, embora pareçam concorrentes, os diferentes métodos podem ser partes complementares de um mesmo processo.

Outra consideração importante a ser feita foi a dificuldade de se obter informações sobre experiências obtidas durante as fases de planejamento e execução de obras de grande porte. Poucas informações oficiais são publicadas, as que foram encontradas mostram somente informações parciais que aparentam não querer mostrar os problemas encontrados.

Após a descrição das principais lições aprendidas obtidas da leitura do material coletado, foi feita uma sugestão de um modelo de processo de priorização a ser adotado pelos entes governamentais para a implantação de empreendimentos de infraestrutura.

Deixa-se a sugestão para pesquisas futuras a busca de outras bibliografias internacionais que versem, principalmente, sobre critérios mais adequados a serem utilizados em processos de priorização de investimentos em infraestrutura. Essa nova informação pode cobrir a lacuna deixada por este trabalho, que não tinha esse objetivo.

A principal reflexão que fica é a necessidade urgente de desconstruir velhos paradigmas e começar de novo. Usar novos métodos de planejamento, inovar não significa ser imprudente. É possível inovar com segurança e prudência. Todos conhecemos os problemas, não precisamos de mais publicações falando que o país investe pouco, que o estoque de infraestrutura é baixo, precisamos sim de propostas como essa que, juntamente com outras, pode ajudar a construir um caminho sólido e seguro para aumentar significativamente o investimento em infraestrutura do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. L. S; Análise Multicritério para a Localização de Plataformas Logísticas Multimodais. Dissertação; Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

AZIS, I. J.; "*Analytic Hierarchy Process in the Benefit-Cost Framework: a Post-Evaluation of the Trans-Sumatra Highway Project*". *European Journal of Operational Research*, 48, Issue 1; 1990.

BANAI, R; *Evaluation of land use-transportation systems with the Analytic Network Process*; The Journal of Transport and Land Use; 2010.

BARBIERI, A. C; INACIO, P; LIMA, J. Métodos de Análise Multicritério Aplicados a Transportes: Uma Revisão Sistemática. In: XXX ANPET, 2016, Rio de Janeiro. XXX ANPET - Congresso da Associação nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2016.

- BERIA, P.; MALTESE, I.; MARIOTTI, I. *Multicriteria versus Cost Benefit Analysis: A comparative perspective in the assessment of sustainable mobility*. European Transport Research Review. 2012.
- BIANCO, G. L. Metodologia para Auxiliar a Tomada de Decisão Gerencial na Priorização de Investimentos Públicos em Rodovias Utilizando-se da Análise Multicritério. UNB. Brasília: 2016
- BRIDGER, G. A. *Planning Development Projects - A Practical Guide the Choice and Appraisal of Public Sector Investments*. London: Overseas Development Administration. 1983.
- CARDOSO, P. Aplicação do Método Multicritério para Priorizar Projetos Hidroviários nos Eixos Estruturantes. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2011.
- CARDOSO, P., et al. Abordagem Multicritério para Priorização de Projetos Hidroviários: Modelo Aplicado em um Plano de Transporte e Logística Brasileiro. XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes - ANPET. Belo Horizonte. 2011
- DALBEM, M. C.; BRANDÃO, L; MACEDO-SORES, T.D.L.V.A; *Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil*; Revista da Administração Pública, FGV; 2010.
- DELOSPITAL, F. R. Aplicação do auxílio multicritério à decisão ao projeto de travessia entre Santos e Guarujá. 2016. 234 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.
- DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Publicação IPR-726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço. 3ª Edição. Rio de Janeiro. 2006.
- DUTTENHOEFFER, R.; PODWAL, B.E.; KIRKYLA, V.A. *Highway engineering, community and environmental considerations*. In: MERIT, F.S. *Standard handbook for civil engineers*. McGraw-Hill, 1976.
- FLYVBJERG, B. *Policy and planning for large infrastructure projects: problems, causes, cures*. World Bank Policy Research. 2005.
- FLYVBJERG, B. *The Fallacy of Beneficial Ignorance: A Test of Hirschman's Hiding Hand*. World Development, Volume 84. 2016,
- FMI; *Fundo Monetário Internacional; Brasil - Avaliação da Gestão do Investimento Público*. Relatório de Assistência Técnica; 2018.
- FRISCHTAK, C; NORONHA; J. O financiamento do investimento em infraestrutura no Brasil: uma agenda para sua expansão sustentada / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2016.
- FURTADO, G. R. Priorização de Investimentos Rodoviários: Estudo de Caso BR-040, BR-116 e BR-381. UFMG. Belo Horizonte. 2014.
- GRANT-MULLER, S. M. et. al.; *Economic appraisal of European transport projects: The state-of-the-art revisited*, Transport Reviews; 2001.
- GUARNIERI, P. et. al. *The challenge of selecting and evaluating third-party reverse logistics providers in a multicriteria perspective: A Brazilian case*. Journal of cleaner production, v. 96. 2015.
- HM Treasury. (2014); *UK National Infrastructure Plan*; 2014.
- INIESTRA, J.G.; GUTIÉRREZ, J.G.; *Multicriteria Decisions on Interdependent Infrastructure Transportation Projects Using an Evolutionary-Based Framework*. Applied Soft Computing; 2009.
- JOLLIFFE, I.; *Principal component analysis*. John Wiley & Sons, Ltd; 2002.

KABIR, G., SADIQ, R., TEFAMARIAM, S. "A review of multi-criteria decision-making methods for infrastructure management", *Structure and Infrastructure Engineering: Maintenance, Management, Life-Cycle Design and Performance*. 2013

KAZAN, S; Proposta de modelo para priorização de investimentos em infraestrutura de transporte de cargas; Tese, Universidade de São Paulo; Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto; 2013.

LAMBERT, J. H.; KARVETSKI, C. W. et. al. *Prioritizing Infrastructure Investments in Afghanistan with Multiagency Stakeholders and Deep Uncertainty of Emergent Conditions*. *Journal of infrastructure systems*. 2012

LIMA, A. O.; Manual de Redação Oficial; Editora Elsevier; Rio de Janeiro; 2005.

LISBOA, M. V.; Contribuição para tomada de decisão na classificação e seleção de alternativas de traçado para rodovias em trechos urbanizados; Dissertação (Mestrado); Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; 2002.

LISBOA. M. C e WAISMAN. J.; Análise Multicritério Aplicada ao Estudo de Alternativas de Traçado de Rodovias: Uma Abordagem Sócio Ambiental; Boletim Técnico da FATEC-SP - BT/ 22 – 2007

MARCELO, D., MANDRI-PERROTT, C., HOUSE, S.; SCHWARTZ. J.; WPS7674 - *Prioritizing Infrastructure Investments in Panama: Pilot Application of the World Bank Infrastructure Prioritization Framework; Report to the Panama Ministry of Economy and Finance*. *The World Bank*; 2016

MENDES, E. C.; Aplicação de Análise Multicritério em Projetos de Investimento em Infraestrutura de Transportes de Carga no Brasil; Niteroi; 2010.

PASSOUNNEAU, J.R.; GUNNERSON, C.G.; MILLER, D.R. *Environmental engineering*. In: *BAKER, R. F. Handbook of highway engineering*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1975.

PERREAU JR, W. D., & YOUNG, F. W.; *Alternating least squares optimal scaling: Analysis of nonmetric data in marketing Research*; *Journal of Marketing Research*, 1-13; 1980.

PETRIE, M.; *Promoting public investment efficiency: A synthesis of country experiences*. Paper presented at *World Bank Preparatory Workshop, Promoting Public Investment Efficiency, Global Lessons and Resources of Strengthening World Bank Support for Client Countries*; 2010.

POMPERMAYER, F.M. e SOUSA, R. P. *Elaboração, avaliação e seleção de projetos no Setor de Infraestrutura*. TD IPEA 2239. Brasília. 2016

PRADEEP, J. e NAIR, V. C. *A Scientific Approach to Prioritizing Highway Infrastructure Investment Schemes*. 2013

QUADROS, S. G. R. *Contribuição ao Processo de Priorização de Investimentos em Infraestrutura de Transportes pelo Uso do Método de Análise Hierárquica*. UFRJ, Rio de Janeiro. 2014

SCHROEDER et. al.; *Developing a Framework for Prioritizing Infrastructure Improvements on Critical Freight Corridors; Report No. MAUTC-2010-01; For US Department of Transportation*; The Pennsylvania State University; 2012.

SILVA, R.B.; NETTO, M.A.C.; "Uma Estrutura de Apoio à Decisão para Orientar a Escolha de Projetos Prioritários para a Infraestrutura de Transporte do Brasil"; XLII SBPO Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional; Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, Bento Gonçalves/RS; Brasil; 2010.;

SUTTERFIELD, J. S.; FRIDAY-STROUD, S. S.; SHIVERS-BLACKWELL, S. L. *A case study of project and stakeholder management failures – lessons learned*. *Journal of Project Management*, v. 37, n. 5, p. 26-35, 2006

THOMOPOULOS, N., GRANT-MULLER, S., & TIGHT, M; *Incorporating equity considerations in transport infrastructure evaluation: Current practice and a proposed methodology; Evaluation and program planning*; 2009.

TSAMBOULAS, D; YIOTIS, G. S.; PANOU, K. D. *Use of multicriteria methods for assessment of transport projects. Journal of Transportation Engineering*, v. 125, n. 5, 1999.

ÜLENGIN, F.; KABAK, O.; ÖNSEL, et al.; "A Problem-Structuring Model for Analyzing Transportation-Environment Relationships". *European Journal of Operational Research*, Volume 200, Issue 3; 2010.

VAN DELFT, A., & NIJKAMP, P.; *Multi-criteria analysis and regional decision-making* (Vol. 8); Springer Science & Business Media; 1977.

WORLD BANK; *Handbook on economic analysis of investment operations*; WBH; 1996.

WORLD BANK; TRN-5. *Transport notes. A framework for the economic evaluation of transport projects*; 2005.

ZABEO, A.; PIZZOL, L. et. al. *Regional risk assessment for contaminated sites Part 1: Vulnerability assessment by multicriteria decision analysis. Environment international*. 2011.

Amaro Venâncio Júnior (amaro.venancio.junior@gmail.com)

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

SQN 203, Bloco D, Aptº 505, Asa Norte, Brasília/DF.