



# Estratégias para o planejamento da mobilidade sustentável: um estudo exploratório no Brasil



**Fernanda Borges Monteiro Alves**

fernanda.alves@ga.ita.br

Divisão de Engenharia Civil, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil.

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-6101-847X>

**Glaysse da Silva Ferreira**

glaysse19@gmail.com

Departamento Gestão e Apoio a Decisão, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil.

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7565-9801>

**Mischel Carmen Neyra Belderrain**

carmen@ita.br

Departamento Gestão e Apoio a Decisão, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil.

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-5582-4977>

**Nissia Carvalho Rosa Bergiante**

nissiabergiante@id.uff.br

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Brasil.

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-5131-1253>

**Wilson Cabral de Sousa Junior**

wilson@ita.br

Divisão de Engenharia Civil, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil.

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-6176-2410>

**Walter Manoel Mendes Filho**

walter.mendesfilho@gmail.com

Divisão de Engenharia Civil, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil.

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-6244-3729>

*Recibido: 4 de marzo de 2021. Aceptado: 28 de julio de 2021.*

## RESUMO

O crescimento acelerado da população nas cidades brasileiras, aliado à falta de um planejamento urbano adequado, tem o problema da mobilidade urbana como uma de suas consequências mais aparentes. O artigo aborda os impactos da expansão urbana na mobilidade para o município de São José dos Campos/SP. A falta de integração entre os diferentes modos de transporte e os impactos causados no transporte urbano no cenário municipal são os principais pontos que motivam este estudo. Assim, o objetivo do trabalho foi compreender e estruturar esta situação problemática e propor ações

estratégicas, com vistas à promoção da mobilidade urbana sustentável no município de São José dos Campos. Para isto, será adotada uma abordagem multimetodológica que consistirá na combinação dos Mapas Cognitivos e dos Métodos de Estruturação de Problemas (em inglês, *Problem Structuring Methods* - PSM), a partir da Abordagem da Escolha Estratégica (em inglês, *Strategic Choice Approach* - SCA), apoiado pela utilização da matriz Gravidade/Urgência/Tendência (GUT). Como resultado foi possível definir um pacote de compromissos de decisões e ações estratégicas, que visam melhorar a infraestrutura de transporte atual e preparar o município para futuras atualizações, já considerando a multimodalidade como alternativa.

**Palavras-Chave:** *Problem Structuring Methods. Strategic Choice Approach. Mobilidade Urbana Sustentável. Transporte Urbano.*

## Strategies for the planning of sustainable mobility: An exploratory study in Brazil

### ABSTRACT

The accelerated population growth in Brazilian cities, combined with the lack of adequate urban planning, has the problem of urban mobility as one of its most apparent consequences. The article discusses the impacts of urban expansion on mobility for the city of São José dos Campos / SP. The lack of integration between the different modalities and the impacts caused in urban transport inside the city are the main points that motivate this study. Thus, the objective of the work is to understand and to structure this problematic situation and to propose strategic actions, in order to promote sustainable urban mobility in that city. To achieve this objective, a multi-method approach is adopted, which consists of a combination of Cognitive Maps with the Strategic Choice Approach - SCA, supported by the use of the Severity / Urgency / Trend matrix - GUT. As a result, it was possible to define a package of commitments for strategic decisions and actions, which purpose is to improve the current transportation infrastructure and to prepare the city for future upgrades, considering multimodality as an alternative.

**Key Words:** *Problem Structuring Methods. Strategic Choice Approach. Sustainable Urban Mobility. Urban Planning.*

**Palabras Clave:** *Problem Structuring Methods. Strategic Choice Approach. Movilidad Urbana Sostenible. Transporte urbano.*

### INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população nas cidades brasileiras, aliado à falta de um planejamento urbano adequado, tem o problema da mobilidade urbana como uma de suas consequências mais aparentes.

Os congestionamentos nas ruas dos grandes centros urbanos geram elevados custos econômicos. O alto consumo de combustíveis fósseis, a poluição do ar, devido às altas taxas de emissão de carbono, os acidentes de trânsito, a produção não realizada e a segregação urbana, decorrentes do inadequado planejamento urbano, também podem afetar negativamente a riqueza de um país e atingir até 10% do PIB das cidades (NTU, 2015).

Neste cenário está inserido o município de São José dos Campos, localizado no interior do Estado de São Paulo, Brasil, uma cidade, com aproximadamente 630 mil habitantes. No período compreendido entre os dois últimos Censos Demográficos (2000-2010), o município apresentou um crescimento populacional da ordem de 1,57% ao ano (IBGE,

2000; 2010). De forma oposta, no mesmo período, a taxa de motorização da cidade caiu de 2,91 hab./ veículo para 1,91 hab./veículo. Este número supera a média nacional de 2,70 hab./veículo, divulgada em 2010, para cidades acima de 500 mil habitantes (IBGE, 2010).

Desta forma, percebe-se que, à medida que a população de São José dos Campos aumenta, o número de automóveis também aumenta, evidenciando uma baixa adesão dos munícipes ao uso dos ônibus e das bicicletas. Isto pode ser reflexo da falta de um planejamento urbano adequado e da não integração entre os diferentes modos de transporte existentes. Toda esta problemática traz consigo a necessidade de se desenvolver estudos que abordem o conceito da mobilidade urbana sob as perspectivas da inclusão social, da redução da poluição ambiental e do incentivo ao uso dos meios de transporte de massa e dos transportes ativos. Assim, o presente artigo tem por objetivo estruturar e compreender o problema da mobilidade urbana no município de São José dos Campos e propor ações estratégicas que conduzam à promoção da sua sustentabilidade.

A importância deste estudo está em apoiar os planejadores urbanos na definição de uma solução de compromisso, pautada numa perspectiva de médio e de longo prazo, que busque a garantia de acesso a serviços de transporte de qualidade pelos cidadãos, a valorização dos meios de transporte ativo e a participação conjunta da sociedade na construção de cidades mais sustentáveis.

Conforme Richardson (2005), cada sistema de transporte é complexo, e esta complexidade deriva do pluralismo de sua estrutura (infraestrutura e veículos) e das pessoas e organizações envolvidas. A complexidade é multiplicada pela existência e funções de diferentes modos, órgãos reguladores e legislativos, prestadores de serviços, construtores, sistemas de financiamento, tecnologias, padrões de uso da terra e, o mais importante, o comportamento humano.

Para isto, será adotada uma abordagem multimetodológica por meio da combinação dos Mapas Cognitivos e dos Métodos de Estruturação de Problemas (em inglês, *Problem Structuring Methods* - PSM), a partir da Abordagem da Escolha Estratégica (em inglês, *Strategic Choice Approach* - SCA), com o apoio da matriz Gravidade/Urgência/Tendência - GUT em uma de suas fases.

O artigo está estruturado em quatro seções, além da introdução. A primeira apresenta a Revisão de literatura sobre os métodos utilizados na temática da Mobilidade Urbana; a segunda seção discorre sobre a Metodologia da pesquisa; a terceira explana sobre os PSM e a Pesquisa Operacional *Soft*, com ênfase no SCA com a aplicação da abordagem multimetodológica proposta para a cidade de São José dos Campos. Por último são apresentadas as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

## REVISÃO DE LITERATURA

Os PSM são abordagens fundamentalmente analíticas da Pesquisa Operacional “*Soft*”, em que o processo participativo é o seu componente chave (Rosenhead, 2001; 2006). Seu propósito é apoiar a compreensão e a estruturação de problemas de decisão complexos e mal estruturados (Rosenhead 1996), com o emprego de métodos alternativos aos convencionais da análise racional (Rosenhead, 2001). Tais métodos são apropriados para contextos decisórios caracterizados por múltiplos atores, perspectivas diferentes, interesses parcialmente conflitantes, intangíveis importantes e incertezas chave (Rosenhead, 2006). Os PSM permitem alcançar um consenso mútuo acerca da definição de uma situação problema, a partir de uma pluralidade de percepções dos *stakeholders* envolvidos. Assim, é possível identificar melhorias parciais ou locais e gerar comprometimento para ação (Mingers e Rosenhead, 2004).

Realizou-se, neste trabalho, uma revisão de literatura com o objetivo de identificar as publicações mais recentes e de maior relevância que usam os PSM para a tomada de decisão na área de transportes, mobilidade urbana e urbanismo. Assim, realizou-se a busca na base de dados *Scopus*, utilizando a combinação de palavras-chaves (“*problem structuring methods*” AND “*transport*” AND “*transportation*” AND “*urban*” AND “*mobility*” AND “*problem structuring*” AND “*decision analysis*”) e com filtro em artigos publicados nos últimos 20 anos.

A busca realizada em julho de 2021, resultou no levantamento de 23 artigos. Após a leitura completa destes documentos, foram selecionadas 12 publicações.

Os artigos foram revisados com o objetivo de consolidar os métodos utilizados para a estruturação de problemas como auxílio à tomada de decisões. O Quadro 1 apresenta os resultados desta consolidação, apresentando uma lista dos métodos identificados, os trabalhos nos quais foram adotados e a problemática abordada.

Devido ao número de artigos selecionados, optou-se por não apresentar detalhes sobre os resultados dos estudos, dado que o escopo da revisão consistiu apenas em identificar os principais métodos utilizados.

Quadro 1. Aplicação de PSM para a tomada de decisão na área de mobilidade urbana. Fonte: Fonte: Os autores.

	<b>Autores</b>	<b>Objetivo da Análise</b>	<b>Métodos</b>
	(Carriço, N. et al., 2021)	O artigo apresenta uma metodologia de apoio à decisão multi-critérios para seleção e priorização da intervenção de reabilitação em infraestruturas urbanas de água.	PSM (VFT) e MCDA (ELETRE TRI-B)
	(Costa, J. B. et al., 2021)	O artigo utiliza a combinação de métodos de PSM e MCDA a partir de uma abordagem participativa para propor estratégia de intervenção à degradação urbana.	PSM (Mapa Cognitivo) e MCDA (DEMATEL)
	(Pamplona, D. A. et al., 2020)	O artigo aplicou um método de estruturação de problemas (PSM), para estruturar o problema do atraso de chegada do gerenciamento do fluxo de tráfego aéreo.	PSM (VFT)
	(Assunção, E. R. G. T. R. et al., 2020)	O artigo utiliza mapeamento cognitivo e dinâmica de sistemas, para desenvolver uma perspectiva fresca e holística sobre a sustentabilidade urbana.	PSM (Mapa Cognitivo) e Dinâmica de Sistemas
	(Donais, F. M. et al., 2019)	O artigo aplica metodologias de PSM e MCDA em um contexto de planejamento de transporte, para avaliar e classificar as ruas em função de seu potencial de se tornarem Ruas Completas.	PSM (Mapa Cognitivo), Tomada de Decisão em grupo e MCDA (MACBETH).
Scopus	(Ferreira, F. A. et al., 2018)	O artigo integra mapeamento cognitivo e análise de decisão de múltiplos critérios (MCDA) e constrói um índice de priorização de intervenção em imóveis residenciais.	PSM (Mapa Cognitivo) e MCDA (MACBETH)
	(Kato, H. et al., 2014)	Este artigo propõe um método de estruturação de políticas públicas por meio da identificação da estrutura de problemas através de PSM.	PSM (Mapa Cognitivo e SODA)
	(Ülengin, F. et al., 2010)	O artigo discute um quadro de apoio à decisão que orienta os formuladores de políticas em suas decisões estratégicas relacionadas ao transporte, utilizando-se multi-metodologia em três estágios.	PSM (Mapa Cognitivo), Análise de Cenários e MCDA (TOPSIS)
	(Coelho, D. et al., 2010)	O artigo utiliza uma combinação de métodos de PSM como suporte ao MCDA para tratar problemas de planejamento energético em um contexto urbano.	PSM (SSM) e MCDA (ELECTRE TRI)
	(Hindle, G. A. et al., 2009)	O artigo descreve uma abordagem de métodos mistos usando métodos de estruturação de problemas para conduzir pesquisas aplicadas sobre arranjos de adequação para dirigir dentro do Departamento de Transporte do Reino Unido.	PSM (Mapa cognitivo)
	(Georgiou, I., 2009)	O artigo utiliza PSM para mapear a dinâmica holística percebida no desenvolvimento ferroviário brasileiro contemporâneo.	PSM (SODA)
	(Den Hengst, M., 2007)	O artigo utiliza PSM para tratar problemas de um departamento de carga de uma grande companhia aérea na Holanda.	Tomada de Decisão em grupo e Análise de Stakeholders

Observa-se, por meio do Quadro 1, que os PSM podem ser utilizados em diversos contextos e aplicados de forma singular ou combinados a outros métodos. Dentre os PSM mais utilizados destacam-se o *Strategic Options Development Analysis* (SODA), que utiliza como principal ferramenta os mapas cognitivos bipolares (Eden, 1989), o *Soft Systems Methodology* (SSM) um método que encontra suas raízes no pensamento sistêmico (Checkland; Scholes, 1990), o *Strategic Choice Approach* (SCA), apropriado para situações de tomada de decisão estratégica com incertezas significativas (Friend, 2001) e o *Value Focused-Thinking* (VFT) que apóia o processo de estruturação de problemas multicritérios com base nos valores dos decisores (Keeney, 1992).

Dentre os artigos analisados, nota-se que, embora pouco empregados na temática da mobilidade urbana, os PSM vêm ganhando espaço na literatura acadêmica da área, sobretudo em questões relacionadas à governança, políticas públicas e gestão ambiental, em que há a necessidade de um maior processo participativo na tomada de decisões.

Percebe-se também que, dentre todos os PSM retornados pela revisão de literatura, o método SCA não foi empregado em nenhum estudo.

## STRATEGIC CHOICE APPROACH (SCA)

O SCA (Friend e Jessops, 1969; Friend e Hickling, 1987) é um PSM (Rosenhead, 2001), o qual se destaca pela sua capacidade em lidar com problemas de decisões interconectadas e em gerenciar a incerteza ao longo do tempo. Friend (2006) descreve o método como um ferramental interativo para guiar o trabalho colaborativo em decisões estratégicas. Desta forma, o SCA auxilia seus usuários no direcionamento e no progresso incremental da tomada de decisão, uma vez que os leva a focar sua atenção sobre formas alternativas de gerenciar a incerteza (Khakee e Stromberg, 1993).

O SCA tem sido aplicado, de forma singular ou em combinação com outros métodos, em variadas situações com o objetivo de apoiar o processo de tomada de decisão: projetos de construção civil (Franco et al., 2004; Fregonara et al., 2016); planejamento urbano (Tavella e Lami, 2018; Todella et al., 2018); gestão de desastres naturais (Cerca e Rapicetta, 2014); projetos na esfera pública governamental (Norese et al., 2015); estratégias na área de Tecnologia da Informação (Sorensen et al., 2004) e de Sistemas de Informação (Ormerod, 1995); dentre outras situações.

Segundo Friend (2001), a direção de qualquer tomada de decisão depende da importância relativa dada a três categorias gerais de incertezas, a saber: Incertezas sobre Ambiente de Trabalho (IA), sobre Valores Direcionadores (IV) e sobre Decisões Relacionadas (IR). Esta última diz respeito à exploração das ligações entre a decisão atual e outras com as quais ela possa estar interligada (Friend, 2001). Cada categoria de incerteza demanda um tipo diferente de resposta, a qual pode ser de natureza técnica, política ou estrutural. Estas categorias de incertezas (normalmente vistas em termos relativos ao invés de absolutos) desempenham um papel importante no planejamento visto como um processo de escolha estratégica (Friend e Hickling, 1987 apud Gonçalves e Belderrain, 2015).

A dinâmica de funcionamento do SCA baseia-se num processo contínuo e incremental, composto por quatro modos de operação complementares: *Shaping*, *Designing*, *Comparing* e *Choosing* (Friend e Hickling, 1987). Conforme se observa na Figura 1, este processo pode ser aplicado em qualquer sequência, e existe uma variedade de possíveis direções de movimento entre um modo de operação e outro.

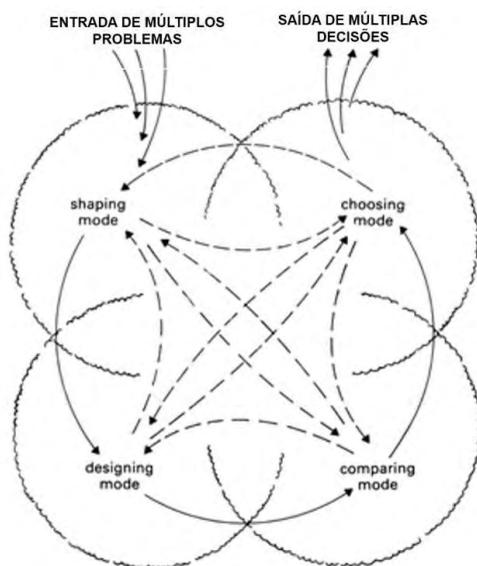


Figura 1. Modos de operação do SCA. Fonte: Adaptado de Friend and Hickling (1987)

No modo *Shaping*, o foco é a estrutura do conjunto de problemas de decisões, de que forma tais problemas podem ser formulados e em qual extensão uma decisão pode estar interligada com outra. Neste modo, Áreas de Decisão (AD) são identificadas, ou seja, uma descrição de qualquer área de escolha dentro da qual é possível ter mais de um curso de ação a ser adotado, agora ou no futuro (Friend, 2001). São representadas por indicadores descritivos com um ponto de interrogação no final. Na sequência, Grafos de Decisão são construídos: uma representação diagramática de um conjunto de AD e de um conjunto de links de decisão conectando pares de AD. Friend e Hickling (1987) definem link de decisão como o relacionamento entre duas AD, o qual expressa a crença de que ambas não podem ser tratadas de forma independente. Um dos principais objetivos de usar Grafos de Decisão é concordar acerca do foco do problema (um subconjunto de AD do Grafo de Decisão) para investigação mais detalhada (Friend e Hickling, 1987; Friend, 2001).

No modo *Designing*, o foco é a definição dos cursos de ação disponíveis (chamados de Opções de Decisão) dentro de cada AD pertencente ao foco do problema. Friend e Hickling (1987) ressaltam que as Opções de Decisão dentro de uma mesma AD devem ser mutuamente exclusivas. Além disto, verifica-se a existência de restrições de natureza política ou técnica que impedem a escolha simultânea de duas Opções de Decisão pertencentes a AD interconectadas. Isto é operacionalizado por meio do método conhecido como *Analysis of Interconnected Decision Areas* (AIDA). Este método explora se diferentes Opções de Decisão pertencentes a AD relacionadas podem ser combinadas, levando em conta as restrições ou a estrutura lógica do problema. Para isto, o AIDA utiliza *Option Bars* para ilustrar incompatibilidades entre pares de Opções de AD interconectadas, o que pode ser visualizado na forma de um grafo ou de uma matriz. Uma vez definidas as incompatibilidades, é possível identificar as *Decision Schemes*, definidas como qualquer combinação viável de Opções de Decisão que contenha uma Opção de Decisão dentro de cada AD. Tais combinações são apresentadas na forma de uma árvore, a qual, devido ao seu propósito, recebe o nome de *Option Tree* (Friend e Hickling, 1987; Friend, 2001).

No modo *Comparing*, o foco está em comparar as *Decision Schemes*, definidas como qualquer combinação viável de opções, que contenha uma Opção de Decisão de cada AD. Estas opções são comparadas umas com as outras em relação a um conjunto de critérios denominados Áreas de Comparação. Friend e Hickling (1987) definem Área

de Comparação como a descrição de alguma área de interesse aos decisores, dentro da qual Decision Schemes podem ser comparadas para avaliar suas respectivas consequências e implicações. Assim como ocorre com as Áreas de Decisão no modo *Shaping*, por convenção, as Áreas de Comparação no modo *Comparing* também devem receber um rótulo, seguido do sinal de dois pontos para diferenciá-las das primeiras. Quando o alto número de *Decision Schemes* não permite sua consideração simultânea, é necessário empregar algum meio que permita obter um subconjunto inicial de *Decision Schemes* que possa ser investigado em profundidade. Um exemplo seria realizar uma comparação inicial entre todos os *Decision Schemes* somente em relação às Áreas de Comparação consideradas como as mais importantes, empregando escalas simplificadas ou estimativas pontuais. As *Decision Schemes* escolhidas são comparadas aos pares dentro de cada Área de Comparação e um julgamento geral de preferência entre elas é formado levando em consideração todas as Áreas de Comparação.

Por fim, no modo *Choosing*, compromissos incrementais das ações ao longo do tempo são assumidos pelos participantes. É neste modo que formas de gerenciar as incertezas identificadas nos modos anteriores devem ser consideradas. Assim, um conceito central é o de Área de Incerteza: uma descrição de qualquer fonte de incerteza que possa ter um peso significativo na comparação entre *Decision Schemes* (Friend, 2001). Por convenção, cada Área de Incerteza recebe um rótulo precedido pelo ponto de interrogação. As Áreas de Incerteza podem ser classificadas de acordo com as três categorias de incertezas existentes (Incertezas sobre o Ambiente (IA), Incertezas sobre Valores Direcionadores (IV) e Incertezas sobre Decisões Relacionadas (IR)) e conforme sua relevância ou proeminência no processo decisório. Uma vez identificadas, o próximo passo consiste em decidir o que fazer com as mais proeminentes. Segundo Friend e Hickling (1987), uma opção é aceitar a incerteza e buscar formas de acomodá-la no processo decisório. Outra opção é avaliar cursos de ação, denominados Opções Exploratórias, a fim de criar uma base melhorada (em termos de ganho de confiança) para a escolha futura. Estas ações podem ser consultas com especialistas, solicitação de orientação política junto a uma autoridade superior, negociação com outros tomadores de decisão etc. Um pacote de compromissos deve então ser construído, o qual destaca as decisões que podem ser executadas no presente momento, as que podem ser adiadas até algum tempo futuro e os planos de contingência.

## METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta seção trata da aplicação do método SCA com a técnica de mapeamento cognitivo à questão da mobilidade urbana sustentável. Pode-se argumentar que este é um problema adequado à aplicação dos PSM, sobretudo do SCA, uma vez que se caracteriza como uma situação problemática complexa, devido à existência de:

- » múltiplos atores (usuários do transporte coletivo, cidadãos, poder público, empresas privadas de transporte, dentre outros);
- » múltiplos objetivos (tornar o deslocamento mais ágil, ter qualidade de vida, obter visibilidade de gestão, obter lucro, reduzir o impacto ambiental etc.);
- » incertezas (dependência de investimentos públicos, demanda pelos serviços públicos de transporte, adesão do público alvo, prazo de conclusão das obras, dentre outros);
- » múltiplas perspectivas (os atores possuem perspectivas distintas que podem ser conflitantes).

A aplicação metodológica proposta é composta por 5 etapas, a saber, no Quadro 2:

Quadro 2. Etapas metodológicas. Fonte: Os autores.

ETAPA	Descrição	Ferramenta utilizada	Autor
1	Estruturação da situação problema e definição dos <i>stakeholders</i>	Mapa Cognitivo e Grade de Poder e Interesse	Eden (1988); Ackermann e Eden (2011)
2	Definição das Áreas de Decisão do SCA - Modo <i>Shaping</i>	SCA e Mapa Cognitivo	Friend e Jessops (1969); Friend e Hickling (1987); Eden (1988)
3	Definição e priorização das Opções de Decisão do SCA - Modo <i>Designing</i>	Método AIDA do SCA, Mapa Cognitivo e Matriz GUT	Friend e Jessops (1969); Kepner e Tregoe; (1981) Friend e Hickling (1987); Eden (1988)
4	Definição das Áreas de Comparação do SCA - Modo <i>Comparing</i>	SCA e Mapa Cognitivo	Friend e Jessops (1969); Friend e Hickling (1987); Eden (1988)
5	Escolha dos Esquemas de Decisão e definição das Áreas de Incerteza do SCA - Modo <i>Choosing</i>	SCA	Friend e Jessops (1969); Friend e Hickling (1987)

## Primeira Etapa: Estruturação da situação problema e definição dos stakeholders

### *Estruturação da situação problema: A Cidade de São José dos Campos e sua Mobilidade*

São José dos Campos é uma cidade localizada na região sudeste do estado de São Paulo, Brasil. É um município de porte grande, com 729.737 habitantes estimados em 2020 e área total de aproximadamente 1.100 km<sup>2</sup>, da qual 353,9 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano, São José dos Campos é a 6<sup>a</sup> cidade no estado de São Paulo em tamanho populacional e a 26<sup>a</sup> considerando-se todo o país (IBGE, 2018). Integra a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e do Litoral Norte, e possui, além do Distrito Sede, dois outros distritos: Eugênio de Melo e São Francisco Xavier (IBGE, 2010). O município é a sede de importantes empresas, como: Panasonic, Johnson & Johnson, Ericsson, Philips, General Motors (GM), Petrobras, Monsanto, Embraer (sede), entre outras. Possui também relevantes centros de ensino e pesquisas, tais como: o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), entre outros, sendo um importante tecnopolo de material bélico, metalúrgico e sede do maior complexo aeroespacial da América Latina.

A cidade hoje conta com um Aeroporto utilizado para voos comerciais civis, para uso militar e pela Embraer. Atualmente os voos comerciais estão suspensos. No eixo rodoviário São José dos Campos é cortada pela extensa Rodovia Presidente Dutra (BR-116) que liga a cidade de São Paulo à cidade do Rio de Janeiro e a Rodovia dos Tamoios, estrada que inicia-se em São José dos Campos e termina no Litoral Norte do estado. O modo ferroviário é inexpressivo, devido à falta de investimentos no transporte de passageiros. As estações e ferrovias foram extintas há mais de duas décadas e hoje existe apenas o transporte de cargas. A cidade também não conta com sistema metroviário.

No período entre os dois últimos censos (2000-2010), a cidade apresentou um crescimento populacional de 1,57% ao ano. De forma oposta, no mesmo período, a taxa de motorização da cidade caiu de 2,91 hab./veículo para 1,91 hab./veículo. Este número supera a média nacional de 2,70 hab./veículo, divulgada em 2010, para cidades acima de 500 mil habitantes (IBGE, 2010).

Com o crescimento da frota de veículos nos últimos anos, São José dos Campos apresenta problemas em sua mobilidade urbana com tráfego intenso em horários de pico, principalmente nas saídas de escola e trabalho. O sistema de ônibus ainda é falho, com a capacidade elevada nos horários de pico e baixa capacidade ao longo do dia, o tempo médio de espera pelo coletivo é relativamente alto comparado a outras cidades do mundo (Moovit, 2021). Alguns pontos de ônibus não têm infraestrutura adequada e se localizam em locais ermos. A malha cicloviária da cidade vem se ampliando a cada ano. Hoje conta com 96 Km de ciclovias e ciclofaixas, porém a adesão a este modo de transporte ainda é pequena. Apenas 3% do total de viagens do município é feito por bicicleta. Os usuários apontam falta de integração com os outros modos de transporte, descontinuidade de vias, baixa sinalização, falta de manutenção nas vias existentes e ausência de paraciclos e infraestrutura de aporte ao ciclista como vestiários e oficinas em pontos estratégicos. Verifica-se no município um sistema de *Bike Share* implantado de forma prematura, com apenas cem bicicletas e limitando-se somente a uma parte da área central da cidade, onde a malha cicloviária é um pouco mais consolidada.

A poluição ambiental é um outro fator bastante preocupante no município, uma pesquisa realizada na cidade em 2017 apontou aumento da quantidade de poluentes no ar foram encontrados cinco tipos de poluentes, todos nocivos à saúde e ao meio ambiente. A quantidade desses poluentes aumentou de 10,3 mil toneladas ao ano para 10,6 mil, crescimento de 3,19% (CETESB, 2018). Tais valores chegam a corresponder 50% a mais de poluição no ar do que o limite máximo recomendado pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2005). Devido às fortes secas na região, a piora da qualidade do ar se torna um fator agravante (CETESB, 2018).

### ***Mapeamento Cognitivo e Definição dos Stakeholders***

Para a Etapa 1, do Quadro 2, de desenvolvimento da metodologia, foram utilizadas a técnica do mapeamento cognitivo para apoiar as atividades de apreciação da situação como experimentada pelos atores envolvidos e a Grade de Poder e Interesse (Figura 2) para a seleção das partes interessadas.

Dentre as quatro atividades genéricas que são típicas de uma intervenção planejada, a saber, apreciação, análise, avaliação e ação, Mingers (2000) afirma que no início de uma intervenção, especialmente por alguém de fora da situação, a preocupação principal é obter uma apreciação da situação tão rica quanto possível.

Henao e Franco (2016) ao combinarem metodologias da PO Soft em um processo de intervenção facilitada, utilizam vários métodos para apoiar as atividades iniciais, dentre elas, visitas de campo, entrevistas, mapeamento cognitivo etc. De forma semelhante, o presente artigo emprega mapas cognitivos, construídos por meio de análise documental e de entrevistas com os *stakeholders*, como etapa preliminar de apoio à aplicação do SCA.

O mapeamento cognitivo de Colin Eden (Eden, 1988) é uma ferramenta gráfica utilizada para descrever, de forma qualitativa, conceitos, ideias e opiniões de uma pessoa a respeito de uma determinada situação problemática. Como tal, é comumente empregado para estruturar e analisar problemas, podendo ser construídos por meio de entrevistas com stakeholders ou consulta a documentos (Ackermann et al., 1992).

Assim, um mapa cognitivo tem a forma de uma rede hierárquica de nós, ligados entre si por meio de setas orientadas, cuja direção representa a causalidade percebida. Cada nó do mapa recebe o nome de conceito ou constructo e expressa, por meio de uma frase, ideias, objetivos, alternativas, opções dentre outros (Eden, 2004).

O primeiro passo para a estruturação dos mapas é definir quem serão os atores envolvidos na sua construção. Para isto foi utilizada a Grade de Poder e Interesse (Ackermann e Eden, 2011), a qual define quatro categorias de *stakeholders* chaves, com base nos níveis de poder e interesse que eles têm para influenciar a situação e/ou ser influenciado por ela (vide Figura 2).



Figura 2. Grade de Poder-Interesse dos Stakeholders. Fonte: Ackermann e Eden (2011).

Considerando os aspectos “alto interesse e alto poder” (quadrante superior direito da matriz, onde estão situados os Jogadores), os autores decidiram entrevistar o ex-Secretário de Transportes da cidade de São José dos Campos (Apêndice A). Considerando os aspectos “alto interesse, porém baixo poder” (quadrante superior esquerdo da matriz, onde estão situados os Sujeitos), foram entrevistados um estudante universitário - usuário do sistema de transporte - e dois profissionais experientes em Mobilidade e ex-funcionários do Departamento de Serviços e Trânsito de São José dos Campos. Os stakeholders denominados Multidão e Reguladores não foram incluídos na intervenção, devido ao seu baixo interesse na situação.

Para definir o problema como um conceito positivo, quesito para o uso dos mapas cognitivos, a ação fundamental determinada foi a de “atingir a mobilidade urbana sustentável”. Seguindo a metodologia de Jurado e Belderrain (2011), optou-se por não avaliar os “porquês” envolvidos com o tema, mas sim os “como”, perguntas chaves para a construção do mapa, de modo a identificar junto ao entrevistado as formas que ele entende como possíveis para viabilizar alguma ação.

## Segunda etapa: Definição das Áreas de Decisão do SCA - *Modo Shaping*

Para a Etapa 2, do Quadro 2, com base nos *clusters* que foram identificados no mapa cognitivo do decisor (Apêndice A), foram definidas as Áreas de Decisão, ou seja, aquelas áreas consideradas essenciais para a abordagem do problema. Os *clusters* são agrupamentos identificados visualmente em um mapa cognitivo em função de uma grande densidade de ligações que representam as afinidades entre os conceitos do mapa e que são desenvolvidos segundo uma estrutura de árvore, isto é, agrupam os conceitos por áreas de interesse. A análise dos *clusters*, geralmente, foca em tópicos ou temas específicos, representando grupos de ideias relacionadas.

O Quadro 3 relaciona os *clusters*, os conceitos de cada *cluster* e as descrições dos conceitos do mapa cognitivo do decisor que apoiaram a primeira fase do SCA.

Quadro 3. Clusters, conceitos e descrições. Fonte: Os autores.

Cluster	Conceito	Descrição do conceito
Políticas Públicas	Melhorar a fiscalização.	Melhorar a fiscalização quanto às normas de trânsito e convívio urbano.
	Adequar a legislação atual.	As ações pró mobilidade devem estar adequadas à legislação atual.
	Criar um órgão de articulação intermunicipal para a mobilidade urbana.	Criar um órgão que articule o contingente de meios de transporte proveniente dos municípios vizinhos.
	Melhorar diálogo entre secretarias (município).	Melhorar o diálogo entre as secretarias diretamente relacionadas à mobilidade urbana (secretaria de transportes, urbanismo, habitação, saúde).
	Melhorar o diálogo entre Governos Estadual e Municipal.	Melhorar diálogo entre Governos Estadual e Municipal a fim de integrar ações e infraestrutura.
	Executar o Plano Nacional de Mobilidade.	Executar o Plano Nacional de Mobilidade no município.
	Promover a integração do planejamento urbano com a política de transportes.	Promover a integração de políticas e ações de planejamento urbano com a política e ações de transportes.
	Fazer um planejamento de transporte adequado.	Fazer um planejamento de transporte adequado para o município.
	Tributar quem não contribui com a mobilidade.	Tributar empresas que não promovam ações em prol da mobilidade.
	Promover ações de melhoria da qualidade de vida.	Promover ações de melhoria da qualidade de vida diminuindo o tempo gasto de deslocamento, melhoria da qualidade do ar, diminuição de acidentes e etc.
Infraestrutura urbana	Não ter um planejamento adequado.	Não ter um planejamento que seja favorável ao deslocamento das pessoas.
	Não ter recursos suficientes.	O município não tem recursos suficientes para a implantação de melhorias na mobilidade.
	Adequar orçamento (usar o que já tem).	Na escassez de recursos adequar o orçamento aproveitando ao máximo a infraestrutura já existente e optar por ações viáveis a realidade e necessidade do município.
	Não focar apenas em vias.	Não priorizar apenas os modos motorizados e sim melhorar a infraestrutura para os transportes ativos (à pé e bicicleta).
	Promover investimento em infraestrutura para suporte à mobilidade.	Promover melhorias na infraestrutura para todos os modos de transporte, especialmente aqueles considerados sustentáveis.
	Avaliar de forma criteriosa as alternativas disponíveis.	Avaliar as alternativas com a finalidade de aproveitá-las ao máximo diante os recursos disponíveis.
	Remover moradias para ampliar estrutura viária (gera segregação).	Cortar a cidade com vias expressas pode gerar segregação urbana, fatiando o tecido urbano.
Ter um alto custo de desapropriação.	Desapropriar para passar vias expressas pode gerar um alto custo para o município.	

<b>Cluster</b>	<b>Conceito</b>	<b>Descrição do conceito</b>
Novas Centralidades	Combater a degradação social das vias.	Minimizar os impactos negativos gerados pela construção de pontes, viadutos e estruturas de ruptura na paisagem.
	Requalificar as vias públicas.	Requalificar as vias prevendo infraestrutura adequada para cada modo de transporte.
	Criar áreas de convivência.	Criar áreas de convívio entre pedestres, ciclistas com área de descanso e lazer.
	Promover o não deslocamento.	Aproximar e centralizar serviços e atividades de um bairro, diminuindo os grandes deslocamentos para as atividades.
	Atrair parceiros.	Atrair parceiros para investimentos na mobilidade (universidades, empresas, comércio local, serviços, etc.).
	Criar vias periféricas.	Criação de vias periféricas interligando os centros de bairro.
	Reavaliar ônibus fretados.	Necessidade de reavaliar a mobilidade dos ônibus fretados provenientes de outros municípios dentro da cidade.
	Interligar regiões.	Necessidade de interligar os centros de bairro.
Qualidade dos Serviços	Favorecer o conforto.	Favorecer e priorizar o conforto das viagens pelos modos sustentáveis.
	Promover transporte não motorizado.	Priorizar os transportes ativos (a pé e bicicleta).
	Promover melhor locomoção das pessoas.	Facilitar o acesso ao transporte adequado.
	Tornar o deslocamento mais ágil.	Favorecer o deslocamento rápido e seguro.
	Promover outros modos de transporte.	Promover os modos de transporte considerados sustentáveis, modo à pé e bicicleta.
	Promover oficinas de educação para o trânsito.	Promover oficinas de educação para o trânsito e respeito ao pedestre e ciclista.
Integração	Refletir melhor “quando usar o automóvel”.	Desestimular o uso do automóvel no cotidiano.
	Priorizar transporte coletivo no cotidiano.	Estimular o uso do transporte coletivo e sustentável nos percursos rotineiros.
	Adensar corredores (reduzir vagas para estacionamento).	Favorecer o adensamento populacional nas áreas de corredores de transporte coletivo, ampliar vias para os modos de transporte sustentáveis reduzindo as vagas de estacionamento.
	Implementar melhorias no sistema de Bilhete Único.	Melhorar o sistema existente com melhor integração e redução de tarifa.
	Reduzir o tempo de deslocamento.	Otimizar os transportes de massa reduzindo o número de automóveis melhorando o tráfego.
	Incorporar a multimodalidade.	Opção para otimizar o tempo.

Cluster	Conceito	Descrição do conceito
Meio Ambiente	Reduzir impacto no meio ambiente.	Reduzir os impactos dos meios de transporte motorizados (poluição visual, sonora, atmosférica) ao meio ambiente.
	Reduzir poluição atmosférica.	Reduzir os gases de efeito estufa.
	Reduzir poluição visual.	Reduzir a poluição visual ocasionada pelos congestionamentos.
	Conter crescimento da frota de veículos.	Diminuir o número de carros nas ruas durante a semana.
	Reduzir ocorrências de acidentes entre ônibus e bicicletas.	Reduzir o número de acidentes com infraestrutura apropriada para cada modo de transporte e fiscalização.
	Priorizar o pedestre.	Priorizar o modo de transporte mais frágil.
	Incentivar o uso esporádico do automóvel.	Incentivar o uso racional do automóvel.
	Avaliar o impacto da gratuidade na tarifa.	Viabilizar a gratuidade para alguns usuários.

Já o Quadro 4 apresenta o *cluster*, a sentença interrogativa e o rótulo que descrevem cada Área de Decisão.

Quadro 4. Áreas de Decisão e seus rótulos. Fonte: Os autores

Clusters	Áreas de Decisão	Rótulos
Políticas Públicas	Quais tipos de ações podem ser realizadas para integrar o planejamento?	INTEGRA_PLANEJA?
Infraestrutura Urbana	Quais as alternativas de investimento considerando recursos escassos?	INVEST_ALTERNAT?
Novas Centralidades	Quais tipos de mudança são necessários para promover “Nova Centralidade”?	NOVA_CENTRALID?
Qualidade dos Serviços	Quais tipos de integração devem ser implementados para trazer mais conforto ao deslocamento das pessoas?	SERV_CONFORT?
Integração	Como a multimodalidade pode reduzir o tempo de deslocamento dos usuários de transporte público?	MULTIMOD_TEMP?
Meio Ambiente	Quais políticas podem ser implementadas para reduzir os impactos sobre o meio ambiente?	MEIO_AMBIENTE?

Prosseguiu-se, então, com a identificação das relações entre as Áreas de Decisão. Para isto foi construído o Grafo de Decisão apresentado na Figura 3.

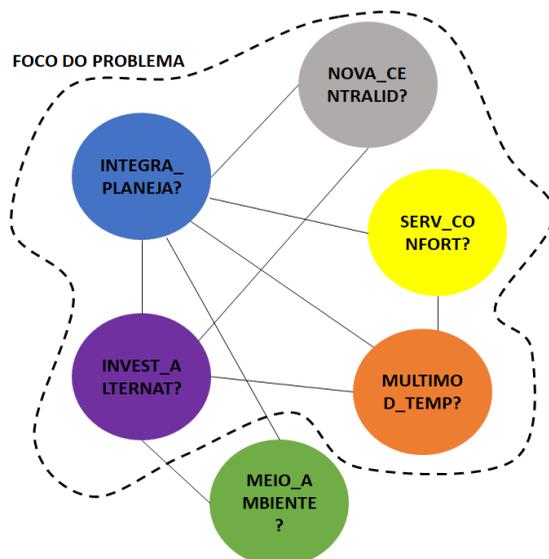


Figura 3. Grafo de Decisão. Fonte: Os autores.

Após análise das Áreas de Decisão da Figura 3, foi definido o foco do problema, para um exame mais minucioso, constituído pelas seguintes Áreas de Decisão: Políticas Públicas, Infraestrutura Urbana, Novas Centralidades, Qualidade dos Serviços e Integração. A Área de Decisão Meio Ambiente não constitui foco do problema porque as demais áreas já tratam esta questão de forma intrínseca.

### Terceira Etapa: Definição e priorização das Opções de Decisão do SCA - *Modo Designing*

Para a Etapa 3, do Quadro 2, cada Área de Decisão recebeu Opções de Decisão, mutuamente exclusivas, definidas com base nos mapas cognitivos. Isto foi possível, uma vez que conceitos hierarquicamente inferiores no mapa representam meios e ações viáveis para se atingir fins e objetivos, caracterizando, desta forma, as Opções de Decisão do SCA.

Entretanto, uma vez estabelecidas as Opções de Decisão, o número de análises a serem realizadas mostrou-se demasiadamente grande. Segundo Major (2009), a utilização de uma pré-seleção dos esquemas de decisão mais promissores pode contribuir muito para o andamento dos processos de análise e de decisão do SCA.

Assim, adotou-se a matriz de priorização Gravidade/Urgência/Tendência - GUT, (Kepner e Tregoe, 1981), para verificar quais Opções de Decisão eram mais relevantes e/ou prioritárias para o processo de intervenção, reduzindo, desta forma, o número de alternativas para os modos subsequentes.

A matriz GUT é uma ferramenta de qualidade (Marshall Júnior et al., 2010) utilizada na priorização de ações de solução e na análise de riscos potenciais. Pode também ser considerada um instrumento de ordenação, utilizada para orientar decisões, uma vez que permite, por meio de quantificações, analisar ações dentro de um conjunto de alternativas, sob a ótica de três critérios específicos: Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T).

Por gravidade (G) entende-se o impacto que o problema pode causar na organização se nenhuma ação for tomada. A pergunta a ser feita é: se considerarmos a alternativa

A, quão grave o problema pode se tornar caso ela não seja implementada? Por urgência (U) deve-se considerar em quanto tempo os danos ou resultados indesejáveis irão surgir se não se atuar sobre o problema. A pergunta a ser feita é: quão urgente é a implementação da alternativa A? Finalmente, por tendência (T) entende-se o potencial de desenvolvimento que o problema terá na ausência de ações. A pergunta a ser feita é: se a alternativa A não for implementada, qual é a tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema? (Meireles, 2001).

A priorização das ações de solução pelo emprego da matriz GUT segue a seguinte sistemática: primeiramente, atribui-se um número inteiro entre 1 e 5 a cada um dos aspectos (G, U e T), segundo uma classificação adotada, comumente o valor 5 correspondendo à maior intensidade e o 1 à menor. Depois, multiplicam-se os valores obtidos para G, U e T a fim de obter o índice final das alternativas e sua ordenação. Serão tratadas prioritariamente as ações que obtiverem o maior valor de  $G \times U \times T$ .

### **Análise GUT para a Escolha das Opções de Decisão**

Foi necessário definir uma escala de pontos para orientar os níveis de G, U e T das Opções de Decisão elencadas para cada uma das Áreas de Decisão que constituem o foco do problema (vide parte inferior do Quadro 5). A avaliação das opções, segundo os critérios da matriz GUT, foi feita por meio de julgamentos do decisor.

Quadro 5a. Matriz GUT das Opções de Decisão. Fonte: Os autores.

<b>Matriz GUT</b>
Classificação GUT adotada
Gravidade
5 - Extremamente grave;
4 - Muito grave;
3 - Grave;
2 - Pouco grave;
1 - Sem gravidade.
Urgência
5 - É necessário ação imediata;
4 - Com alguma urgência;
3 - O mais cedo possível;
2 - Pode esperar um pouco;
1 - Não tem pressa.
Tendência
5 - Vai piorar rapidamente;
4 - Vai piorar em pouco tempo;
3 - Vai piorar a médio prazo;
2 - Vai piorar a longo prazo;
1 - Não vai piorar e pode até melhorar.

Quadro 5b. Matriz GUT das Opções de Decisão. Fonte: Os autores.

Área de Decisão: Políticas Públicas (INTEGRA_PLANEJA?)	G	U	T	G x U x T
<b>Opções de Decisão</b>				
Melhorar diálogo entre secretarias municipais envolvidas no processo.	3	2	3	18
Melhorar canal de comunicação entre governos Federal, Estadual e Municipal, além dos usuários.	4	3	3	36
Implantar um plano de mobilidade urbana tecnicamente aplicável e viável.	5	4	2	40
Promover mecanismos para fiscalização mais eficiente.	4	4	4	64
Área de Decisão: Infraestrutura Urbana (INVEST_ALTERNAT?)	G	U	T	G x U x T
<b>Opções de Decisão</b>				
Planejar adequações na infraestrutura existente considerando as limitações de orçamento.	4	3	3	36
Obras de implantação de novas vias e alargamento de trechos estratégicos.	3	2	2	12
Promover transporte sobre trilhos (ex: metrô e VLT).	2	2	1	4
Promover transporte não-motorizado.	3	4	3	36
Área de Decisão: Novas Centralidades (NOVA_CENTRALID?)	G	U	T	G x U x T
<b>Opções de Decisão</b>				
Combater a degradação social dos espaços urbanos.	3	2	3	18
Requalificar as vias e passeios públicos para usuários (acessibilidade).	5	5	4	100
Atrair parceiros (ex: comércio e serviços) para promover uso misto do solo, evitando grandes deslocamentos.	4	3	2	24
Interligar as "novas centralidades".	4	2	2	16
Área de Decisão: Qualidade dos Serviços (SERV_CONFORT?)	G	U	T	G x U x T
<b>Opções de Decisão</b>				
Promover oficinas permanentes englobando aspectos sociais, econômicos e ambientais, relativos ao sistema de transportes.	3	5	3	45
Adotar medidas voltadas para a segurança pública.	5	5	5	125
Investir em segurança viária (ex: pavimentação, fiscalização e sinalização).	5	5	4	100
Estações multimodais com bicicletários, vestiários e estacionamentos.	2	2	2	8
Área de Decisão: Integração (MULTIMOD_TEMP?)	G	U	T	G x U x T
<b>Opções de Decisão</b>				
Criar novos espaços fora do leito carroçável para implantação de novos modos de transporte.	2	1	2	4
Adensar corredores viários investindo em modos de transporte de média a grande capacidade.	3	3	2	18
Priorizar o transporte coletivo para uso cotidiano.	3	3	5	45
Aprimorar a política do "bilhete único" nas conexões multimodais.	3	3	3	27
Equalizar a política tarifária para equilíbrio financeiro do sistema como mecanismo de atratividade.	4	4	3	48

Para manter o grau de comprometimento com a ação num nível apropriado, ficou acordado com o decisor que, neste primeiro momento, somente as duas Opções de



Quadro 8. Compatibilidade entre opções de Infraestrutura Urbana e demais AD. Fonte: Os autores.

Infraestrutura Urbana	Novas Centralidades		Integração	
	O <sub>31</sub>	O <sub>32</sub>	O <sub>51</sub>	O <sub>52</sub>
O <sub>21</sub>	X	X	X	X
O <sub>22</sub>	X	X	X	X

Quadro 9. Compatibilidade entre opções de Qualidade dos Serviços e Integração. Fonte: Os autores.

Qualidade dos Serviços	Integração	
	O <sub>51</sub>	O <sub>52</sub>
O <sub>41</sub>	X	X
O <sub>42</sub>	X	X

Como se pode observar a partir das matrizes representadas pelos Quadros 7, 8 e 9, todas as opções, pertencentes à Áreas de Decisão interconectadas, são compatíveis entre si e, portanto, devem prosseguir na análise.

Na sequência, como última etapa do Modo *Designing*, a Árvore de Opções foi construída, a fim de obter todas as combinações viáveis entre as opções pertencentes às cinco Áreas de Decisão selecionadas, a saber, Políticas Públicas, Infraestrutura Urbana, Novas Centralidades, Qualidade dos Serviços e Integração.

Assim, combinando-se as dez Opções de Decisão do Quadro 6, distribuídas nas cinco Áreas de Decisão foram obtidos 32 esquemas de decisão, apresentados no Quadro 10, os quais serão analisados na próxima fase do SCA.

Quadro 10. Árvore de Opções. Fonte: Os autores.

Políticas Públicas	Infraestrutura Urbana	Novas Centralidades	Qualidade dos Serviços	Integração	ESQ
O <sub>11</sub>	O <sub>21</sub>	O <sub>31</sub>	O <sub>41</sub>	O <sub>51</sub>	A
				O <sub>52</sub>	B
			O <sub>42</sub>	O <sub>51</sub>	C
				O <sub>52</sub>	D
		O <sub>32</sub>	O <sub>41</sub>	O <sub>51</sub>	E
				O <sub>52</sub>	F
			O <sub>42</sub>	O <sub>51</sub>	G
				O <sub>52</sub>	H
	O <sub>22</sub>	O <sub>31</sub>	O <sub>41</sub>	O <sub>51</sub>	I
				O <sub>52</sub>	J
			O <sub>42</sub>	O <sub>51</sub>	K
				O <sub>52</sub>	L
		O <sub>32</sub>	O <sub>41</sub>	O <sub>51</sub>	M
				O <sub>52</sub>	N
			O <sub>42</sub>	O <sub>51</sub>	O
				O <sub>52</sub>	P

			$O_{31}$	$O_{41}$	$O_{31}$	Q
					$O_{32}$	R
		$O_{21}$	$O_{31}$	$O_{42}$	$O_{31}$	S
					$O_{32}$	T
				$O_{41}$	$O_{31}$	U
			$O_{32}$		$O_{32}$	V
				$O_{42}$	$O_{31}$	W
	$O_{12}$				$O_{32}$	X
				$O_{41}$	$O_{31}$	Y
			$O_{31}$		$O_{32}$	Z
				$O_{42}$	$O_{31}$	A1
		$O_{22}$			$O_{32}$	B1
				$O_{41}$	$O_{31}$	C1
			$O_{32}$		$O_{32}$	D1
				$O_{42}$	$O_{31}$	E1
					$O_{32}$	F1

### Quarta etapa: Definição das Áreas de Comparação do SCA - *Modo Comparing*

Na Etapa 4, do Quadro 2, três Áreas de Comparação (também chamadas de critérios) foram identificadas por meio dos mapas cognitivos do tomador de decisão (Apêndice A). Estas áreas são consideradas áreas de interesse para os decisores e serão a base para a comparação dos esquemas de decisão elencados no Quadro 10. Desta forma, será possível obter um subconjunto inicial de esquemas de decisão que possam ser investigados em profundidade.

O Quadro 11 apresenta as Áreas de Comparação, listadas por ordem de importância e seguidas de seus rótulos de identificação.

Quadro 11. Áreas de Comparação. Fonte: Os autores.

Ordem de importância	Área de Comparação	Rótulo
1	Melhor integração do planejamento urbano com a política de transportes públicos.	INTEGRAÇÃO
2	Maior qualidade na prestação de serviços e mais segurança para os usuários.	QUALIDADE
3	Menor tempo de deslocamento e espera de ônibus.	TEMPO

Feito isto, o próximo passo consistiu em definir uma escala discreta de pontos entre 0 e 3 para avaliar, junto ao decisor, a importância das Opções de Decisão perante as Áreas de Comparação. Esta escala de pontos representa os limites inferior e superior de um intervalo quantitativo dentro do qual se imagina que uma opção está situada em relação à sua importância para a área de interesse. Assim, o ponto 0 significa pouca influência; o ponto 1 significa uma influência marginal; o ponto 2 representa uma influência considerável e; o ponto 3 representa uma influência extrema.

O Quadro 12 apresenta a avaliação das Opções de Decisão do Quadro 6 em relação às Áreas de Comparação do Quadro 11, considerando a escala criada.

Quadro 12. Avaliação das Opções de Decisão em relação às Áreas de Comparação. Fonte: Os autores.

Opções de Decisão	Rótulo	Áreas de Comparação		
		INTEGRAÇÃO	QUALIDADE	TEMPO
Implantar um plano de mobilidade urbana tecnicamente aplicável e viável.	O <sub>11</sub>	3	3	3
Promover mecanismos para fiscalização mais eficiente.	O <sub>12</sub>	2	3	2
Planejar adequações na infraestrutura existente considerando as limitações de orçamento.	O <sub>21</sub>	2	2	1
Promover transporte não motorizado.	O <sub>22</sub>	2	0	2
Requalificar as vias e passeios públicos para usuários (acessibilidade).	O <sub>31</sub>	0	3	2
Atrair parceiros (ex: comércio e serviços) para promover uso misto do solo, evitando grandes deslocamentos.	O <sub>32</sub>	3	1	3
Adotar medidas voltadas para a segurança pública.	O <sub>41</sub>	1	3	0
Investir em segurança viária (ex: pavimentação, fiscalização e sinalização).	O <sub>42</sub>	0	3	2
Priorizar o transporte coletivo para uso cotidiano.	O <sub>51</sub>	1	0	3
Equalizar a política tarifária para equilíbrio financeiro do sistema como mecanismo de atratividade.	O <sub>52</sub>	0	2	1

Na sequência, os pontos atribuídos às Opções de Decisão no Quadro 12 foram combinados e somados, de acordo com a estrutura da Árvore de Opções do Quadro 10, a fim de gerar a pontuação final dos Esquemas de Decisão dentro de cada uma das três Áreas de Comparação.

Para fins de entendimento, o Esquema de Decisão A, apresentado no Quadro 10, é formado pela combinação das seguintes Opções de Decisão do Quadro 8: O<sub>11</sub>, O<sub>21</sub>, O<sub>31</sub>, O<sub>41</sub> e O<sub>51</sub>. Assim, sua pontuação para as três Áreas de Comparação é:

- INTEGRAÇÃO: (primeira coluna do Quadro 10):  $3 + 2 + 0 + 1 + 1 = 7$ ;

- QUALIDADE: (segunda coluna do Quadro 10):  $3 + 2 + 3 + 3 + 0 = 11$ ;

- TEMPO: (terceira coluna do quadro 10):  $3 + 1 + 2 + 0 + 3 = 9$ .

O Quadro 13 apresenta a pontuação final dos Esquemas de Decisão, a qual foi obtida mediante a somatória dos pontos obtidos em cada Área de Comparação.

Quadro 13. Pontuação final dos Esquemas de Decisão. Fonte: Os autores.

ESQ	Áreas de Comparação			$\Sigma$
	INTEGRAÇÃO	QUALIDADE	TEMPO	
A	7	11	9	27
B	6	13	7	26
C	6	11	11	28
D	5	13	9	27
E	7	10	8	25
F	6	10	5	21
G	6	8	9	23
H	5	10	7	22
I	7	9	10	26
J	6	11	8	25
K	6	9	12	27
L	5	11	10	26
M	7	6	8	21
N	6	8	6	20
O	6	6	10	22
P	5	8	8	21
Q	6	11	8	25
R	5	13	6	24
S	5	11	10	26
T	4	13	8	25
U	6	8	6	20
V	5	10	4	19
W	5	8	8	21
X	4	10	6	20
Y	6	9	9	24
Z	5	11	7	23
A1	5	9	11	25
B1	4	11	9	24
C1	6	6	7	19
D1	5	8	5	18
E1	5	6	9	20

### Quinta Etapa: Escolha dos Esquemas de Decisão e definição das Áreas de Incerteza do SCA - *Modo Choosing*

Na Etapa 5, do Quadro 2, a partir da pontuação final atribuída aos Esquemas de Decisão, foi possível fornecer um julgamento geral de preferência entre eles, levando em consideração todas as Áreas de Comparação.

O primeiro passo consistiu em selecionar os Esquemas de Decisão melhor pontuados na Área de Comparação INTEGRAÇÃO, por ser a Área de Comparação mais importante, segundo Quadro 10.

Na sequência, dentre os Esquemas de Decisão selecionados no primeiro passo, foram escolhidos aqueles melhor pontuados na segunda Área de Comparação mais importante, a saber, QUALIDADE.

Por fim, dentre os Esquemas de Decisão selecionados no passo anterior, foram escolhidos aqueles melhor avaliados na terceira e última Área de Comparação, denominada TEMPO.

O Quadro 14 ilustra o processo de escolha dos Esquemas de Decisão.

Quadro 14. Processo de escolha dos Esquemas de Decisão. Fonte: Os autores.

Passo 1	Passo 2	Passo 3
INTEGRAÇÃO	QUALIDADE	TEMPO
A B C E F G I J K M N O Q U Y C <sub>1</sub>	A B C E F J Q	A C

Assim, ao final do processo descrito, os Esquemas de Decisão escolhidos foram o A e o C, detalhados no Quadro 15.

Quadro 15. Esquemas de Decisão finais. Fonte: Os autores.

Áreas de decisão	Esquemas de Decisão			
	A		C	
	Opção de Decisão		Opção de Decisão	
	Descrição	Rótulo	Descrição	Rótulo
Políticas Públicas	Implantar um plano de mobilidade urbana tecnicamente aplicável e viável.	O <sub>11</sub>	Implantar um plano de mobilidade urbana tecnicamente aplicável e viável.	O <sub>11</sub>
Infraestrutura Urbana	Planejar adequações na infraestrutura existente considerando as limitações de orçamento.	O <sub>21</sub>	Planejar adequações na infraestrutura existente considerando as limitações de orçamento.	O <sub>21</sub>
Novas Centralidades	Requalificar as vias e passeios públicos para usuários (acessibilidade).	O <sub>31</sub>	Requalificar as vias e passeios públicos para usuários (acessibilidade).	O <sub>31</sub>
Qualidade dos Serviços	Adotar medidas voltadas para a segurança pública.	O <sub>41</sub>	Investir em segurança viária (ex: pavimentação, fiscalização e sinalização).	O <sub>42</sub>
Integração	Priorizar o transporte coletivo para uso cotidiano.	O <sub>51</sub>	Priorizar o transporte coletivo para uso cotidiano.	O <sub>51</sub>

Segundo Friend (2001), o principal diferencial do SCA é o *framework* que ele provém dentro do Modo *Choosing* para gerenciar os diferentes tipos de incerteza identificados. Assim, um importante passo do método é a articulação das Áreas de Incerteza junto aos decisores em relação ao foco atual de comparação.

Ao analisar os Esquemas de Decisão da Quadro 15, notou-se que era possível escolher diferentes Opções de Decisão na Área de Decisão - Qualidade dos Serviços. Ao discutir a escolha a ser realizada, concluiu-se que a Opção de Decisão O42 (Investir em segurança viária, como por exemplo, pavimentação, fiscalização e sinalização) implicava em um maior custo do que a opção O41 (Adotar medidas voltadas para a segurança pública). Além disso, para a escolha de O42 poderia ser necessário abrir processo licitatório para a contratação de empresa privada para a prestação de serviços especializados,

o que despenderia muito tempo. Assim, optou-se pela escolha da Opção de Decisão O41. Entretanto, em relação a esta opção, emergiu incertezas relativas a quais medidas poderiam ser adotadas para promover mais segurança no deslocamento das pessoas. A esta Área de Incerteza foi atribuído o rótulo MEDIDA. Ainda em relação à opção O41, emergiram incertezas sobre como medir a percepção de segurança das pessoas, sendo adotado o rótulo PERCEPÇÃO para designar esta Área de Incerteza.

No que diz respeito às Opções de Decisão que estavam presentes em todos os Esquemas de Decisão, estas foram avaliadas uma a uma a fim de identificar as possíveis incertezas. Dentre elas, somente a O51 (Priorizar o transporte coletivo para uso cotidiano), suscitou incertezas relacionadas a como garantir que o planejamento de transportes ocorra em conjunto com os demais planejamentos e zoneamentos urbanos. A esta Área de Incerteza foi atribuído o rótulo CONJUNTO.

Por último, no Modo *Comparing* emergiram incertezas sobre a importância relativa das diferentes Áreas de Comparação, sendo atribuído o rótulo IMPORTÂNCIA para designar esta Área de Incerteza.

O Quadro 16 lista o conjunto das Áreas de Incerteza identificadas, bem como a descrição e o rótulo de cada uma delas. Segundo Friend (2001), é útil tentar classificá-las de acordo com as três categorias de incertezas: Incertezas sobre o Ambiente (IA), Incertezas sobre Valores Direcionadores (IV) e Incertezas sobre Decisões Relacionadas (IR). Algumas vezes, uma Área de Incerteza pode abranger elementos de mais de uma categoria de incerteza, razão pela qual uma classificação mista pode ser considerada.

Conforme afirma Friend (2001), pode ser realizada uma classificação das áreas de incerteza conforme sua relevância ou proeminência no processo decisório. Esta classificação pode ser realizada utilizando-se uma escala itemizada (\*) cujos pontos são proporcionais ao respectivo nível de proeminência (Friend, 2001).

O Quadro 16 apresenta também a importância relativa (proeminência) de cada Área de Incerteza com relação ao atual foco de comparação.

Quadro 16. Áreas de Incerteza identificadas. Fonte: Os autores.

Rótulo	Descrição	Tipo	Proeminência
MEDIDA	Quais medidas poderiam ser adotadas para promover mais segurança no deslocamento das pessoas?	IA/IR	***
PERCEPÇÃO	Como medir a percepção de segurança das pessoas?	IA/IV	***
CONJUNTO	Como garantir que o planejamento de transportes ocorra em conjunto com os demais planejamentos e zoneamentos urbanos?	IR	***
IMPORTÂNCIA	Como definir a importância relativa entre as Áreas de Comparação INTEGRAÇÃO, QUALIDADE e TEMPO?	IV	**

Na sequência, foram discutidas quais Opções Exploratórias poderiam ser realizadas para reduzir o nível de incerteza nas áreas mais proeminentes (vide Quadro 17).

Quadro 17. Opções Exploratórias das Áreas de Incerteza mais proeminentes. Fonte: Os autores.

Área de Incerteza	Opções Exploratórias
MEDIDA	Conduzir reuniões com especialistas das Secretarias de Segurança Pública e de Transportes; Promover negociação ou planejamento conjunto; Propor formas técnicas de investigação.
PERCEPÇÃO	Realizar pesquisa pública; Promover análise sistemática dos dados criminais; Propor formas técnicas de investigação.
CONJUNTO	Conduzir reuniões com a presença dos principais <i>stakeholders</i> ; Elaborar um plano de <i>marketing</i> e incentivos fiscais que promova o uso racional do solo e de “Novas Centralidades”. Estabelecer diretrizes conjuntas de planejamento urbano e de transportes, para direcionar o desenvolvimento urbano integrado.

Por fim, foi construído o pacote de compromissos, o qual relaciona as ações e as explorações que compõem as decisões imediatas e as escolhas deferidas, e os planos de contingência que compõem as decisões futuras (Quadro 18).

Quadro 18. Pacote de compromissos. Fonte: Os autores.

Área de Decisão	Decisões Imediatas		Decisões Futuras	
	Ações	Explorações	Escolhas deferidas	Planos de Contingência
Políticas Públicas	Ação: Implantar um plano de mobilidade urbana tecnicamente aplicável e viável.	-	-	Se o plano não for concluído dentro do prazo, negociar mais prazo.
Infraestrutura Urbana	Ação: Planejar adequações na infraestrutura existente considerando as limitações de orçamento. Subações: Pavimentar de forma eficiente; Rever o sistema de drenagem.	-	-	Se o orçamento estiver abaixo do previsto, rever as adequações previstas na infraestrutura com base em prioridades.
Novas Centralidades	Ação: Requalificar as vias e passeios públicos para usuários (acessibilidade). Subações: Sinalizar, prever rebaixamento da guia, iluminação eficiente; Prever paisagismo adequado ao projeto urbano; Determinação de rotas livres de obstáculos; Proibir estacionamento nas calçadas; Sinalização tátil, visual e sonora no passeio, cruzamentos e pontos de ônibus; Prever mobiliário urbano adequado e bem localizado; Provisão de amplos espaços nivelados ou com discreta inclinação.	-	-	Se não houver pessoal técnico suficiente, abrir processo licitatório para contratação de empresas especializadas em projetos para obras de acessibilidade.

Área de Decisão	Decisões Imediatas		Decisões Futuras	
	Ações	Explorações	Escolhas deferidas	Planos de Contingência
Qualidade dos Serviços	Ação: Adotar medidas voltadas para a segurança pública. Subações: Planejar campanhas de fiscalização; Promover o uso misto do solo propiciando o aumento do fluxo de pedestres em seus deslocamentos cotidianos; Implementar um projeto eficaz de iluminação pública; Localizar paradas de ônibus perto de lojas para aumentar a vigilância informal; Aumentar o policiamento, com patrulhas a pé, de moto e carro circulando constantemente nas ruas; Construir ciclovias e bicicletários; Usar os recursos de desenho urbano para maximizar a visibilidade em áreas de pedestres e ciclistas.	Conduzir reuniões com especialistas das Secretarias de Segurança Pública e de Transportes; Propor formas técnicas de investigação; Realizar pesquisa pública.	Investir em segurança viária (ex: pavimentação, fiscalização e sinalização).	-
Integração	-	Conduzir reuniões com a presença dos principais <i>stakeholders</i> ; Estabelecer diretrizes conjuntas de planejamento urbano e de transportes, para direcionar o desenvolvimento urbano integrado.	Priorizar o transporte coletivo para uso cotidiano.	-

Ressalta-se aqui que o SCA não necessariamente se encerra na fase de escolha. Seu caráter cíclico permite que, após a investigação das Opções Exploratórias, os decisores e demais envolvidos no problema retornem ao modo que julgarem necessário, a fim de realizarem ajustes ou inserções.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do processo investigativo cinco ações prioritárias foram apontadas como essenciais para promover a Mobilidade Urbana Sustentável no município: i) implantar um plano de mobilidade urbana tecnicamente aplicável e viável; ii) planejar adequações na infraestrutura existente considerando as limitações de orçamento; iii) requalificar as vias e passeios públicos para os usuários (acessibilidade); iv) adotar medidas de segurança pública e investir em segurança viária (por exemplo, pavimentação, fiscalização e sinalização); e v) priorizar o transporte coletivo para o uso cotidiano. Assim, um pacote de compromissos, contendo decisões e ações estratégicas, foi definido pelos *stakeholders*. O objetivo deste pacote é melhorar a infraestrutura de transporte atual

e preparar o município para futuras atualizações, já considerando a multimodalidade como alternativa.

Uma das ações estratégicas levantadas é a de proporcionar mais segurança ao transporte público, visando o conforto no deslocamento das pessoas. Para isto é necessário reunir as Secretarias de Segurança Pública e de Transporte do município para reavaliar medidas que combatam a degradação social. Outra ação estratégica, obtida ao final do processo investigativo, é a realização de parcerias público-privadas, visando promover o uso misto do solo e, com isto, evitar grandes deslocamentos de pessoas e de mercadorias. Para isto se propõe reunir as Secretarias de Transporte e de Planejamento Urbano para reavaliar medidas que atraiam novos parceiros e que promovam o uso racional do solo. Os resultados encontrados também apontam para a necessidade de se planejar campanhas de fiscalização e de se elaborar planos de *marketing* e de incentivos fiscais que contribuam com o processo de reestruturação urbana.

Como conclusões, o emprego dos Mapas Cognitivos na fase inicial de apreciação do problema teve por finalidade dar suporte à identificação das áreas e opções de decisão do SCA. A sua construção por meio de análise documental e de entrevistas com os *stakeholders* não só auxiliou na compreensão e estruturação do contexto problemático, como ajudou a reduzir a subjetividade do SCA, sobretudo, no Modo *Shaping*, uma vez que os *clusters* do mapa do decisor foram utilizados para definir as áreas de decisão.

Com a utilização da matriz GUT como ferramenta de apoio ao SCA buscou-se apoiar a pré-seleção dos esquemas de decisão mais promissores. Ao estabelecer prioridades com base nos critérios de gravidade, urgência e tendência para cada uma das opções de decisão inicialmente identificadas, a matriz GUT contribuiu de forma bastante satisfatória para o andamento do processo, uma vez que reduziu o número de alternativas a serem analisadas.

Por fim, o método SCA mostrou-se bastante útil no sentido de que permitiu identificar alternativas de ação e levantar um pacote de compromissos de decisões estratégicas, sob um ambiente de incertezas, visando melhorar a infraestrutura de transporte atual, preparar o município para futuras atualizações, já considerando a multimodalidade como alternativa, e promover a mobilidade sustentável num município impactado pela expansão urbana.

Portanto, a contribuição deste trabalho é sobretudo metodológica. Inclusive, os autores desconhecem a existência de outros trabalhos na área de mobilidade urbana que tenham empregado o método SCA dentro desta temática.

Para melhorias no estudo apontamos a realização de *workshops* de modelagem facilitada, em que os mapas cognitivos sejam congregados para refinar a estruturação do problema e validados com o suporte de um facilitador em conjunto com os *stakeholders*, semelhante à metodologia adotada por Henao e Franco (2016).

Também sugerimos a realização de sessões de *workshop* facilitado em grupo para algumas fases do SCA, pois ajudariam a reduzir a subjetividade na definição da escala para comparação das opções de decisão e na definição das quantificações dos aspectos gravidade, urgência e tendência da matriz GUT.

Finalmente, como sugestões para trabalhos futuros, apontamos a necessidade do estudo de metodologias para avaliar os pesos adotados na escala de comparação do SCA, juntamente com o emprego de métodos multicritério de apoio à decisão.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio financeiro à pesquisa do Programa de Pós-graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

APÊNDICE A - MAPA COGNITIVO DO DECISOR

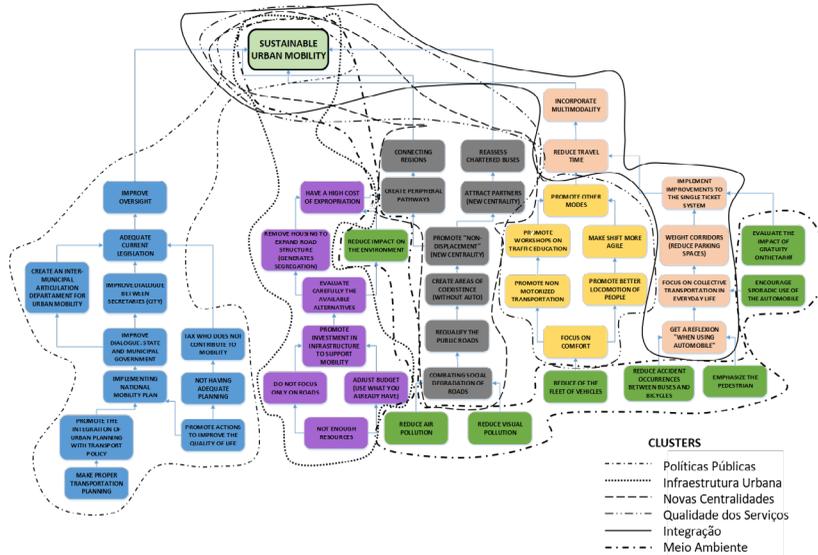


Figura 4. Mapa Cognitivo do Decisor. Fonte: Os autores.

## BIBLIOGRAFIA

---

- » Ackermann, F. e Eden, C. (2011). Strategic management of stakeholders: Theory and practice. *Long range planning*, 44 (3), 179-196.
- » Ackermann, F.; Eden, C. e Cropper, S. (1992). *Getting started with cognitive mapping*, 65-82. Banxia Software.
- » Assunção, E. R. G. T. R.; Ferreira, F. A. F.; Meiduté-Kavaliauskienė, I.; Zopounidis, C.; Pereira, L. F. e Correia, R. J. C. (2020). Rethinking urban sustainability using fuzzy cognitive mapping and system dynamics. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27 (3), 261-275.
- » Carriço, N.; Covas, D. e Almeida, M. D. C. (2021). Multi-criteria decision analysis in urban water asset management. *Urban Water Journal*, 1-12.
- » Cerqua, A. e Rapicetta, S. (2014). A Proposal to Improve the Disaster Management Cycle Model: The Importance of Community Participation. In *Earthquake Hazard Impact and Urban Planning* 249-257. Springer, Dordrecht.
- » CETESB (2018). *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2017*. São Paulo. Obtido em: [https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/\(10/09/2018\)](https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/(10/09/2018)).
- » Checkland, P. B. e Scholes, J. (1990). *Soft systems methodology in action*. John Wiley and Sons, Inc., Chicester, U. K.
- » Coelho, D.; Antunes, C. H. e Martins, A. G. (2010). Using SSM for structuring decision support in urban energy planning. *Technological and Economic Development of Economy*, 16 (4), 641-653.
- » COSTA, J. B.; FERREIRA, F. A.; SPAHR, R. W.; SUNDERMAN, M. A. e PEREIRA, L. F. (2021). Intervention strategies for urban blight: A participatory approach. *Sustainable Cities and Society*, 70, 102901.
- » Den Hengst, M.; De Vreede, G. J. e Maghnooui, R. (2007). Using soft OR principles for collaborative simulation: a case study in the Dutch airline industry. *Journal of the Operational Research Society*, 58 (5), 669-682.
- » Donais, F. M.; Abi-Zeid, I.; Waygood, E. O. D. e Lavoie, R. (2019). Assessing and ranking the potential of a street to be redesigned as a Complete Street: A multi-criteria decision aiding approach. *Transportation research part A: policy and practice*, 124, 1-19.
- » Eden, C. L. (1989). Using cognitive mapping for strategic options development and analysis (SODA). J. Rosenhead (Ed.), *Rational analysis for a problematic world: Problem structuring methods for complexity, uncertainty, and conflict*. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, 21-42.
- » Eden, C. (1988). Cognitive mapping. *European Journal of Operational Research*, 36 (1), 1-13.
- » Eden, C. (2004). Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European Journal of Operational Research*, 159 (3), 673-686.
- » Ferreira, F. A.; Spahr, R. W.; Sunderman, M. A. e Jalali, M. S. (2018). A prioritisation index for blight intervention strategies in residential real estate. *Journal of the operational research society*, 69 (8), 1269-1285.

- » Franco, L. A.; Cushman, M. e Rosenhead, J. (2004). Project review and learning in the construction industry: Embedding a problem structuring method within a partnership context. *European Journal of Operational Research*, 152 (3), 586-601.
- » Fregonara, E.; Giordano, R.; Rolando, D. e Tulliani, J. M. (2016). Integrating environmental and economic sustainability in new building construction and retrofits. *Journal of Urban Technology*, 23 (4), 3-28.
- » Friend, J. K. (2001). *The Strategic Choice Approach: Rational analysis for a problematic world revisited: Problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict*. Chichester: John Wiley & Sons, second edition.
- » Friend, J. (2006). Labels, methodologies and strategic decision support. *Journal of the Operational Research Society*, 57 (7), 772-775.
- » Friend, J. e Hickling, A. (1987). *Planning under pressure: The strategic choice process*. Routledge.
- » Friend, J. K. e Jessop, W. N. (1969). Local Government and Strategic Choice: An Operational Research Approach to the Processes of Public Planning Tavistock.
- » Georgiou, I. (2009). Mapping railway development prospects in Brazil. *Transport Reviews*, 29 (6), 685-714.
- » Gonçalves, T. e Belderrain, M. C. N. (2015). *Strategic Choice Approach: Estruturação, Modelagem e Recomendações para a Tomada de Decisões Interconectadas*. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas.
- » Henao, F. e Franco, L. A. (2016). Unpacking multimethodology: Impacts of a community development intervention. *European Journal of Operational Research*, 253 (3), 681-696.
- » Hindle, G. A. e Franco, L. A. (2009). Combining problem structuring methods to conduct applied research: A mixed methods approach to studying fitness-to-drive in the UK. *Journal of the Operational Research Society*, 60 (12), 1637-1648.
- » IBGE. (2000). *Censo demográfico - características gerais da população*. Resultados da amostra. Obtido em: <http://www.ibge.gov.br/> (02/08/2018).
- » IBGE. (2010). *Censo demográfico - características gerais da população*. Resultados da amostra. Obtido em: <http://www.ibge.gov.br/> (02/08/2018).
- » IBGE. (2018). *Censo demográfico - projeção da população*. Obtido em: <http://www.ibge.gov.br/> (02/08/2018).
- » Jurado, J. M. D. e Belderrain, M. C. N. (2011). Multimetodologia visando ações para incrementar o interesse pela carreira técnica pelos graduandos do ITA. In: *XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Blumenau. Anais. Santa Catarina: Cobenge.
- » Kato, H.; Shiroyama, H. e Nakagawa, Y. (2014). Public policy structuring incorporating reciprocal expectation analysis. *European Journal of Operational Research*, 233 (1), 171-183.
- » Keeney, R. L. (1992). *Value Focused-Thinking: A Path to Creative Decision-making*. Cambridge: Harvard University Press.
- » Kepner, C. H. e Tregoe, B. B. (1981). *O administrador racional: uma abordagem sistêmica à solução de problema e tomada de decisões*.
- » Khakee, A.E e Strömberg, K. (1993). Applying futures studies and the strategic choice approach in urban planning. *Journal of the Operational Research Society*, 44 (3), 213-224.

- » Major, G. (2009). *Métodos de estruturação de problemas: Método SCA*. Dissertação de mestrado em ciências. Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA.
- » Marshall Jr, I.; Cierco, A. A.; Rocha, A. V.; Mota, E. B. e Amorim, S.R.L. (2010). *Gestão da Qualidade*. Fundação Getúlio Vargas - FGV. Tenth edition.
- » Meireles, M. (2001). *Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas* (Vol. 2). Arte e Ciência.
- » Mingers, J. (2000). Variety is the spice of life: combining soft and hard OR/MS methods. *International Transactions in Operational Research*, 7 (6), 673-691.
- » Mingers, J. e Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European journal of operational research*, 152(3), 530-554.
- » Moovit (2021). Estatísticas do Transporte Público em São José dos Campos. São José dos Campos: Moovit Insights. Obtido em: [https://moovitapp.com/insights/ptbr/Moovit\\_Insights\\_%C3%8Dndice\\_sobre\\_o\\_Transporte\\_P%C3%BAblico\\_Brasil\\_Sao\\_Jose\\_dos\\_Campos-2808\\_03\\_07\\_2021](https://moovitapp.com/insights/ptbr/Moovit_Insights_%C3%8Dndice_sobre_o_Transporte_P%C3%BAblico_Brasil_Sao_Jose_dos_Campos-2808_03_07_2021).
- » Norese, M. F.; Rolando, D. e Fregonara, E. (2015). Integration of problem structuring methods: a methodological proposal for complex regional decision-making processes. *International Journal of Decision Support System Technology (IJDSST)*, 7 (2), 58-83.
- » NTU (2015). *Associação nacional das empresas de transporte urbano-indicadores de desempenho operacional*. Obtido em: [www.ntu.org.br](http://www.ntu.org.br) (02/09/2020).
- » Pamplona, D. A. e Alves, C. J. P. (2020). An overview of air delay: A case study of the Brazilian scenario. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 100189.
- » Richardson, B. C. (2005). Sustainable transport: analysis frameworks. *Journal of transport geography*, 13 (1), 29-39.
- » Rosenhead, J. (1989). Introduction: old and new paradigms of analysis. *Rational analysis for a problematic world*, 1-20.
- » Rosenhead, J. (2006). Past, present and future of problem structuring methods. *Journal of the operational research society*, 57 (7), 759-765.
- » Sørensen, L.; Vidal, R. V. V. e Engström, E. (2004). Using soft OR in a small company - The case of Kirby. *European Journal of Operational Research*, 152 (3), 555-570.
- » Tavella, E. e Lami, I. (2019). Negotiating perspectives and values through soft OR in the context of urban renewal. *Journal of the Operational Research Society*, 70 (1), 136-161.
- » Todella, E.; Lami, I. M. e Armando, A. (2018). Experimental use of strategic choice approach (SCA) by individuals as an architectural design tool. *Group Decision and Negotiation*, 27 (5), 811-826.
- » Ülengin, F.; Kabak, Ö.; Önsel, S.; Ülengin, B. e Aktaş, E. (2010). A problem-structuring model for analyzing transportation-environment relationships. *European Journal of Operational Research*, 200 (3), 844-859.

**Fernanda Borges Monteiro Alves / [fernanda.alves@ga.ita.br](mailto:fernanda.alves@ga.ita.br)**

Doutora em Ciências pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Mestre em Engenharia de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia (IME) e Bacharel

em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Planejamento de Transportes, principalmente, nos seguintes temas: planejamento de transportes, transporte sustentável, mobilidade urbana e uso do solo. Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal do ABC.

### **Glaysse da Silva Ferreira / [glaysse19@gmail.com](mailto:glaysse19@gmail.com)**

Doutora em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Mestre em Linguística Aplicada pela Universidade de Taubaté (UNITAU) e Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

### **Mischel Carmen Neyra Belderrain / [carmen@ita.br](mailto:carmen@ita.br)**

Doutora em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) e Bacharel em Investigación Operativa - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. Atualmente é Professora Titular do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

### **Nissia Carvalho Rosa Bergiante / [nissiabergiante@id.uff.br](mailto:nissiabergiante@id.uff.br)**

Pós Doutora em Engenharia de Produção pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Doutora em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Bacharel em Engenharia de Produção pela mesma Universidade. Atualmente é professora Adjunta III do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF).

### **Wilson Cabral de Sousa Junior / [wilson@ita.br](mailto:wilson@ita.br)**

Realizou pesquisas de pós-doutorado junto ao Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo e ao Sustainability Research Centre da Universidade de Sunshine Coast/Austrália; Doutor em Economia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) com Phd Sandwich pela University of London, Mestre em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Bacharel em Oceanologia pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Atualmente é professor associado do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

### **Walter Manoel Mendes Filho / [walter.mendesfilho@gmail.com](mailto:walter.mendesfilho@gmail.com)**

Doutorando em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Mestre em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Hidrologia e Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: modelos hidrológicos, sistemas de drenagem e abastecimento urbano de água.