



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

*PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO*

PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE MAPAS
COGNITIVOS VOLTADA À ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS
PARA DECISÕES EM GRUPO

ANNIELLI ARAÚJO RANGEL CUNHA

ORIENTADOR: DANIELLE COSTA MORAIS, PhD

RECIFE, MAIO/2016

ANNIELLI ARAÚJO RANGEL CUNHA

PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE MAPAS
COGNITIVOS VOLTADA À ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS
PARA DECISÕES EM GRUPO

Tese de Doutorado apresentada à UFPE
para a obtenção de grau de Doutor como parte
das exigências do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção (Área de
Concentração: Pesquisa Operacional).

Orientador(a): Danielle Costa Moraes,
PhD.

Recife

2016

Catálogo na fonte

Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

C972p Cunha, Annielli Araújo Rangel.

Proposta de construção e validação de mapas cognitivos voltada à estruturação de problemas para decisões em grupo. / Annielli Araújo Rangel Cunha. - 2016.

109folhas, Il. e Tabs.

Orientadora: Prof^a. PhD. Danielle Costa Moraes.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação Engenharia de produção, 2016.

Inclui Referências e Apêndices.

1. Engenharia de produção. 2. Estruturação de problemas. 3. Mapas cognitivos. 4. Validação. I. Moraes, Danielle Costa (Orientadora). II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA

DE TESE DO DOUTORADO DE

ANNIELLI ARAUJO RANGEL CUNHA

**“Proposta de Construção e Validação de Mapas Cognitivos Voltada à
Estruturação de Problemas para Decisões em Grupo”**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PESQUISA OPERACIONAL

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do(a) primeiro(a), considera o candidato *ANNIELLI ARAUJO RANGEL CUNHA* **APROVADA.**

Recife, 25 de Maio de 2016.

Prof^ª. DANIELLE COSTA MORAIS, Doutora (UFPE)

Prof^ª. CAROLINE MARIA DE MIRANDA MOTA, Doutora (UFPE)

Prof^ª. LUCIANA HAZIN ALENCAR, Doutora (UFPE)

Prof^ª. MISCHEL CARMEN NEYRA BELDERRAIN, Doutora (USP)

Prof. FÁBIO FERREIRA DA COSTA CAMPOS, Doutor (UFPE)

À minha família

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me fortalecer e me provar sempre que, quanto mais fraca sou, mas forte Ele se torna.

Agradeço a minha família, em especial a minha mãe, por todo amor, palavras de incentivo, momentos de descontração e orações.

Agradeço ao meu marido pelo apoio incondicional e por me ensinar tanto sobre a vida e sobre mim mesma.

À todos os amigos que tornam a minha luta, suas também. Sempre torcendo por mim, me incentivando, me descontraindo.

Aos meus amigos do PPGE, incentivadores nos momentos de desafio, companheiros de viagem, por vezes professores ou psicólogos. Estamos sempre na torcida uns pelos outros.

À minha orientadora, Danielle Moraes, por toda dedicação, boa vontade, incentivo e oportunidades.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa DNW que tanto contribuíram com minhas pesquisas, com seus questionamentos, esclarecimentos e ajuda. Em especial à José Leão, Marcella Maia, Rachel Palha e Susane Gomes, na participação do experimento.

Agradeço a todos os participantes do experimento pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do departamento pelo conhecimento transmitido, em especial à Adiel Almeida e Caroline Mota pelos comentários e sugestões nos estudos dirigidos.

Às secretárias do programa, sempre solícitas.

Agradeço ao CNPq pelo apoio essencial.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram com a minha permanência nesse curso e a realização deste trabalho.

RESUMO

Os métodos de estruturação de problemas, ou *Problem Structuring Methods* (PSM) foram desenvolvidos para apoiar o processo de decisão em grupo permitindo que os atores possam entender o problema em foco e se comprometer com uma ação subsequente. No entanto, apesar de sua popularização, há uma escassez de estudos que avaliem a aplicação prática do uso de métodos de estruturação de problemas, de forma analítica e comparativa e proponham alternativas práticas para lidar com os problemas identificados. Dessa forma, esse trabalho analisou as consequências práticas do uso de PSM em um processo de decisão em grupo, identificou oportunidades de melhoria em sua prática e propôs um modelo considerando estas oportunidades. Para isso, foram realizados dois experimentos, seguindo uma abordagem de avaliação pragmática baseada na teoria. Os resultados dos experimentos sugeriram que são necessários cuidados e intervenções para que o uso de um método cumpra o seu propósito. Percebeu-se a necessidade do desenvolvimento de modelos que auxiliem na construção de mapas cognitivos, melhorando a comunicação entre os envolvidos, considerando o papel do facilitador e a influência que este exerce sobre o processo. Dessa forma, foi proposto um modelo para construção de mapas que envolve as seguintes etapas: workshop, construção de mapas individuais e agregação de mapas individuais em um mapa coletivo. Cada etapa é descrita com um exemplo ilustrativo. Finalmente, atendendo a necessidade de abordagens de validação de modelos, um questionário foi desenvolvido considerando uma matriz que engloba tipos e aspectos de validação apresentados na literatura, e assim, os participantes podem avaliar, utilizando uma escala likert, não apenas os resultados, mas todo o processo e o cumprimento dos objetivos estabelecidos. Embora o questionário de validação não possa ser recomendado para avaliar a aplicação de todos os PSMs, sua estrutura pode servir de referência para diversas práticas.

Palavras-chave: Estruturação de Problemas, Mapas Cognitivos, Validação.

ABSTRACT

The problem structuring methods (PSM) have been developed to support the group decision process allowing the actors to understand the problem in focus and commit to a subsequent action. However, despite its popularity, there is a lack of studies that assess the practical application of the use of problem structuring methods, analytical and comparatively and propose alternative practices to deal with the problems identified. Thus, this study analyzed the practical consequences of PSM use in a group decision process, identified improvement opportunities in their practice and proposed a model considering these opportunities. For this, two experiments were carried out, following a pragmatic assessment approach based on the theory. The results of the experiments suggest that is needed caution and interventions for the use of a method fulfills its purpose. The need to develop models that help build cognitive maps and to improve communication between those involved, considering the role of facilitator and influence over the process was one of the perceived opportunities. Thus, a model was proposed to build maps that involve the following steps: workshop, building individual maps and aggregation maps. Each step is described with an illustrative example. Finally, given the need for model validation approaches, a questionnaire was developed considering a matrix that encompasses important aspects of literature, and so, participants can evaluate, using a Likert scale, not only the results, but the whole process and meet the goals established. Although the validation questionnaire can not be recommended to evaluate the implementation of all PSMs, its structure can serve as a reference for various practices.

Key-words: Problem Structuring Methods, Cognitive Maps, Validation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Representação Esquemática do SSM (Adaptado de Checkland, 2004)	22
Figura 4.1 - Mapa Cognitivo do Grupo 2, Experimento 1	44
Figura 4.2 – Figura Rica do Grupo 3, Experimento 1.....	46
Figura 4.3 - Etapas do experimento 2	56
Figura 4.4 - Mapa Cognitivo do Grupo 1, Experimento 2	59
Figura 4.5 - Mapa Cognitivo do Grupo 2, Experimento 2	61
Figura 4.6 - Mapa Cognitivo do Grupo 2, Experimento 2	62
Figura 5.1 Fluxograma do Modelo Proposto	73
Figura 5.2 - Mapa cognitivo gerado pelo representante do Governo.....	81
Figura 5.3 - Mapa cognitivo construído pelo representante da sociedade	82
Figura 5.4 - Mapa Cognitivo construído pelo representante dos produtores industriais	83
Figura 5.5- Mapa Cognitivo coletivo	84
Figura 6.1 - Gráfico Radar para Representação dos Resultados do Questionário	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Característica dos grupos do Experimento 1	40
Tabela 4.2 - Alternativas geradas pelo Grupo 1, sem PSM	42
Tabela 4.3 - Resultado da Votação do Grupo 1	42
Tabela 4.4 - Alternativas geradas pelo Grupo 2.....	45
Tabela 4.5 - Resultado da votação do Grupo 2	45
Tabela 4.6 - Concentração etária do Grupo 3	45
Tabela 4.7- Elementos do CATWOE do Grupo 3	46
Tabela 4.8 - Alternativas geradas pelo Grupo 3.....	47
Tabela 4.9 – Resultado da votação do Grupo 3	47
Tabela 4.10 - Distribuição etária do grupo 4.....	48
Tabela 4.11 - Alternativas geradas pelo Grupo 4, sem PSM	48
Tabela 4.12 - Resultado da Votação do Grupo 4	49
Tabela 4.13 - Tabela Resumo do Experimento 1	49
Tabela 4.14 - Alternativas geradas pelo Grupo 1, Com SODA	59
Tabela 4.15 - Resultado da Votação do Grupo 1	60
Tabela 4.16 - Alternativas geradas pelo Grupo 2, Com SODA	61
Tabela 4.17 - Resultado da Votação do Grupo 2	62
Tabela 4.18 - Alternativas geradas pelo Grupo 3, Com SODA	63
Tabela 4.19 - Resultado da Votação do Grupo 3	63
Tabela 4.20 - Alternativas geradas pelo Grupo 4,sem SODA	64
Tabela 4.21 - Resultado da Votação do Grupo 4	64
Tabela 4.22 - Alternativas geradas pelo Grupo 5, sem SODA	65
Tabela 4.23 - Resultado da Votação do Grupo 5	65
Tabela 4.24 - Alternativas geradas pelo Grupo 6, Sem SODA.....	66
Tabela 4.25 - Resultado da Votação do Grupo 6	66
Tabela 4.26 - Tabela Resumo do Experimento 2	67
Tabela 6.1 - Questionário de Validação	92
Tabela 6.2 - Exemplo de resultados de avaliação	93

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Justificativa	14
1.2.	Objetivos	16
1.2.1.	Objetivo Geral	16
1.2.2.	Objetivos Específicos	16
1.3.	Estrutura da tese	16
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1.	Decisão em grupo e PSM.....	18
2.2.	Métodos de Estruturação de Problemas.....	20
2.2.1.	Strategic Options development and analysis (SODA)	20
2.2.2.	Soft System Methodology (SSM)	21
2.2.3.	Strategic choice approach (SCA)	22
2.2.4.	Value-Focused Thinking (VFT).....	23
2.2.5.	Robustness Analysis (RA).....	24
2.3.	Revisão da literatura	25
2.3	Hipóteses sobre PSM	31
2.4.	Considerações finais sobre a Revisão	32
3	METODOLOGIA	33
3.1	Identificação do problema.....	33
3.2	Construção de hipóteses.....	33
3.3	Identificação do tipo de pesquisa.....	34
3.4	Seleção da amostra.....	34
3.5	Coleta de dados	35
3.6	Instrumento de pesquisa.....	35

3.7	Determinação do plano de análise dos dados	36
3.8	Ética na Pesquisa	36
3.9	Modelagem	36
3.10	Considerações Finais sobre a Metodologia	37
4	EXPERIMENTOS	38
4.1	Experimento 1	39
4.1.1	Hipóteses do Experimento 1	40
4.1.2	Resultados do Experimento 1	42
4.1.3	Análise dos Resultados do Experimento 1	49
4.1.4	Discussões sobre o Experimento 1	54
4.2	Experimento 2	54
4.2.1	Hipóteses do Experimento 2	57
4.2.2	Resultados do Experimento 2	58
4.2.3	Análise dos Resultados do Experimento 2	66
4.2.4	Discussões sobre o Experimento 2	69
4.3	Considerações finais sobre os experimentos	70
5	PROPOSTA PARA A CONSTRUÇÃO E A AGREGAÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS	72
5.1	Workshop	74
5.1.1	Definir os participantes e workshop	74
5.1.2	Geração de nós	75
5.1.3	Formação de uma biblioteca de nós	76
5.2	Construção de mapas individuais	76
5.3	Agregação de Mapas Individuais	77
5.3.1	Critérios de aceitação dos nós	77
5.3.2	Procedimento de agregação	80
5.3.3	Formação do mapa coletivo	81

5.4	Exemplo numérico	81
5.5	Considerações finais sobre o método proposto.....	85
6	PROCESSO PROPOSTO PARA VALIDAÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS ...	87
6.1	Questionário para validação.....	90
6.2	Ilustração do Processo para Validação de Experimentos	93
6.3	Considerações finais sobre Validação	95
7	CONCLUSÕES.....	97
7.1	Conclusões	97
7.2	Limitações e Trabalhos Futuros.....	99
	REFERÊNCIAS.....	101
	APÊNDICES.....	108
	Apêndice 1	108
	Apêndice 2	109

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa operacional é uma abordagem científica para a solução de problemas gerenciais. A aplicação clássica da pesquisa operacional envolve a construção e descrição de modelos matemáticos, estatísticos ou econômicos de problemas de decisão (Andrade, 2000) e, com isso, visa tratar e controlar situações complexas em um ambiente de incerteza através da análise das relações que determinam as consequências prováveis de ações alternativas.

No entanto, a compreensão e uma formulação adequada do problema são de importância fundamental para a tomada de decisão.

Para isso, o enfoque *soft* da Pesquisa Operacional tem ganhado notoriedade (Mingers, 2011) através dos *Problems Structuring Methods* (PSM), ou Métodos de Estruturação de Problemas. Nele o rigor matemático da solução de problemas abre espaço ao espírito crítico, a compreensão do problema e das informações necessárias. Com isso, os esforços para o desenvolvimento de métodos que conduzam ao aprendizado e compreensão do problema ganham espaço.

Rosenhead & Mingers (2001) apresentam os métodos de estruturação de problemas destacando a complexidade sobre a decisão a respeito do que o problema é. PSM pode ser definido como uma família de métodos de apoio à decisão que auxiliam os grupos heterogêneos a compreenderem um problema e chegarem a um foco e assim assumir compromissos para uma ação consequente (FRANCO, CUSHMANB & ROSENHEAD, 2004).

Nos últimos anos, diversos trabalhos utilizaram esses métodos, nas mais diferentes áreas. Alguns exemplos são: Saúde (Jun *et al.*, 2011), Planejamento (Phi, Dredge & Whitford, 2014), Política (Kato, Shiroyama & Nakagawa, 2014), Ambiental (Gregory *et al.*, 2013), Energia (Coelho, Antunes & Martins, 2010), Tecnologia (Cronin, Midgley & Jackson, 2013), Recursos hídricos (Moraes *et al.*, 2013) dentre outros.

Essas aplicações revelam a busca por mecanismos que melhorem a comunicação e compreensão do problema entre os agentes envolvidos no processo de tomada de decisão, como forma de melhorar os resultados e a satisfação quanto ao processo e aos resultados.

PSM foram desenvolvidos para apoiar o processo de decisão em grupo permitindo que os atores possam entender o problema em foco e se comprometer com uma ação subsequente.

A complexidade das decisões em grupo aumentam a medida que aumentam o número de participantes, uma vez que cada participante pode ter diferentes interesses, que muitas vezes podem ser conflitantes com os outros (CUNHA & MORAIS, 2012).

Assim, em ambientes de incerteza e conflitos o uso de PSM é de grande valia, pois problemas de decisão não estruturados podem implicar em difícil identificação de acordos e manutenção de conflitos, dispêndio de tempo maior que o necessário ou ainda conduzir a soluções insatisfatórias.

No entanto, ainda são necessários avanços sobre os processos de validação de métodos de estruturação de problemas e como justificar os desvios dos resultados obtidos em comparação com resultados esperados.

1.1. Justificativa

Na aplicação de métodos de estruturação de problemas, diversos fatores podem influenciar os seus resultados. A utilização de PSMs é crescente, mas as considerações sobre os resultados precisam ser investigadas com mais profundidade.

Há uma escassez de estudos que avaliem a aplicação prática do uso de métodos de estruturação de problemas, de forma analítica e comparativa.

Franco & Montibeller (2010) afirmam que “muitas das evidências sobre o uso de modelos facilitadores na prática tende a ser puramente anedótico”. Joldersma & Roelofs (2004) complementam que é difícil identificar se o uso de Pesquisa Operacional *soft* pode ser associada a alterações na situação problema.

Rouwette, Bastings & Hans (2011) aplicaram o método SODA em um caso real e concluíram que o uso do método orienta o problema na direção certa e a principal força do método é sua capacidade de identificar e relacionar as ações para orientar o comportamento futuro na direção preferida.

Conclusões como essa podem motivar pesquisadores e analistas a adotarem um método de estruturação visando compartilhar dos mesmos benefícios. No entanto, pouco se têm escrito sobre a necessidade (ou não) de condições específicas para que os benefícios teóricos se confirmem na prática.

De fato, existem muitas variáveis que podem influenciar no processo de estruturação de problemas, tais como, as características do problema, a quantidade de pessoas envolvidas, suas características pessoais, como se relacionam, como são representados, a forma que o

processo de estruturação é conduzido por um facilitador (ou uma equipe), o método escolhido para a estruturação de problema, dentre outros.

A falta de relatos de casos em que os métodos não obtiveram os resultados esperados dificulta a análise das causas e posteriores recomendações para que as aplicações tenham o sucesso esperado.

Dessa forma, evidencia-se a importância de estudos exploratórios sobre as condições e características necessárias para a aplicação de PSM, bem como considerações e recomendações para a melhoria dos seus resultados. Além disso, a definição de meios de avaliar e validar o processo de PSM em decisões em grupo.

Decisão está fortemente relacionada com a comparação de diferentes pontos de vista, alguns a favor e outros contra uma posição particular. Isto significa que a decisão está intrinsecamente relacionada com uma pluralidade de pontos de vista (FIGUEIRA, GRECO & EHRGOTT, 2005).

Este trabalho visa contribuir, através da apresentação de resultados práticos, com o desenvolvimento e melhoria da compreensão do impacto do uso de ferramentas que apoiem a comunicação e compreensão coletiva sobre o que o problema é na busca de uma solução de compromisso em decisão em grupo.

Entre os principais PSMs, o *Strategic Options Development and Analysis* (SODA) é um método geral para a identificação de problemas, que utiliza modelagem cognitiva como dispositivo para elicitare e registrar as percepções (Mingers & Rosenhead, 2004; Eden & Ackermann, 2004) individuais ou de um grupo (Lagfield-Smith & Wirth, 1992) em uma situação problema.

Considerando a relevância do método, destaca-se a importância de modelos que possibilitem a sua aplicação, potencializando os seus benefícios.

A proposição de um modelo para a construção de mapas cognitivos pode servir também como referência para a formalização do processo, tornando-o mais confiável e, portanto mais aceitável, assim como pode fomentar o uso do método de estruturação de problema por prescrever de maneira prática, as etapas necessárias para sua aplicação.

Esse trabalho contribui também na identificação de fatores relevantes na aplicação de PSM e fornece informações para o debate científico sobre os aspectos que interferem na validação de métodos de estruturação de problemas, com foco no uso de mapas cognitivos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é propor um modelo para auxiliar a construção de mapas cognitivos, visando contribuir com a estruturação de problemas em processos de decisão em grupo, considerando a forma de validar o PSM.

1.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos definidos foram:

- Investigar o efeito do uso de PSM no processo de decisão em grupo, em um estudo experimental, utilizando hipóteses baseadas na literatura;
- Levantar fatores que podem afetar os resultados esperados e hipóteses formuladas;
- Identificar sequência de etapas necessárias para construção de mapas cognitivos que contribuam com uma representação imparcial dos interesses dos decisores;
- Analisar os procedimentos de validação adequados para PSM;
- Propor um questionário de validação para a aplicação de mapas cognitivos.

1.3. Estrutura da tese

Esse trabalho apresenta, no capítulo seguinte, uma revisão sobre a relevância e uso de métodos de estruturação de problemas em processos de decisão em grupo, assim como apresenta em sua fundamentação teórica as características dos principais métodos utilizados.

Em seguida, a metodologia que fundamentou a pesquisa realizada é apresentada. Os resultados de dois experimentos são descritos no capítulo 4. A avaliação das hipóteses formuladas, baseadas na revisão da literatura, permitiu a identificação de discordâncias entre resultados teóricos e práticos e suas eventuais causas. Com isso, foram identificadas necessidades de intervenções que motivaram os capítulos subsequentes.

No capítulo 5, as etapas de um modelo para auxiliar a construção de um mapa cognitivo coletivo, baseado nas contribuições individuais dos participantes de um processo de decisão são definidas. O capítulo se encerra com um exemplo numérico do modelo proposto.

O capítulo 6 apresenta uma revisão sobre a validação de PSM e propõe um procedimento de validação.

Finalmente, no capítulo 7, as considerações finais desse trabalho são apresentadas, encerrando com sugestões para futuros trabalhos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Os *Systems Thinking*, (Sistemas de pensamento ou Pensamento Sistêmico) firmaram-se como uma importante estrutura conceitual para lidar com a complexidade de fenômenos do mundo real reagindo ao pensamento reducionista. O pensamento reducionista propunha que para entender o mundo era necessário dividir cada dificuldade encontrada na maior quantidade de partes que fosse possível. Assim, a compreensão do problema iniciava nos objetivos mais simples e fáceis e avançava até os problemas mais complexos (JACKSON, 2010).

No entanto esse tipo de abordagem não levava a ganhos de conhecimento que se esperava, por não considerar a riqueza das interconexões entre as partes, que podem ser mais importantes que a compreensão das partes por si só.

Assim, o pensamento sistêmico surge baseado na argumentação de que em situações ricas em complexidade, os elementos não se comportam da mesma maneira, quando observados exercendo um papel em um conjunto como o fazem quando examinados individualmente, devido às diversas formas de interação que desenvolvem (BERTALANFFY, 1972)

Logo, os Sistemas de Pensamento se estabeleceram como uma abordagem holística em que estruturas intelectuais genéricas são desenvolvidas com o objetivo de fornecer concepções sobre como as pessoas podem entender o mundo e comunicar essa visão a outras pessoas (FATH, 2014).

O pensamento sistêmico possui enfoques diferentes contemplando diversas áreas da ciência. A Dinâmica de Sistemas possuía um foco no desenvolvimento de modelos de simulação rigorosos que poderiam ser testados para validar o comportamento dos sistemas do mundo real. A aprendizagem era encorajada, mas não um fim em si mesmo. No entanto, os avanços em sistemas dinâmicos têm focado na habilidade de promover o aprendizado nas organizações (Jackson, 2010). Esses avanços excederam a concepção de sistemas, tornando-se precursores dos então chamados *Problem Structuring Methods* (PSM) ou Métodos de Estruturação de Problemas.

Com os avanços na abordagem sistêmica, os PSMs consolidaram-se como abordagens para modelagem participativa de problemas complexos. Tipicamente, o elemento mais desafiador em situações gerenciais comumente observadas é a estruturação e a definição das

questões críticas que constituem o problema, bem como o entendimento das relações entre essas questões.

Diante dessa constatação, argumenta-se que os PSMs providenciam auxílio analítico considerável a partir de modelagens em campo, as quais são utilizadas para dinamizar o diálogo, a reflexão e o aprendizado sobre esses elementos críticos, a fim de se alcançar um entendimento comum e um acordo conjunto em relação a essas questões (SHAW, EDWARDS & COLLIER, 2006).

Algumas principais características dos PSMs são: assume o subjetivismo, compartilhamento de conhecimento em grupos de decisão, modelagem qualitativa (Franco & Montibeller, 2010) e uso extensivo de workshops, onde os participantes criam modelos livremente (MORTON, ACKERMANN & BELTON, 2007)

2.1. Decisão em grupo e PSM

Pessoas tomam uma decisão em grupo quando estão diante de um problema em comum e estão interessados na solução (Leyva-López & Fernández-González, 2003). Decisões em grupo são necessárias em diversas áreas: políticas públicas (Van Groenendaal, 2003), gerenciamento de recursos naturais (Laukkanen *et al.*, 2002; Silva, Morais & Almeida, 2010; Cunha & Morais, 2013; Shi *et al.*, 2014; Cunha & Morais, 2015), Planejamento estratégico (Carneiro, 2001); política energética (Gorsevski *et al.*, 2013); Gestão da cadeia de suprimentos (Chuu, 2011); Saúde (Tsai & Lin, 2012); Segurança (Rosmuller & Beroggi, 2004); área social (Pennell & Burford, 2000); dentre outras.

Em um grupo, cada decisor geralmente tem seus próprios interesses específicos. Esses interesses podem ser bastante conflitantes e uma decisão consensual pode ser difícil (Macharis, Brans & Marechal, 1998). Refletir, decidir, planejar e agir em domínios complexos não está mais limitado a profissionais altamente especializados em áreas restritas (SCHMID *et al.*, 2011).

Dias & Clímaco (2005) apontam os processos de decisão em grupo e negociação como atividades humanas complexas, o que justifica estudos multidisciplinares. A complexidade do processo de decisão em grupo se deve a necessidade de agregar diferentes interesses, expectativas e visões do mundo em uma única estrutura de preferência. A busca por uma solução coletiva nem sempre é uma tarefa fácil.

Além disso, grupos de pessoas podem manifestar capacidades cognitivas que vão além da simples agregação das capacidades cognitivas de seus membros individuais (THEINER, ALLEN & GOLDSTONE, 2010).

Sendo assim, novas abordagens têm sido desenvolvidas para melhorar o processo de comunicação e troca de informações entre os participantes, com o intuito de garantir que as informações sobre o problema foram devidamente compartilhadas, discutidas e compreendidas.

Nesse contexto, os Métodos de Estruturação de Problemas, devido ao seu enfoque no aprendizado e uniformização das informações sobre o problema entre as partes envolvidas através da aplicação de um conjunto de métodos (Almeida *et al.*, 2012), têm ganhado notoriedade, uma vez que a consideração de diversas perspectivas invalida a busca por uma solução ótima (ROSENHEAD, 1996).

Os PSMs ajudam grupos de tomada de decisão ao fornecer, através de seus modelos, estrutura suficiente para que aqueles que devem assumir responsabilidade pelas consequências das escolhas, possam fazê-lo assumindo a responsabilidade pelas consequências das escolhas feitas, pois tomaram decisões com base e confiança suficiente para fazer os compromissos necessários (ROSENHEAD & MINGERS, 2001).

A complexidade da situação do problema é que faz o uso dos métodos de estruturação valiosos, pois evocam a necessidade de representar essa complexidade de uma maneira que não exclua nenhuma camada envolvida (ALMEIDA *et al.*, 2012).

Um problema não estruturado é caracterizado, segundo Rosenhead & Mingers (2001), pela existência de múltiplos atores, múltiplas perspectivas, conflito de interesses, valores intangíveis e incertezas.

PSM tem o potencial de auxiliar os decisores a compreenderem melhor suas prioridades, justifica-las mais adequadamente, legitimar suas conclusões e facilitar a validação do processo (Bouysoou *et al.*, 2006). Além disso, promove a aprendizagem e o nivelamento de informações entre os participantes (Cunha & Morais, 2014) e seu uso permite avanços em situações em que o problema é mal estruturado (MINGERS & ROSENHEAD, 2004).

Com a aplicação de PSM, os participantes expressam e compartilham sua compreensão sobre o problema, de maneira interativa e participativa, com pouca ou nenhuma quantificação, utilizando símbolos ou esquemas visuais, e assim esboçam as relações que existem entre os aspectos que julgam relevantes ao problema, com isso podem aprender sobre o problema.

2.2. Métodos de Estruturação de Problemas

Nos últimos anos é crescente a quantidade de pesquisas que se dedicam em tratar das aplicações práticas e desenvolvimento de novos métodos para estruturação de problemas ou os efeitos do uso de multimetodologias, (Hector, Christensen & Petrie, 2009; Nakagawa *et al.*, 2010, Bell, 2012; White, 2009; Small & Wainwright, 2014; Cronin, Midgley & Jackson, 2014, Wang, Liu & Mingers, 2015; Mirakyan & Guio, 2014; Yearworth & White, 2014; Zaraté & Dargam, 2015; Keisler *et al.*, 2014).

Os métodos de estruturação de problema apresentam uma característica comum: facilitam o entendimento comum de uma situação problemática usando técnicas de visualização (NAKAGAWA *et al.*, 2010).

Mingers & Rosenhead (2004) apresentam quatro características que os métodos de estruturação de problemas devem ter para o suporte à decisão em situações problemáticas: (1) permitir que várias perspectivas alternativas sejam apresentadas conjuntamente; (2) ser cognitivamente compreensível para os atores com uma variedade de origens e sem formação especializada, de modo que o desenvolvimento das representações possa informar um processo de estruturação de problemas participativo; (3) operam de forma iterativa, de modo que a representação problema possa ser ajustada para refletir o estado e estágio da discussão entre os atores; e (4) permitir melhorias parciais ou locais a serem identificados e comprometidos, ao invés de exigir uma solução global.

Alguns métodos de estruturação de problemas têm ganhado destaque e suas formas de aplicação exploradas. Dentre os principais métodos se destacam: SODA (*Strategic Options Development and Analysis*) (Eden, 1988), SSM (*Soft Systems Methodology*) (Checkland & Tsouvalis, 1997); SCA (*Strategic Choice Approach*) (Friend, 2004), RA (*Robustness Analysis*) (Mingers & Rosenhead, 2004), VFT (*Value-Focused Thinking*) (Keeney, 1996).

2.2.1. Strategic Options development and analysis (SODA)

Rosenhead (1996) define *Strategic Options development and analysis* (SODA) como um método para a identificação de um problema geral que usa mapas cognitivos como um dispositivo de modelagem para elicitare e organizar as perspectivas individuais em uma situação problemática.

Um mapa cognitivo é uma rede de nós e arcos conectados, em que a direção do arco representa uma crença de causalidade (Eden & Ackermann, 2004). SODA utiliza mapeamento

cognitivo para estruturar o material à superfície e fornecer os meios para a exploração e negociação. Cada contribuição (independentemente do modo / técnica adotada) é capturada junto com as relações que o ligam a outras contribuições criação de uma rede (grafo direcionado). Os participantes podem explorar seu próprio pensamento dentro do contexto de outros, explorar as ramificações de opções e começar a se mover em direção a um entendimento comum (ACKERMANN & EDEN, 2001).

Um mapa cognitivo usa técnicas formais com regras estabelecidas para o seu desenvolvimento. Normalmente, os arcos são elaborados como textos curtos e ligados por setas unidirecionais. No caso geral, uma declaração na cauda de uma seta é levada para causar, ou influenciar, a declaração na ponta da flecha (EDEN & ACKERMANN, 2004).

Segundo Bouysoou *et al.* (2006) o que é mais importante nesse método, não é a ferramenta em si, mas a construção de uma entrevista que levará ao estabelecimento do mapa cognitivo. Uma importante figura na construção de um mapa cognitivo é o facilitador. É ele que conduz a discussão e desenha os mapas cognitivos, de acordo com as respostas do cliente bem como o desenvolvimento da discussão durante a seção de mapeamento cognitivo.

O método SODA tem a característica de retratar os interesses e percepções dos participantes. Existem duas principais formas de trabalhar com um mapa cognitivo: uma forma é explorar o objetivo do problema e, em seguida, trabalhar nas alternativas para atingi-lo (*laddering down*). A outra forma é começar a partir das alternativas detalhadas e gradualmente subir até os objetivos do mapa explorando cada um dos seus conceitos em torno das opções potenciais (*laddering up*).

Assim, a representação de um problema através de um mapa cognitivo possibilita expressar os valores e atitudes dos participantes, permitindo que as interpretações e percepções sejam discutidas e, com isso, se aprenda sobre o problema.

2.2.2. Soft System Methodology (SSM)

A SSM foi projetada para ajudar a formular e resolver situações chamadas de “*soft*”, problemas desestruturados e complexos e geralmente com vários componentes humanos, apresentando, em função desta característica, diferentes percepções do mesmo problema ou objetivo, diferentes *Weltanschauungen* (visões do mundo) dos diversos stakeholders envolvidos no sistema (CHECKLAND, 2004).

Dessa forma, o método é utilizado com um sistema de aprendizagem sobre uma complexa e problemática situação humana e leva a encontrar soluções e propor ações na

situação visando melhorias e ações que pareçam adequadas aos participantes (Checkland, 2004). Este método é composto por 7 etapas: destas, 5 estágios estão associados ao Mundo real e 2 estágios estão associados a um Pensamento sistêmico (*Systems Thinking*). Das etapas associadas ao mundo real, dois são dedicados a compreensão do problema e três a recomendações e mudanças implementáveis para melhorar a situação problema. Nas etapas associadas ao Pensamento sistêmico, modelos conceituais são desenvolvidos e servem de parâmetro de comparação com a realidade. A Figura 2.1 sintetiza o método.

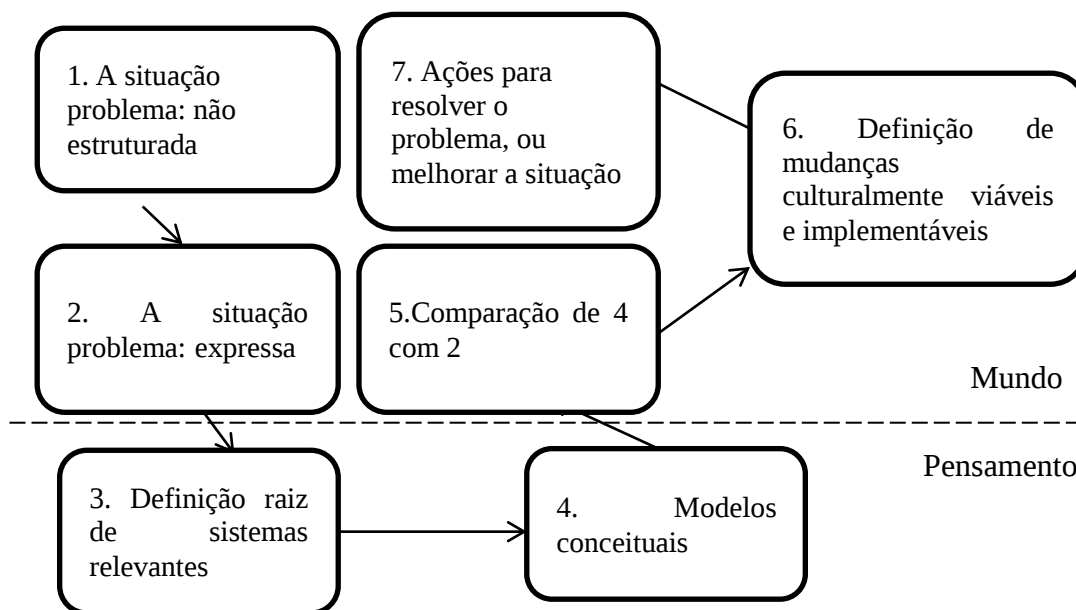


Figura 2.1 - Representação Esquemática do SSM (Adaptado de Checkland, 2004)

É muito utilizada como promotora de consenso, pois cada indivíduo enxerga as dificuldades influenciadas pelo seu modelo mental individual (CHECKLAND, 2004).

A partir do momento em que são discutidas simultaneamente surgirão diferentes opiniões e posições e a decisão final, advinda do modelo mental compartilhado, será, portanto, mais legítima. Neste contexto, pode-se atribuir à metodologia mais um papel: o de orquestrar conflitos, já que, buscará um consenso entre os participantes.

2.2.3. Strategic choice approach (SCA)

Strategic choice approach (SCA) é uma abordagem de planejamento centrada no gerenciamento de incertezas em situações estratégicas. Pode ser descrita também como uma abordagem para planejamento sob pressão, pois combina uma preocupação com a complexidade com a ênfase na tomada de decisão em tempo real.

Essa abordagem trata da inter-relação de problemas de decisão de forma explícita, contudo seletiva. A característica mais marcante dessa abordagem é que ela ajuda as pessoas que trabalham em grupo a fazerem progressos mais confiáveis em relação às decisões, concentrando a sua atenção sobre as possíveis formas de gerir a incerteza quanto ao que eles deveriam fazer (FRIEND, 2004).

A aplicação desse método consiste em comparações interativas de esquemas de decisão, que ajudam a trazer as principais incertezas à tona e ajudar aos participantes a identificar áreas de prioridade para a discussão de compromissos e projetar explorações e planos de contingência.

Friend (2004) apresenta uma visão dinâmica para qualquer processo de escolha estratégica, provendo uma estrutura que introduz um conjunto simples, contudo contendo conceitos e técnicas apropriados.

Essa estrutura destaca quatro modos complementares de decisão:

- *Shaping mode* (Modelagem): nesse modo, os participantes estão preocupados em debater sobre a estrutura do conjunto de problemas de decisão que estão tratando. Debatem sobre quais formas de escolha devem ser formuladas e como as decisões devem ser conectadas.
- *Designing mode* (projeção): Nesse modo, os participantes estão preocupados em debater sobre quais cursos de ação são viáveis em relação à sua visão atual sobre o problema.
- *Comparing mode* (comparação): Nesse modo, os participantes estão preocupados em debater sobre as formas que as implicações dos diferentes cursos de ações devem ser comparados.
- *Choosing mode* (escolha): Nesse modo, o foco dos participantes é em como acordar ações de compromissos ao longo do tempo.

2.2.4. Value-Focused Thinking (VFT)

O *Value-Focused Thinking* (VFT) é uma abordagem para a tomada de decisão com foco nos valores, onde as alternativas são relevantes porque são meios para atingi-los.

Baseado nesse argumento, o VFT descreve e ilustra mecanismos para a identificação de melhores alternativas, utilizando os valores fundamentais dos decisores para orientar e integrar suas atividades de tomada de decisão. Para isso, o processo requer o uso da

criatividade significativa nas discussões com os decisores e indivíduos preocupados com a decisão (KEENEY, 1996).

O método utiliza frames em uma estrutura hierárquica para pensar decisões através da identificação de situações desejáveis. Assim, o VFT consiste nas atividades de descobrir o que se deseja, os valores, metas e objetivos, e então descobrir como alcança-lo.

Para isso, distingue-se “objetivos fundamentais” e “objetivos meio” Os “objetivos fundamentais” referem-se aos fins, os quais os decisores valorizam em um contexto específico. Já os “objetivos meio” são os métodos para atingir esses fins. É importante destacar que fins e meios não são conceitos absolutos (KEENEY, 1996).

Os objetivos fundamentais são aperfeiçoados de maneira sucessiva, em objetivos meios mais específicos. Atributos são usados para medir o grau em que diferentes alternativas de decisão satisfazem os objetivos estabelecidos. Os atributos podem ser classificados como natural, construído e *proxy* (ALMEIDA *et al.*, 2012).

2.2.5. Robustness Analysis (RA)

Robustness Analysis (RA) é particularmente adequado para situações com elevada incerteza e a possibilidade de tomar decisões sequencialmente. Ele fornece uma metodologia que preserva a flexibilidade apenas avaliando compromissos iniciais alternativos. Essa flexibilidade fornece segurança valiosa para responder às mudanças imprevisíveis que podem, ocorrer durante o qual são desenvolvidos muitos projetos. Muitas vezes, é útil para identificar possíveis cenários futuros do ambiente do sistema em consideração (NAMEN, BORNSTEIN & ROSENHEAD, 2009).

O método utiliza uma *sequential decision chart* (SDC), ou gráfico de decisão sequencial. Na linha horizontal, uma sequencia do conjunto de decisões que podem ser tomadas em um dado espaço de tempo é apresentada. Na dimensão vertical são representadas as possíveis alternativas para cada decisão no tempo. Links entre decisões são representados por setas e seguem uma ordem sequencial lógica. Esses links formam uma sequência de decisões e cada sequência representa uma configuração do sistema particular. Para analisar a robustez de uma ação inicial, avalia-se o desempenho de cada configuração em cada possível cenário e o desempenho dessa configuração é avaliado e classificado como: muito desejável, desejável, indesejável, muito indesejável ou questionável.

2.3. Revisão da literatura

Métodos de Estruturação de problemas tem sido usados em diversas áreas em que complexos problemas de decisão requerem ferramentas que auxiliem os participantes a compreenderem o problema, confrontarem seus interesses e as consequências de ações e seu alinhamento com objetivos.

As aplicações de PSM em diversas áreas têm levado a pesquisadores a questionarem as implicações de seu uso. White (2009) argumenta que aplicações de PSM são eventos complexos que não podem ser compreendidos por métodos tradicionais por si só. Para isso, foi desenvolvido uma metodologia onde as unidades de análise são as narrativas e as redes produzidas durante as intervenções. Isto baseado no argumento que para entender as intervenções é necessário seguir os atores e examinar o que foi produzido.

Joldersma & Roelofs (2004), também investigaram o impacto da estruturação de problemas. Os resultados indicam que baixo ou alto impacto do método podem ser associados ao tipo de problema. Assim, o método tem pouco impacto quando os conflitos dominam as atividades e interesses, e um alto impacto quando o processo é focado na troca de informações entre participantes.

White *et al.* (2016) exploram as consequências das intervenções com PSM. Eles argumentam que estudos sobre intervenções apresentam resultados inconsistentes. Isso sugere que os mecanismos associados às abordagens da pesquisa operacional representa um processo bem mais complexo do que se imaginava. . No entanto, o enfoque da pesquisa limitou-se à compreensão de como indivíduos que trabalham juntos desempenham eficazmente, como um grupo, através do papel mediador do modelo.

Para explorar este argumento, os autores desenvolveram uma abordagem que alinha sugestões para desenvolvimento de sistemas e teorias para a pesquisa de intervenções. Com isso, buscou-se investigar, a partir da visão dos participantes, o que eles fazem uns com os outros durante a intervenção, e com quais ferramentas, com que propósito, com quais interesses, como participantes fazem e dizem coisas e com que efeitos.

Para executar essa análise, os autores fizeram um estudo de campo para entender intervenções com PSM, usando abordagens baseadas na Teoria da Atividade. Para isso, foram aplicados questionários, entrevistas e observações. O principal método para analisar o caso foi o uso de vídeos.

O estudo de campo indicou que a aprendizagem colaborativa cria interdependências e relações complexas, que facilitam o desenvolvimento da comunicação e interação. Com isso, é possível desenvolver um conhecimento e propor soluções através da cooperação mútua. Os participantes podem ter em conta o conhecimento e as perspectivas de outros contribuintes e podem, assim, desenvolver o seu próprio ponto de vista no discurso com outros atores. Através da interação com os participantes, a aprendizagem torna-se um processo ativo.

Em virtude dos 40 anos de desenvolvimento dos métodos de estruturação de problemas, Mingers (2011), apresenta uma discussão sobre o que pode levar a um maior conhecimento da contribuição da PO Soft para que possa ser vista mundialmente como parte apropriada da Pesquisa Operacional. Para isso, o autor apresenta argumentos de como a abordagem tem sido bem sucedida tanto na prática como na literatura.

Ele discute os dados de entrevistas feitas com usuários de SSM e a avaliação positiva sobre o sucesso da aplicação. Foram destacados os benefícios relacionados ao SSM que incluem fornecer uma estrutura coerente tanto para o gerenciamento do projeto, como para lidar com a complexidade da situação. Além disso, é apresentado um levantamento do uso de PSM e conclui-se que há evidências que o uso dos métodos são bem sucedidos na prática e bem representados na literatura. No entanto, o indicador para essas conclusões são as avaliações dos usuários e a quantidade de publicações com o tema e a quantidade de citações que recebeu.

Em uma pesquisa realizada em 2009, patrocinada pela IFORS (Federação Internacional das Sociedade de Pesquisa Operacional), buscou-se evidências sobre o uso da pesquisa operacional, as áreas de aplicação, os obstáculos para a adoção, assim como a formação dos praticantes de PO. Ranyard *et al.* (2015) apresentam a discussão sobre o sucesso da aplicação das técnicas de estruturação de problemas e os questionamentos sobre o sucesso prático do uso de PSM. Embora existam argumentos a favor da importância da abordagem, a absorção continua limitada.

Os benefícios apontados neste estudo, pelo uso de PSM incluem: permitem a gestão de complexidade; acomodar múltiplas perspectivas; integra processo e conteúdo. Assim, muitos casos de sucesso foram relatados.

No entanto, entre as limitações apontadas incluem a rotulação de inútil (um vez que o foco do problema é 'estruturação' em vez do mais gerencial 'resolver'), a falta de rigor e de variabilidade na aplicação sem uma única resposta "certa", e as dificuldades em treinamento

de usuários potenciais. Isso porque o uso de PSMs requer uma abordagem de "facilitação", em vez de uma abordagem "analítica", que é o núcleo de cursos ou de mestrado.

Essas conclusões indicam uma lacuna e a necessidade de estudos práticos sobre as técnicas de estruturação de problemas que validem o seu uso.

O uso de multimetodologias é abordado por Georgiu (2012), ao enfatizar como o uso de mapas cognitivos podem organizar e enriquecer a aplicação do SSM. Dentre as vantagens associadas ao uso das metodologias conjuntamente estão: identificar relações entre transformações, suas hierarquias e prioridades, epicentros de problemas e pontos de partida para a intervenção. A justificativa para escolha dos dois métodos é influenciada pela união dos pontos fortes de cada um deles. SSM é forte para a análise de diferentes percepções e para avaliar conceituações alternativas. Além disso, é considerado justo para apreciar crenças individuais e gerar consensos para a ação. Já os mapas cognitivos, são fortes em analisar diferentes percepções, justos para a geração de consensos para a ação, e adicionalmente oferecem alguns meios para valorizar crenças individuais e avaliar conceituações alternativas. Assim, os métodos se complementam e ambos analisam diferentes percepções, avaliam conceituações alternativas, permitem apreciações de crenças individuais e geração de consensos para a ação.

Outro exemplo de aplicação de multimetodologia é descrita por Yu *et al.* (2016), onde um relato detalhado de um estudo de caso de empresa social coreana é dado para demonstrar como a estrutura combinado de SSM e CDA (*critical discourse analysis*) ou análise crítica de discurso é aplicada na prática. A metodologia desenvolvida consiste em dois processos: o de "resolução de problemas", baseado em SSM e da problematização do discurso partir da perspectiva do CDA. Os autores afirmam que a aplicação foi útil em demonstrar que a abordagem é eficaz para ajudar participantes a entenderem as questões centrais dos problemas estruturais e linguística e assim, resolvê-los de maneira proativa através da definição das 'root definitions', ou definições chaves, propostas na metodologia do SSM, e o modelo de sistemas da realidade percebida.

Outra abordagem de multimetodologia é apresentado por Pessoa *et al.* (2015). Neste caso, são integradas abordagens hard e soft da pesquisa operacional para analisar um caso de um hospital onde o baixo número de cirurgias é uma preocupação. O método sugerido envolve construção de mapas cognitivos seguido de simulação.

O mapa cognitivo construído sintetiza a estrutura do estudo de caso, permitindo uma compreensão global das relações entre os métodos e aspectos relevantes do problema do

mundo real estudado. Em seguida, o sistema foi simulado a partir do ponto de vista do paciente, incluindo a chegada de pacientes, o conjunto dos recursos necessários para a cirurgia, a execução da cirurgia, e a saída do sistema.

O uso de mapas cognitivos foi relevante por permitir a incorporação de uma visão especialista na realização de experimentos de simulação, e a sinalização de ações que possam, direta ou indiretamente, contribuir para a resolução dos problemas analisados.

Mapas cognitivos têm sido usados com o objetivo de ajudar decisores a compreenderem a complexidade entre as interconexões entre objetivos estratégicos e consequências. Logo, as aplicações dessa ferramenta podem ser encontradas em diversas áreas.

Mapas cognitivos foram usados em Ghaderi *et al.* (2012) para modelar e simular o comportamento do mercado de companhias elétricas no ponto de vista da maximização do lucro. Assim, foram definidos importantes fatores que afetam o comportamento estratégico das companhias elétricas e mapas cognitivos foram construídos e analisados considerando como os fatores identificados afetam a meta. Um padrão entre fatores e lucro foi identificado através do uso de mapas. Para avaliar os resultados obtidos, foram utilizados mapas simples e mapas ponderados. Os mapas ponderados permitiram a análise de sensibilidade do modelo. Não há registros sobre a forma que os resultados foram avaliados ou validados.

Nakagawa *et al.* (2010), apontam a importância do uso de mapas cognitivos, como técnica de visualização para o problema da avaliação dos impactos sociais do uso de nanotecnologia no Japão. Esses contextos existem muitos stakeholders e muitas perspectivas sobre o que é o problema. Assim, o PSM foi usado, primeiramente, para entender a variância de percepções sobre as implicações sociais das nanotecnologias entre stakeholders. A partir desses resultados, identificar problemas potenciais e, com isso, identificar stakeholders que não se podia reconhecer antes da aplicação do método. Com isso, busca-se informações para a construção do consenso sobre o que o problema é e o que se deve fazer a respeito. A validação dessa aplicação é baseada em 7 expectativas e implicações teóricas referentes a aplicação do método. No entanto, apenas 5 puderam ser avaliadas, pois seria necessário estudo comparativo (com e sem o método), o que não aconteceu nesse estudo, e devido a ausência de critérios objetivos para avaliar qualidade de argumentação. Apesar de ser notada a dificuldade de desenhar mapas, devido ao tempo requerido, habilidade necessária e o trabalho em extrair, interpretar e representar os itens expressos pelos participantes, os autores afirmam que o

método é útil na formulação de problemas e identificação de percepções problemáticas variadas.

Mapas cognitivos foram usados também para elicitar, construir e analisar os modelos mentais dos decisores responsáveis por políticas de turismo sustentável na Grécia (Farsari, 2011). Os mapas cognitivos dos decisores políticos desenvolvidos conseguiram capturar o conhecimento tácito que é difícil de extrair e operacionalizar. Este conhecimento tem sido representado em modelos formais e se fez visível na pesquisa. Esse resultado foi apontado como importante, pois podem auxiliar os atores a entender mais claramente as informações, para definir melhores inferências e, portanto, para ajudá-los a gerenciar a complexidade e melhorar a sua formulação de políticas. Outro benefício indicado nessa pesquisa é a compreensão do potencial efeito das ações incrementais em todo o sistema, em vez de apenas no domínio imediato de efeito. Com isso, é possível melhorar a compreensão de como um sistema complexo funciona e ajudar aos decisores a tomar melhores decisões.

Na análise de decisões sobre comprar ou desenvolver tecnologias para o setor aeroespacial da Defesa do Brasil, mapas cognitivos tiveram a função de levantar critérios que pudessem ser usados como base para adotar medidas que contribuam com o progresso do país nesse setor (Curo, Santos & Belderrain, 2011). Devido à dificuldade de acesso aos principais envolvidos na decisão, foram usados os depoimentos, ao invés de entrevistas, para a construção dos mapas individuais. Os resultados dessa abordagem permitiram a identificação e avaliação de conceitos que pode ser considerado análogos a critérios quanto à construção da estrutura hierárquica de um problema de decisão e, assim, serem usados como critérios de avaliação de desempenho de ações potenciais para o mesmo problema em estudo futuro, no qual se poderá continuar o processo de apoio à decisão, utilizando uma metodologia multicritério.

Já o método SSM é usado por Cezarino *et al.* (2016) para desenvolver uma escala de interdisciplinaridade, a fim de avaliar a gestão da educação. Isto porque a interdisciplinaridade no ensino de administração pode ser considerada um sistema social que exige o desenvolvimento do pensamento complexo pelos estudantes do curso. Assim, o SSM é usado devido a sua capacidade de lidar com situações complexas e problemáticas. O objetivo não é gerar uma solução para os problemas, mas explorá-los com a intenção de definir ações para resolvê-los. As ações propostas não são impostas, mas construído através de reflexão sobre o problema e os diferentes desenvolvimentos que possam surgir na análise.

O SSM também foi aplicado por Kish *et al.* (2016) para avaliar o grau de percepção dos idosos em Xangai sobre os impactos negativos sobre a saúde das questões ambientais. Foi verificada discrepâncias entre as respostas dos participantes e a literatura. Por exemplo, enquanto a literatura afirma que a China tem 16 em 20 das cidades mais poluídas do mundo, os participantes não acreditam que a poluição é um problema de todos. O uso do SSM foi útil para esclarecer as contradições identificadas. Logo, para este exemplo, os resultados sugeriram que a discrepância entre as informações se deve ao controle do governo sobre a mídia.

Outra aplicação do SSM é apresentada por Wang *et al.* (2015), com foco na identificação de stakeholders. Logo, uma metodologia sistêmica foi desenvolvida, baseada na metodologia do SSM, para identificar formalmente os stakeholders relevantes ao longo dos níveis da organização e analisar as suas relações. Além disso, o método tem o potencial de representar os conjuntos de atividades-chave que são essenciais para atingir os objetivos da organização, assim como é capaz de ajudar os gestores na determinação das funções e papéis de cada grupo de stakeholders com o intuito de alcançar os objetivos organizacionais.

O método foi ilustrado em um estudo de caso na Escola de Línguas Estrangeiras na Universidade de Hunan que está em processo de criação de um sistema de gestão para a sua pesquisa científica. Os autores afirmam que o método usando SSM se destaca em comparação a outros, por ser capaz de realizar análises em profundidade através de todo o processo de intervenção estratégica, decomposição e implantação em diferentes níveis, relacionadas com as estratégias organizacionais e a chave de apoio atividades. Além disso, a abordagem pode convenientemente desagregar os atores identificados, de acordo com a hierarquia gerencial da organização.

A aplicação o método permitiu uma decomposição estratégica e com isso, se teve um melhor entendimento das expectativas, papéis e responsabilidades dos principais interessados. Assim, a gestão da escola decidiu criar um novo sistema de indicadores-chave de desempenho para ajudar a implementação das estratégias.

As aplicações e discussões sobre o uso de PSM apresentadas nessa seção indicam que, apesar da diversidade de usos e propostas, ainda existe uma lacuna sobre a investigação dos efeitos do uso de tais métodos. Em geral, são propostos modelos que utilizam PSM, mas a avaliação dos métodos é negligenciada.

2.3 Hipóteses sobre PSM

A explanação sobre métodos e aplicações permitiu que fossem formuladas expectativas práticas associadas à aplicação de PSM.

A verificação da confirmação dessas expectativas, que podem ser tratadas como hipóteses sujeitas à verificação em experimentos práticos, ou das causas de desvios diante dessas expectativas, pode ser útil para melhorar a discussão sobre a validade do uso de PSM e indicar melhorias ou correções na forma que os métodos são aplicados, ou ainda como ponto de reflexão sobre as finalidades do seu uso.

Quando PSM precedem o processo de tomada de decisão em grupo, a expectativa é que o processo de decisão contemple todas as camadas do problema e que a representação de sua complexidade e a compreensão das prioridades conduzam ao seu foco.

Checkland (2004) sugere que o uso do método SSM, baseado na aprendizagem, procura descobrir os aspectos cruciais de uma situação problema, fazendo com que as pessoas reflitam como esse problema surgiu ou quais são seus processos fomentadores. É muito utilizada como promotora de consenso, pois cada indivíduo enxerga as dificuldades, influenciados pelo seu modelo mental individual.

Rosenhead (1996) argumenta que o uso do SODA estimula e registra o ponto de vista de indivíduos em uma situação problema, através dos métodos de identificação do problema.

Mingers & Rosenhead (2004) apontam a satisfação do usuário como uma importante medida de avaliação da eficácia de intervenções baseadas em PSM. Diante da fundamentação teórica e revisão da literatura, feitas nesse capítulo, algumas hipóteses a serem testadas com a aplicação de PSM podem ser definidas, considerando as expectativas que envolvem o seu uso. Dentre essas expectativas, destacam-se:

- Conduzir ao consenso;
- Permitir a identificação de soluções criativas, por explorar diversas camadas do problema;
- Registrar diferentes pontos de vista;
- Proporcionar tomadas de decisão eficientes e eficazes que satisfaçam, tanto quanto possível, a todos os envolvidos.

Para testar hipóteses referentes a essas expectativas devem-se definir parâmetros que permitam avaliar o seu atendimento.

Dessa forma, para testar se o método foi útil para promover o consenso, pode ser utilizado um procedimento de votação e verificado a concentração de votos em torno de uma alternativa. Para avaliar se o método explorou diversas camadas do problema, a quantidade de alternativas geradas pode ser usada como indicador. Para registrar diferentes pontos de vista, é necessário que todos os participantes estejam engajados e participem da discussão sobre o problema e para avaliar se a solução obtida pelo grupo foi tomada de forma eficaz e eficiente, a satisfação dos participantes com relação ao resultado pode ser um parâmetro útil.

2.4. Considerações finais sobre a Revisão

Os métodos de estruturação de problemas apresentam em sua estrutura o potencial de auxiliar tomadores de decisão a identificarem alternativas ou objetivos e devem ser escolhidos, considerando as características do problemas para o qual será aplicado, assim como os interesses e resultados esperados devem ser ponderados.

A revisão da literatura permite identificar que nos últimos anos houve um crescimento considerável da aplicação de PSM, em diversas áreas e com diversos objetivos.

No entanto, paralelamente, mantêm-se os questionamentos sobre a contribuição dos métodos de estruturação de problemas na Pesquisa Operacional.

Diversas críticas são fundamentadas na ausência de trabalhos que confirmem o valor prático de seu uso. A raridade de estudos comparativos sobre o uso de PSM permite que os avanços teóricos e práticos sejam questionados.

Além disso, não há meios definidos sobre como definir o sucesso de aplicações de PSM, isto é, quais são as evidências práticas observáveis que podem ser entendidas como confirmação que os esforços para envolver os participantes na busca da compreensão e expressão pessoal sobre o problema obtiveram os resultados esperados.

Uma maneira de lidar com essas lacunas é identificar, através da revisão da literatura, que expectativas o uso de PSM busca atender e formular meios para avaliar o cumprimento dessas expectativas.

Visando atender essa demanda, hipóteses podem ser formuladas antes da aplicação de um método de estruturação de problemas e acompanhadas durante e após a sua aplicação. As discussões em torno dos resultados identificados podem contribuir para a confirmação do valor da aplicação dos métodos, ou ainda pra identificação de ajustes necessários.

No capítulo seguinte são apresentados os resultados de dois experimentos desenvolvidos com a finalidade de verificar as consequências práticas do uso de PSM em decisões em grupo.

3 METODOLOGIA

Para Gil (2002), alguns dos elementos comuns em pesquisas são: formulação do problema; construção de hipóteses; identificação do tipo de pesquisa; seleção da amostra e determinação do plano de análise dos dados. Esta seção apresenta a metodologia empregada nessa pesquisa utilizando esses elementos como guia.

3.1 Identificação do problema

Questionamentos sobre a validade de abordagens são comuns, especialmente quando os resultados dessas abordagens são qualitativos. A busca por aprofundamento sobre o que se deve buscar e o que se deve encontrar ao aplicar uma ferramenta de PSM tem levado ao desenvolvimento de trabalhos como esse.

Uma regra prática para formulação de problemas científicos é a formulação do problema como pergunta. Dessa forma, a pergunta que guiou o início dessa pesquisa pode ser definida da seguinte forma: *“Que resultados podem ser associados ao uso de PSM em processos de decisão em grupo?”*.

A pesquisa se dividiu em duas etapas. Na primeira etapa buscou-se uma avaliação das consequências práticas do uso de PSM através da aplicação de experimentos. Na segunda etapa são propostas abordagens, baseadas nas oportunidades identificadas após a avaliação dos experimentos.

3.2 Construção de hipóteses

White (2006) apresenta uma abordagem baseada na teoria e os passos que podem ser usados para testar a sua utilidade para a Avaliação de PSMs. Em sua revisão, aponta para a falta de consenso sobre o que uma avaliação PSM deve fazer. Com isso, o autor sugere que é necessário se concentrar em abordagens mais pragmáticas. Além disso, o problema do contexto é identificado como um fator determinante para alcançar os resultados desejados (ou não). Assim, um estudo teórico para determinar os resultados de pressupostos que devem (ou não) ocorrer, e a utilização de indicadores é recomendado para basear a avaliação.

Utilizando esse argumento, uma revisão da literatura antecedeu a execução do experimento. Foram levantadas hipóteses a serem testadas e formas de avaliar essas hipóteses.

3.3 Identificação do tipo de pesquisa

De acordo com Gil (2002), as pesquisas podem ser classificadas em exploratórias, descritivas e explicativas.

A pesquisa exploratória tem como objetivo o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. A pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição das características de uma população ou fenômeno, ou então o estabelecimento de relações entre variáveis. Já o objetivo de pesquisas explicativas é identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Considerando essa definição, a pesquisa desenvolvida pode ser classificada como explicativa, uma vez que objetiva identificar como o uso de métodos contribuem para a estruturação do problema de decisão.

Para isso, o experimento foi planejado de forma a identificar os efeitos práticos, em um processo de decisão em grupo, resultantes da aplicação de PSM. Foram feitos dois experimentos considerando o mesmo problema. O primeiro experimento permitiu que parâmetros e características do grupo e da condução do experimento pudessem ser refinados. Em um novo experimento foram isolados os fatores perturbadores identificados no primeiro experimento.

Ao delinear pesquisas experimentais três propriedades devem ser consideradas: manipulação, controle e distribuição aleatória (GIL, 2002).

A manipulação consiste na ação do pesquisador em manipular pelo menos uma das características dos elementos estudados. Considerando o processo decisório, o elemento manipulado é o uso (ou não) de um método formal para estruturação de problemas.

Nem todos os grupos utilizaram técnicas formais de estruturação de problemas. Com isso, foram comparadas as diferenças de grupos que utilizam PSM com grupos que não utilizam, sendo estes os grupos de controle.

Por fim, a designação dos participantes dos grupos experimentais e de controle sucedeu de forma aleatória.

3.4 Seleção da amostra

No primeiro experimento, foram selecionadas 4, das cinco turmas de um curso de graduação em engenharia de produção civil. A exclusão de uma turma se deu pela falta de conhecimentos dos participantes sobre as necessidades a serem discutidas pelo grupo, visto

que os alunos eram recém-ingressos na instituição, sem conhecimentos ou informações sobre o problema. Considerando os tamanhos das turmas, foram selecionadas aleatoriamente duas turmas para compor o grupo experimental e duas turmas no grupo de controle, considerando o tamanho do grupo.

No segundo experimento, considerando as consequências não desejáveis de haverem diferenças significativas entre os grupos de controle e os grupos experimentais, todos os participantes foram selecionados em uma mesma classe de um curso de graduação em engenharia de produção, com idades e atividades profissionais bem semelhantes. Foram selecionados aleatoriamente 7 estudantes para compor os 6 grupos de análise. Destes, 3 grupos utilizaram o mesmo método de estruturação de problemas, enquanto que em outros 3 grupos nenhum método formal para discussão do problema foi utilizado.

3.5 Coleta de dados

O experimento considerou um problema de interesse comum a todos os participantes: alocação de investimento em um curso de graduação para melhorar a formação do profissional.

Em ambos os experimentos, uma decisão coletiva foi requerida. Nos grupos experimentais, um método para estruturação de problemas foi aplicado para a discussão e aprendizagem sobre o problema seguido de levantamento de alternativas, escolha individual e agregação em uma decisão coletiva. Nos grupos de controle, o problema e o processo foram semelhantes, com exceção da aplicação do PSM.

3.6 Instrumento de pesquisa

O instrumento de pesquisa utilizado foi questionário semiestruturado individual, apresentado por escrito para todos os participantes (Apêndice 1). Com isso, garante-se o anonimato dos participantes e evita-se a influencia de opiniões de um pesquisador.

Os facilitadores também responderam a um questionário avaliando a participação individual dos participantes (Apêndice 2).

Além disso, a observação direta foi realizada em condições controladas visando acompanhar as respostas às hipóteses previamente definidas.

3.7 Determinação do plano de análise dos dados

As hipóteses formuladas foram confrontadas com os resultados observados e coletados nos questionários. Foram definidos critérios observáveis do experimento para cada hipótese.

Com o experimento, os fatores que podem interferir nos resultados e nas hipóteses, podem ser identificados e, com isso, identificar condições que merecem atenção e ajustes.

O primeiro experimento é útil para calibrar as hipóteses, critérios e formulações, assim como identificar um PSM mais adequado ao problema.

Com isso, o segundo experimento pode ser realizado em condições controladas que permitam a identificação de melhorias à prática do método em decisão em grupo.

Finalmente, um levantamento sobre validação em PSM é conduzido com o objetivo de identificar procedimentos, aspectos e critérios que devem ser empregados para justificar o uso de um método para um dado problema, grupo ou contexto.

3.8 Ética na Pesquisa

As pesquisas envolvendo seres humanos é uma preocupação do Conselho Nacional de Saúde, que para garantir a proteção dos direitos dos sujeitos de pesquisa instituiu a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, com o objetivo de implementar normas e diretrizes regulamentadoras para pesquisa com seres humanos.

Sendo assim, toda pesquisa deve ser submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), que analisa o protocolo de pesquisa para identificar, definir e verificar questões éticas.

Seguindo essa prerrogativa, o projeto intitulado Impactos da aplicação de Estruturação de Problemas em Decisão em Grupo foi submetido ao CEP da Universidade Federal de Pernambuco e a aprovação do projeto pelo comitê gerou o número CAAE 46094615.3.0000.5208.

3.9 Modelagem

O uso de modelos possibilita a melhoria da comunicação entre os interessados, organizam e sintetizam informações de forma que o conhecimento do problema e o escopo da decisão sejam expressos e compreendidos por todos. Além disso, podem auxiliar no processo de avaliação das alternativas. Assim, o modelo desenvolvido visa melhorar o processo de aprendizado sobre o problema, e buscar soluções com foco nos objetivos expresso por um grupo de decisores.

O modelo proposto deve estar sujeito a um processo de validação, que seja desenvolvido, considerando as peculiaridades e interesses associados ao seu uso.

3.10 Considerações Finais sobre a Metodologia

Para avaliar sistematicamente uma abordagem científica é necessário que a definição da metodologia seja clara e devidamente alinhada ao propósito. Assim, para analisar o impacto do uso de métodos de estruturação de problemas é necessário definir os elementos comuns às pesquisas científicas.

A metodologia apresentada neste capítulo descreve a formulação do problema, construção de hipóteses, identificação do tipo de pesquisa, seleção da amostra, determinação de instrumento e plano de análise dos dados. Além disso, por se tratar de uma pesquisa que envolve seres humanos, a proposta de aplicação foi apresentada ao comitê de ética e executada diante da aprovação da pesquisa.

Dessa forma, as definições apresentadas nessa seção foram definidas e seguidas com a finalidade de atender aos objetivos desta pesquisa.

4 EXPERIMENTOS

Com a finalidade de identificar os efeitos do uso de PSM em processo de decisão em grupo, foram realizados dois experimentos.

No primeiro experimento foram analisados 4 grupos de tamanho e composição variados. Em dois grupos foram utilizados PSMs antecedendo ao processo de levantamento de alternativas e votação e em dois grupos, nenhum método formal foi utilizado para discutir o problema.

No segundo experimento foi realizado um estudo experimental com 6 grupos, em que 3 grupos foram mantidos como grupo de controle, sem a aplicação de nenhum método de estruturação de problemas e em 3 grupos o método SODA, um particular PSM, foi utilizado.

Os participantes foram estudantes de graduação e o problema comum apresentado foi: *como recursos externos devem ser alocados na instituição de ensino, para melhorar o perfil profissional do estudante egresso?*

Cada estudante tem as suas dificuldades, prioridades e interesses individuais. Além disso, a inexistência de restrições para a aplicação do investimento pode induzir a cada aluno a vislumbrar uma aplicação específica para o seu interesse próprio. Dessa forma, a complexidade do processo de decisão pode ser potencializada, devido à possibilidade de geração de inúmeras alternativas e a necessidade de escolha de apenas uma.

Logo, embora o objetivo geral seja a melhoria do perfil profissional dos egressos daquela instituição, os objetivos individuais, expressos sob a forma de como melhorar as competências individuais, podem ser os mais variados. Essa mesma problemática é vista em problemas gerenciais, em que o lucro é o principal objetivo, mas as formas de potencializá-lo são diversas, ou na decisão sobre políticas públicas, em que o interesse é o bem estar social, mas há restrições em aplicações de investimentos simultâneos, exigindo assim a priorização de metas, agendas ou alternativas.

Em todos os experimentos, todos os participantes foram instruídos a gerarem alternativas para a solução do problema e em seguida chegarem a uma decisão coletiva sobre que alternativa deveria ser aplicada. Para isso, os participantes deveriam escolher individualmente a alternativa que julgassem mais apropriada, e essas escolhas seriam agregadas por um processo de votação. No entanto, em alguns grupos, foram utilizados métodos de estruturação de problemas, antes da geração de alternativas.

4.1 Experimento 1

Alguns trabalhos têm explorado a aplicação dos métodos de estruturação de problemas, mas há uma carência em estudos que comparam o processo com e sem aplicação desses métodos. Este experimento se baseou na comparação do desempenho diante de hipóteses previamente definidas, entre grupos que utilizaram e que não utilizaram procedimentos formais para a estruturação de problemas.

O experimento foi definido considerando as seguintes etapas:

- a) Apresentação do Problema
- b) Explorar o problema (apenas para os grupos que utilizaram PSM)
- c) Gerar alternativas
- d) Selecionar alternativa vencedora
- e) Avaliar o processo de decisão em grupo

Quatro turmas de um curso de engenharia foram selecionadas para representar grupos do experimento. Foi apresentado um problema idêntico para todas as turmas. Em dois grupos nenhum método formal foi utilizado para explorar o problema e, com isso, possibilitar a compreensão e aprendizado sobre o problema e para nivelamento de informações. Nos demais grupos foram aplicados PSM. Em um grupo foi aplicado o SODA e em outro grupo aplicado o SSM. Estes métodos foram escolhidos devido a popularidade de seu uso e por suposição que métodos com representação visual dos aspectos do problema (mapas cognitivos, no SODA, e da figura rica, no SSM) podem resultar em maior compreensão por participantes que não possuem familiaridade com nenhum método.

Em todos os grupos, cada participante recebeu um questionário, com um resumo do problema, com perguntas sobre o perfil pessoal e avaliação sobre o processo de decisão.

A definição dos grupos que utilizaram PSM foi baseada na quantidade de participantes. Assim, nos grupos pequenos (com até 10 participantes), um grupo não utilizou nenhum método de estruturação de problemas e partiu imediatamente para a geração de alternativas de investimento. O outro utilizou o método SODA antes da geração de alternativas. A escolha do método também foi função do tamanho do grupo, visto que a construção de um mapa cognitivo coletivo para um grupo com muitos participantes, pode ser uma tarefa complexa e exigir mais tempo e recursos que o disponível.

Nos grupos grandes (com mais de 20 participantes), da mesma forma que foi definido para os grupos pequenos, um grupo não utilizou nenhum procedimento para estruturar o problema

antes da geração das alternativas. No outro foi utilizado o método SSM. A tabela a seguir sintetiza os tamanho dos grupos e o método utilizado.

Tabela 4.1 - Característica dos grupos do Experimento 1

Grupo	Tempo no curso	Número de Participantes	Método aplicado
Grupo 1	5º ano	10	Nenhum
Grupo 2	4º ano	9	SODA
Grupo 3	3º ano	24	SSM
Grupo 4	2º ano	29	Nenhum

Outra característica do grupo, além do tamanho é a composição dos grupos. Nas turmas de 4º e 5º ano, os participantes do grupo compartilham conhecimentos, experiência e convivência por mais tempo que nos grupos do 2º e 3º ano. Além de maior tempo na instituição de ensino, os participantes em sua maioria já possuem experiência na área do curso, possuem idades mais próximas e estão atualmente envolvidos em práticas profissionais similares. É observado que os participantes desenvolvem também relações de amizade, podendo esses grupos ser considerados homogêneos, enquanto os demais grupos como heterogêneos.

Assim, dos quatro grupos, dois partiram imediatamente para a geração de alternativas para o investimento e dois grupos passaram pela aplicação de um método de estruturação de problemas antes da geração de alternativas. A recomendação foi que todos os participantes deveriam contribuir livremente sem preocupação com a reação do grupo.

Após o levantamento das alternativas, cada participante escolheu uma, dentre as sugeridas por seu grupo, que ao ser escolhida, cumpria o objetivo de se formar melhores profissionais naquela instituição de ensino.

Por fim, após a definição da alternativa vencedora escolhida pelo grupo, através de votação pluralista, os participantes preencheram um questionário avaliando o processo de decisão.

Durante o experimento foram monitorados também o envolvimento e a participação dos estudantes.

4.1.1 Hipóteses do Experimento 1

Quatro hipóteses foram definidas para serem testadas com base nas expectativas que se seguem.

O uso de PSM possibilita a interação de diferentes pontos de vista sobre um problema e a quantidade de informações que os participantes tornam conhecidas possibilita a geração de mais alternativas e opções mais criativas. Para testar essa hipótese a hipótese nula H1 foi sugerida:

H1: A quantidade de alternativas de ação geradas nos grupos que utilizam PSM é igual à quantidade de alternativas de ação geradas nos grupos que não utilizam PSM

Com a aplicação de PSM os valores e expectativas dos participantes são discutidos e se busca um entendimento comum do problema. Com isso, as chances de um consenso são aumentadas. Assim, ao avaliar alternativas de ação, as escolhas individuais devem girar em torno de poucas alternativas. A hipótese a ser provada é que nos grupos que não foi utilizado PSM, as escolhas individuais das alternativas foram mais difusas. Com isso, a segunda hipótese nula é:

H2: A concentração de votos na alternativa vencedora nos grupos que utilizaram PSM é igual a concentração de votos na alternativas vencedora nos grupos que não aplicaram PSM

Outra expectativa gerada em relação aos grupos que aplicam PSM é que os participantes aprovem a decisão realizada pelo grupo, pois conseguem ter a percepção que seus valores, interesses e visão sobre o problema estão representados na escolha coletiva. Assim, a hipótese a ser provada é que os participantes de um grupo que utilizou PSM avaliam a alternativa escolhida pelo grupo com maior aprovação. Ou seja, eles se sentem pessoalmente representados pela decisão do grupo.

Para isso foi sugerida a seguinte hipótese nula:

H3: A aprovação sobre a decisão do grupo pelos participantes que utilizaram PSM é igual a aprovação dos participantes que não utilizaram PSM

E por fim, para validar a hipótese que os participante se sente mais motivados a participar de um processo em que suas opinião é importante e faz parte da construção do entendimento do problema, foi proposta a seguinte hipótese nula.

H4: A quantidade de participantes engajados e comprometidos na discussão do problema nos grupos que utilizam e que não utilizam PSM é igual

Para avaliar as hipóteses, isso é, afirmar se a hipótese deve ou não ser rejeitada, são considerados os valores absolutos obtidos para cada parâmetro avaliado.

4.1.2 Resultados do Experimento 1

4.1.2.1 Resultados do Grupo 1

O grupo 1 foi composto por 10 participantes. O grupo era predominado por estudantes do 5º ano, o último ano do curso.

O grupo é constituído por 44% mulheres e 56% homens. Os participantes possuem idade entre 20 a 30 anos, sendo que 67% dos participantes possuem menos de 25 anos.

Quanto à ocupação dos participantes, todos estão inseridos no mercado de trabalho, atuando diretamente na área do curso. 44% deles como estagiários, 44% como funcionários contratados por empresa privada e 12% atuando em empresa pública.

Não houve nenhuma troca de informação ou debate sobre as habilidades que precisam ser trabalhadas ou como um investimento no curso pode fomentar o desenvolvimento das habilidades necessárias para o sucesso no mercado de trabalho.

Passado diretamente para a fase de geração de alternativas, os participantes sugeriram livremente algumas alternativas para o investimento no curso. Dos 10 participantes, 9 demonstraram interesse e entusiasmo para resolver o problema, ao argumentar ou refletir sobre necessidades que poderiam ser tratadas. No fim, 8 participantes foram responsáveis pela sugestão de 20 alternativas para o investimento, como listado na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Alternativas geradas pelo Grupo 1, sem PSM

A1: Contratação de Professores	A6: Bolsa permanência	A11: Software grátis	A16: Pesquisa
A2: Acervo técnico	A7: Salas de estudo	A12: Acessibilidade	A17: Cantina
A3: Biblioteca	A8: Restaurante universitário	A13: Estacionamento	A18: Grêmio estudantil
A4: Salas de Aula	A9: Área de convivência	A14: Ambulatório	A19: Qualificação de professores
A5: Cursos extra	A10: Tablets para alunos	A15: Equipamentos Multimídia	A20: Laboratórios

Em seguida, os participantes definiram, por meio de voto secreto a alternativa que deveria ser escolhida pela empresa para aplicação do investimento. Com isso, o resultado indicou a escolha da alternativa *A1: Contratação de professores*. O resultado da votação é visto na Tabela 4.3:

Tabela 4.3 - Resultado da Votação do Grupo 1

A1	A4	A7
-----------	-----------	-----------

6 votos 3 votos 1 voto

Foram feitos três questionamentos pós-votação. O primeiro pedia que os participantes indicassem se pessoalmente eles se sentiam representados pela decisão do grupo. 80% dos participantes afirmaram se sentirem representados.

O segundo questionamento foi se, após o processo de decisão, eles repensaram e mudariam a resposta dada quando perguntados qual a principal característica que um profissional da área precisa ter para ser considerado bom. 30% dos participantes refletiram sobre essa característica e gostariam de mudar a resposta dada.

Finalmente, os participantes foram arguidos sobre a importância de uma discussão em grupo anterior a geração de alternativas. 70% dos participantes consideram que uma discussão seria útil no processo de decisão.

4.1.2.2 Resultados do Grupo 2

O grupo 2 foi composto por 9 estudantes do 4º ano do curso, onde 89% dos participantes são do sexo masculino.

A idade dos participantes do grupo se concentra em duas faixas: 78% entre 20 e 25 e 22% entre 35 e 40 anos.

Similar ao Grupo 1, todos os participantes atuam diretamente na área do curso. 22% como estagiários, 67% como funcionários contratados de empresa privada e 11% como dirigentes de empresa própria.

Foi aplicado um método de estruturação de problema para que os participantes compreendessem melhor os aspectos em torno do problema, o conhecimento e informações que os participantes possuíam sobre o problema pudessem ser apresentados e discutidos e com isso, as alternativas levantadas e a escolhida pudessem atender as necessidades do curso para a formação de profissionais melhores.

Para isso foi aplicado o método SODA. Este método utiliza mapas cognitivos para representar a visão de um grupo sobre um problema, bem como suas interdependências. Em decisão em grupo há duas abordagens para a elaboração de um mapa cognitivo que represente a visão de um grupo. A primeira considera a agregação de mapas cognitivos individuais. A segunda, parte da construção coletiva de um mapa único. A abordagem de construção coletiva de um mapa único foi escolhida por limitações de recursos e tempo.

Algumas perguntas foram predefinidas para iniciar e nortear a compreensão a respeito do problema e conduzir os participantes a levantarem e conectarem os conceitos. Além disso, as perguntas permitem que o mapa seja construído considerando as hierarquias para a conexão entre constructos.

A pergunta para a reflexão inicial foi a respeito das características que vão definir um bom profissional. Com isso, os participantes indicaram a liderança, flexibilidade, proatividade, bom senso, etc. Outras perguntas estavam relacionadas a maneira de desenvolver tais características, onde os participantes incluíram conhecimento, visão, bons relacionamentos, etc e finalmente como uma instituição de ensino poderia contribuir para o desenvolvimento dos atributos que um bom profissional da área precisa possuir, foram indicados disponibilidade de professores, reconhecimento da formação, experiência.

O mapa cognitivo gerado pelo grupo é apresentado na Figura 4.1:

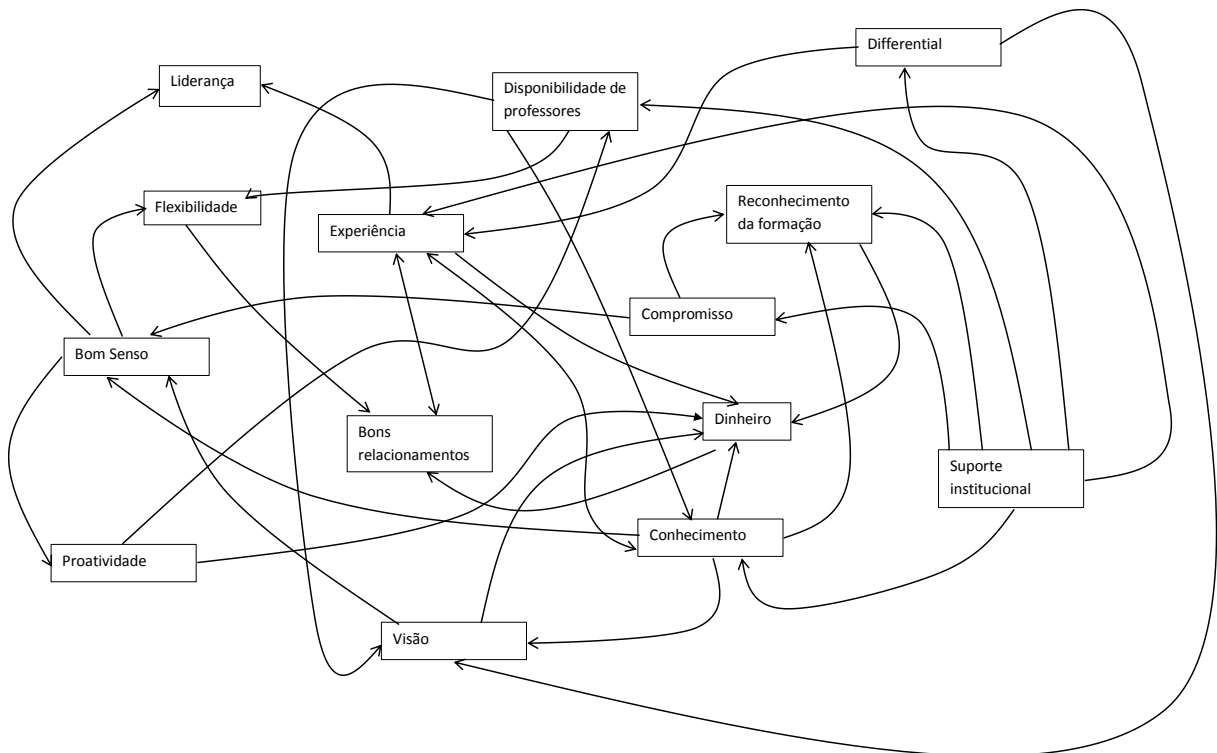


Figura 4.1 - Mapa Cognitivo do Grupo 2, Experimento 1

Após a construção do mapa cognitivo amplamente discutido e finalmente aceito pelo grupo, os participantes sugeriram alternativas para o investimento no curso. Todos os participantes demonstraram interesse e compromisso na busca por uma solução. 5 entre os 9 participantes foram responsáveis pela geração de 9 alternativas.

Tabela 4.4 - Alternativas geradas pelo Grupo 2

A1: Eventos extraclasse	A4: Bolsa permanência	A7: Salas de estudo
A2: Laboratórios	A5: Dedicção Exclusiva de professores	A8: Pesquisa
A3: Biblioteca	A6: Contratação de professores	A9: Eventos sociais

O resultado do processo de votação é apresentado a seguir, aponto a alternativa A1: *Eventos extraclasse* como a vencedora:

Tabela 4.5 - Resultado da votação do Grupo 2

A1	A2	A3	A4	A6	A7
3 votos	2 votos	1 voto	1 voto	1 voto	1 voto

Aplicando as três perguntas pós-votação, 100% dos participantes afirmam se sentirem representados pela decisão do grupo, nenhum participante gostaria de mudar a característica que apontou como a característica de um bom profissional em sua área de atuação e 100% dos participantes avaliaram a discussão como útil para o processo de decisão.

4.1.2.3 Resultados do Grupo 3

O grupo 3 foi formado por 24 estudantes, em sua maioria, do terceiro ano do curso. 78% dos participantes do grupo são do sexo masculino. A idade dos participantes se distribuiu em quatro faixas:

Tabela 4.6 - Concentração etária do Grupo 3

20 e 25	43%
25 e 30	35%
30 e 35	4%
35 e 40	17%

Deste grupo, 17% dedicam-se integralmente aos estudos, 17% desempenham atividades de estágio, 43% são contratados por empresas privadas e 22% são funcionários públicos. Neste grupo, 65% dos participantes atuam diretamente na área do curso.

Para esse grupo, foi aplicado o método de estruturação de problemas SSM.

Ao compreender a situação original é possível refletir sobre as oportunidades de melhoria. Assim, o método sugere a análise do cenário atual e a coleta do máximo de informações possível. Para sugerir alternativas de investimento que vão atender as carências do instituto de ensino no que tange a formação de melhores profissionais, é preciso inicialmente compreender as características do problema em sua totalidade.

A figura rica é uma ferramenta utilizada para representar o pensamento e interesses dos participantes. Assim, através de discussões foi possível captar os interesses e percepções dos participantes sobre elementos do problema e construir a figura rica, como se segue:



Figura 4.2 – Figura Rica do Grupo 3, Experimento 1

Os estudantes discutiram sobre as carências com relação à infraestrutura, falta de espaço adequado para a leitura e estudo, laboratórios, bibliotecas e até banheiros. Discutiram sobre os problemas de comunicação hierárquica e compartilhamento de objetivos entre direção, professores e alunos, além da ausência de participação estudantil nas decisões e requerimentos não ouvidos pelos níveis acima. A quantidade insuficiente de professores. A falta de força e representatividade dos alunos nas decisões da instituição e também a fraca parceria entre a instituição e o mercado de trabalho. As *root definitions* identificadas para o problema analisado, como se segue na Tabela 4.7:

Tabela 4.7- Elementos do CATWOE do Grupo 3

C	Customer	Estudantes
A	Actor	Parceria entre empresas e instituição
T	Transformation	Melhoria nas condições básicas de ensino, incentivo, aprendizagem, tempo de formação
W	Weltanschauung	Formação de profissionais com mais conhecimento técnico e prático e capaz de gerenciar os recursos físicos, humanos e tecnológicos com eficiência.
O	Owner	Governo Federal
E	Environmental Constraint	Disponibilidade de recursos financeiros, infraestrutura, políticas, priorização e iniciativas

Após definidos as *root definitions*, essas ideias são expandidas em um modelo conceitual e foram discutidas as ações necessárias para se atender ao objetivo específico de melhorar a qualidade do profissional que se forma nesse instituto de ensino, bem como a relação entre essas ações.

O modelo conceitual que surge dessa discussão então é comparado com a situação real. Essa comparação permite que os participantes analisem a situação real e reflitam sobre o que é necessário para aproximar a realidade em que os estudantes estão inseridos e o modelo conceitual desenvolvido.

Finalmente são definidas as mudanças possíveis e desejáveis para serem implementadas na instituição e com isso foi gerada uma lista de alternativas de investimento, como se segue na tabela abaixo:

Tabela 4.8 - Alternativas geradas pelo Grupo 3

A1: Apoio Pedagógico	A6: Apoio a eventos	A11: Capacitação de professores
A2: Biblioteca	A7: Bolsa permanência	A12: Monitoria
A3: Laboratórios	A8: Diretórios	A13: Multimídia
A4: Salas de Estudo	A9: contratação de professores	A14: Curso de Extensão
A5: Apoio a visitas	A10: Contratação de profissionais	

Os participantes analisaram essas alternativas e elegeram individualmente a alternativa que consideraram mais importante para a melhoria do perfil do profissional que estuda na instituição. Assim, aplicando um procedimento de votação, os seguintes resultados foram obtidos e a alternativa A9: *contratação de professores* foi escolhida:

Tabela 4.9 – Resultado da votação do Grupo 3

A9	A3	A2	A4	A1	A7	A10	A11	A12
8 votos	6 votos	2 votos	2 votos	1 voto	1 voto	1 voto	1 voto	1 voto

Diferente das equipes anteriores, esse grupo apresentou um percentual significativo de não aprovação da decisão. Não mais que 65% dos participantes afirmaram se sentirem representados pela escolha do grupo.

Quando questionados sobre o desejo de mudar a característica que apontaram inicialmente como a mais importante para que um profissional seja considerado bom na área, nenhum dos participantes afirmou interesse de mudar após o debate.

Na questão pós-votação, sobre como avaliaram a importância de um debate prévio, 91% dos participantes afirmaram que consideravam útil.

4.1.2.4 Resultados do Grupo 4

Este grupo foi formado por 29 participantes do segundo ano do curso. 68% dos participantes desse grupo são do gênero masculino e a idade dos participantes se distribui em 5 faixas como pode ser visto na Tabela 4.10:

Tabela 4.10 - Distribuição etária do grupo 4

Menor de 20	7%
20 e 25	57%
25 e 30	21%
30 e 35	7%
35 e 40	7%

Esse grupo não utilizou nenhum método de estruturação de problema para preparar os participantes para geração de alternativas e decisão. Sendo assim, foi observado que dos 29 participantes, 22 demonstraram interesse e motivação na busca por boas alternativas de decisão sobre o investimento a ser aplicado na instituição. Foram geradas 18 alternativas, sugeridas por 13 participantes. A relação das alternativas geradas está listada na Tabela 4.11:

Tabela 4.11 - Alternativas geradas pelo Grupo 4, sem PSM

A1: Laboratório	A6: Refeitório	A11: Capacitação de funcionários	A16: Capacitação pedagógica de professores
A2: Eventos/ Curso Extra	A7: Melhoria de Bolsa Permanência	A12: Contratação de professores	A16: Vestibular rigoroso
A3: Departamento organizador de visitas	A8: Empresa Jr	A13: Construção de um Bloco de aula	A18: fomento bolsa estágio
A4: Biblioteca atualizada	A9: Pesquisa	A14: Modernização de salas e laboratórios	
A5: Sala de estudos	A10: Capacitação técnica de professores	A15: Melhorar wifi	

A análise individual das alternativas geradas pelo grupo resultou na escolha da alternativa *A13: Construção de um bloco de aula*, com 10 votos. 11 das 18 alternativas receberam votos, como pode ser visto Tabela 4.12:

Tabela 4.12 - Resultado da Votação do Grupo 4

A13	A8	A1	A10	A16	A2	A9	A11	A17	A18	A12
10 votos	3 votos	3 votos	3 votos	2 votos	2 votos	1 voto	1 voto	1 voto	1 voto	1 voto

Com esse resultado 48% dos participantes afirmaram se sentir representados pela decisão do grupo. Sendo assim, mais da metade dos participantes não aprovaram a decisão do grupo.

Quando questionados sobre uma possível reflexão sobre a característica que define um bom profissional da área, apenas 4% dos participantes afirmaram que mudariam a resposta dada inicialmente. E quando arguidos sobre como avaliavam uma discussão sobre o problema antes do processo de decisão, 100% dos participantes julgaram que seria útil.

4.1.3 Análise dos Resultados do Experimento 1

Uma análise comparativa foi realizada com o objetivo de identificar que aspectos do processo de decisão em grupo com a utilização de PSM se distinguem do processo de decisão sem o uso de nenhum PSM.

As hipóteses levantadas foram analisadas, de acordo com os resultados obtidos no experimento. A tabela seguinte sintetiza os dados que foram utilizados na análise das hipóteses.

Tabela 4.13 - Tabela Resumo do Experimento 1

Características dos grupos	Sem PSM		Com PSM	
	Grupo 1	Grupo 4	Grupo 2	Grupo 3
	homogêneo	heterogêneo	homogêneo	heterogêneo
Quantidade de participantes	10	28	9	23
Quantidade de alternativas geradas	20	18	9	14
Concentração de votos na alternativa vencedora	60%	35%	33%	34%
Concentração de alternativas selecionadas	15%	61%	66%	64%
Participantes que aprovaram a decisão do grupo	80%	48%	100%	65%
Participantes que cooperaram	90%	76%	100%	38%

H1: A quantidade de alternativas de ação geradas nos grupos que utilizam PSM é igual a quantidade de alternativas de ação geradas nos grupos que não utilizam PSM

Os participantes do estudo foram instruídos e indicarem tantas alternativas quanto viesse a mente para tratar o problema apresentado. A expectativa era que nos grupos em que foram aplicados PSM, a quantidade de alternativas fosse maior que nos grupos sem PSM, visto que a discussão sobre o problema leva a uma melhor compreensão e com isso, novas alternativas ou alternativas mais criativas poderiam ser pensadas.

No entanto, como pode ser visto na Tabela 4.13, a quantidade de alternativas geradas pelos grupos que não utilizaram PSM foi maior. Assim, considerando os valores absolutos, das quantidades de alternativas geradas, a hipótese nula é rejeitada e aceita a hipótese alternativa de que existem diferenças nas quantidades de alternativas geradas pelos grupos com ou sem PSM.

No entanto a diferença foi diferente do resultado esperado. A quantidade de alternativas apontadas pelos grupos sem PSM foi significativamente maior.

Apesar da quantidade de alternativas geradas ser menor nos grupos com PSM, observou-se que elas se concentraram em torno do objetivo pretendido que era melhorar a qualidade do profissional formado na instituição.

Assim, embora os grupos sem PSM tenham sugerido mais alternativas, foram observadas que algumas alternativas mencionadas não possuíam relação direta com o enfrentamento do problema em questão. Construção de estacionamento, refeitórios ou melhorar a rede de wifi, são exemplos de alternativas, que não possuem influência significativa na formação de profissionais melhores e que foram sugeridas pelos participantes que não utilizaram o PSM.

O grupo que utilizou o método SODA foi responsável pela menor quantidade de alternativas geradas. Isso se justifica pela característica do método, cujo potencial é focado na compreensão do problema e não na geração de alternativas.

Dessa forma, nos grupos que utilizam estruturação de problemas, embora a quantidade de alternativas geradas seja menor, observou-se a geração de soluções criativas e com foco no problema.

H2: A concentração de alternativas escolhidas pelos participantes dos grupos que utilizaram PSM é igual a concentração de alternativas escolhidas pelos participantes do grupo que não aplicaram PSM

A hipótese alternativa baseia-se na expectativa de que os grupos que utilizam algum método de estruturação de problema alcançam o consenso mais facilmente, por compartilharem os objetivos, expectativas e aprenderem sobre o problema.

Para testar essa hipótese, a quantidade de alternativas que foram escolhidas pelos participantes e a concentração de participantes que escolheram a alternativa vencedora foram observadas.

Os Grupos 1 e 4 correspondem aos grupos que não utilizam nenhum método de estruturação de problemas.

Com base nos dados levantados, a hipótese nula H2 deve ser rejeitada, pois o Grupo 1 apresentou resultados diferentes aos demais grupos e com isso, não se pode afirmar que o comportamento dos grupos com e sem PSM são iguais.

Assim não se pode aceitar a hipótese alternativa que a decisão nos grupos que utilizaram PSM é menos difusa.

Apenas o Grupo 1 obteve os resultados esperados. De 20 alternativas disponíveis, os participantes distribuíram seus votos em apenas 3 alternativas, ou seja, apenas 15% das alternativas disponíveis seriam escolhidas pelos participantes. Além disso, mais da metade dos participantes concentraram sua escolha na alternativa escolhida.

Os demais grupos apresentaram um comportamento contrário. A alternativa vencedora foi escolhida por pouco mais de 1/3 dos participantes, visto que a quantidade de alternativas indicadas pelos participantes para ser a escolhida não se concentrou em torno de poucas alternativas, mas ao contrário, cerca de 2/3 das alternativas disponíveis foram apontadas como alternativas preferíveis pelos participantes do grupo.

Assim, os métodos de estruturação de problemas aplicados nesse estudo não foram suficientes para garantir um alinhamento que conduz ao consenso entre os participantes e a decisão com ou sem PSM permaneceu difusa.

A exceção observado no grupo 1, pode ser justificada por fatores, tais como maior maturidade dos participantes sobre as necessidades do curso, visto que são estudantes do último ano. Além disso, outros fatores podem corroborar, como a homogeneidade do grupo, tais como, idade, ocupação e até mesmo o relacionamento interpessoal entre eles.

H3: A aprovação sobre a decisão do grupo pelos participantes que utilizaram PSM é igual a aprovação dos participantes que não utilizaram PSM

Para testar a hipótese H3, foi pedido que os participantes indicassem se aprovavam a decisão do grupo, por se sentirem representados.

A hipótese alternativa foi que, nos grupos em que foram aplicados PSM haveria diferença na aprovação, baseado no argumento que nos grupos que utilizam PSM os participantes se sentem representados pela escolha coletiva. Mesmo aqueles que não tiveram a sua alternativa

indicada vencedora, poderiam compreender a escolha coletiva e o motivo que levou o grupo a escolhê-la.

A hipótese nula deve ser rejeitada, visto que a aprovação nos grupos que utilizaram PSM é maior que nos grupos que não utilizaram PSM. Assim, a hipótese alternativa de que há diferença na aprovação da decisão do grupo quando se aplica PSM não pode ser aceita.

Analisando os resultados, observa-se que a maior desaprovação ocorreu no grupo 4, onde não houve aplicação de PSM. Mais uma vez o grupo 1 apresentou um resultado contrário ao esperado, apresentando aprovação total da alternativa escolhida.

Embora a hipótese alternativa não possa ser aceita nesse estudo, acredita-se que de uma maneira geral, a aplicação dos métodos de estruturação de problema tenha contribuído para causar no grupo uma compreensão e aprovação maior. Essa reflexão se baseia no argumento a seguir.

Os grupos 1 e 2, independente do uso de PSM, possuem características peculiares. Esses grupos são pequenos, com no máximo 10 estudantes em cada grupo. Neles se concentram estudantes do 4º e 5º ano do curso e 100% dos estudantes estão no mercado de trabalho atuando em sua área de estudo. Além disso, há uma grande concentração etária na faixa dos 20 aos 25 anos. Estes fatores podem resultar em grupos mais homogêneos, onde os vínculos de amizade e confiança são mais fortes. Os interesses e necessidade são compartilhados e compreendidos pelas experiências compartilhadas e a convivência durante os anos de estudo.

Sendo assim, a aprovação da escolha do grupo por todos os participantes pode ser justificada por tais fatores descritos.

Embora as escolhas individuais dos participantes do Grupo 2 (com PSM) fossem altamente difusas, ainda assim todos os participantes aprovaram a alternativa que apenas 1/3 dos participantes escolheu. Embora a votação do grupo 1 fosse concentrada em torno de poucas alternativas, com 60% de votos na vencedora, a aprovação de 80% indica que houveram participantes que não aceitaram a escolha do grupo como a melhor opção.

A compreensão coletiva sobre o problema gerada pelo uso de PSM pode ajudar a melhorar a aprovação individual da escolha coletiva.

Se comparados os resultados dos grupos 3 (com PSM) e do grupo 4 (sem PSM), grupos com mais de 20 alunos e heterogêneo, se considerada a idade, a ocupação e a atuação na área de estudo, é possível considerar que o uso de PSM contribuiu para aumentar a aprovação da escolha do grupo. No grupo 3, as escolhas individuais foram tão difusas quanto as escolhas individuais do grupo 4, ou seja, a alternativa vencedora foi escolhida por aproximadamente

1/3 em ambos os grupos. Ainda assim o grupo com PSM conseguiu 2/3 de aprovação do grupo. O que não se repetiu no grupo sem PSM, onde menos da metade dos participantes aprovaram a escolha do grupo.

Assim sendo, é possível concluir, destacando as peculiaridades, que o uso de PSM contribuiu, neste estudo para aumentar a compreensão do problema e das alternativas de ação e com isso, a percepção dos participantes sobre a importância da alternativa escolhida pelo grupo diante do problema apresentado.

H4: A quantidade de participantes engajados e comprometidos na discussão do problema nos grupos que utilizam e que não utilizam PSM é igual

Por fim, o envolvimento e comprometimento dos participantes na solução do problema apresentado foram observados.

Foi realizada uma observação direta sobre a participação dos estudantes e registrada a quantidade de pessoas em cada grupo que se envolveu na geração de alternativas e busca de soluções.

A hipótese H4 também é rejeitada e aceita a hipótese alternativa de que existem diferenças nos grupos que aplicaram PSM e nos grupos que não aplicaram, no que se refere a participação na discussão.

Esse resultado destaca a importância da escolha da abordagem mais adequada para fomentar a participação do grupo e para se garantir que as perspectivas, objetivos e compreensão do problema de cada participante vão receber a atenção devida.

Nos grupos homogêneos, observou-se que os indivíduos foram mais participativos, no grupo com PSM e no grupo sem PSM observou-se que 90% dos participantes estavam engajados na discussão.

Já nas turmas heterogêneas a discussão era dominada por um pequeno grupo de participantes. No grupo heterogêneo, que utilizou PSM a participação foi ainda menor.

As características individuais dos participantes também devem ser levadas em conta, visto que personalidades dominadoras tendem a centralizar a discussão e inibir a participação de pessoas mais tímidas ou reservadas.

Além disso, fatores ligados à motivação ou percepção do impacto da decisão sobre seus interesses podem ter forte impacto na participação do grupo.

Assim, a reunião dessas características podem justificar o baixo engajamento dos participantes do grupo 3.

4.1.4 Discussões sobre o Experimento 1

O resultado possibilitou a reflexão sobre importantes fatores que merecem atenção no processo de estruturação de problemas de decisão em grupo.

Um desses fatores é a característica do grupo. Grupos mais homogêneos podem concordar mais facilmente, principalmente se houverem líderes dominadores, e com isso limitar soluções criativas. Assim, a escolha do método e da abordagem deve levar em conta esse fator para que se evite perda de potencial do método.

Outro fator que deve ser considerado está relacionado com a motivação e envolvimento dos participantes. Deve-se garantir que todos os participantes estão plenamente conscientes sobre as consequências das escolhas feitas e assegurar-se que existe motivação suficiente para que os participantes mantenham-se comprometidos na busca conjunta de solução para o problema.

Os resultados desse estudo comparativo possibilitaram verificar que, embora a geração de alternativas não vença quantitativamente em relação ao número total de alternativas geradas, existe um ganho associado à utilização dos métodos que é o levantamento de alternativas com foco nos objetivos. As sugestões são mais centradas na solução do problema em si e com isso a avaliação das alternativas pelos participantes pode se concentrar em questões mais diretamente ligadas ao problema.

Além disso, outro ganho dessa pesquisa está relacionado com os indícios que relacionam o uso de PSM à aprovação, isto é, a compreensão que a decisão do grupo de fato é uma solução adequada para o problema. Embora os resultados não sejam suficientes, há razões para se acreditar que a compreensão dos aspectos do problema e da justificativa compartilhada da importância das alternativas levantadas, possibilita uma aceitação maior das escolhas feitas pelo grupo.

4.2 Experimento 2

Os resultados do Experimento 1 indicaram a necessidade de isolar fatores externos para melhorar a identificação da influência do PSM no processo de decisão em grupo.

Para isso, a análise se concentrou na aplicação de um único PSM.

O método escolhido foi o SODA, visto que no Experimento 1, esse método se mostrou adequado para compreensão e foco no problema.

42 estudantes de um curso de graduação em engenharia de produção participaram do experimento. O grupo selecionado foi composto de estudantes de uma mesma universidade e curso, com a mesma faixa etária e mesma experiência profissional.

Dessa forma, a composição do grupo visou minimizar os desvios relacionados a fatores externos. Foram compostos 6 grupos através de sorteio aleatório. Destes, 3 grupos foram sorteados para aplicação do SODA e 3 grupos para conduzir o processo de decisão sem o auxílio de nenhum método de estruturação. Com isso, a composição do grupo permitiu a comparação de resultados, reduzindo os vieses e focando apenas nos impactos da aplicação do SODA.

Estudos de controle são desenvolvidos utilizando um grupo de controle e comparando com um grupo experimental em um teste de hipótese causal. Para isso, deve-se considerar o que o teste de controle deve atingir. O grupo experimental usa técnicas para atingir um efeito mensurável ou observável. Se houverem diferenças significativas entre o grupo de controle e experimental, então o teste de controle investigado tem efeitos. Assim, se o uso de SODA for um fator causal para os eventos que se está investigando, então deve-se notar diferenças significativas no fim da experiência com relação aos grupos que não utilizaram o método. Na média, variáveis externas devem agir da mesma forma em grupos de teste e de controle. Assim qualquer diferença entre os grupos, no final do experimento, seria creditada a intervenção.

Neste caso, o grupo controle gerou alternativas, tomou decisão em grupo e avaliou o resultado da decisão. No grupo experimental usou a estruturação de problemas além da geração de alternativas, decisão e avaliação do resultado.

Não foi definido limite de tempo para os grupos e, portanto, cada grupo usou tempos diferentes. A Figura 4.3 ilustra o procedimento para os diferentes grupos:

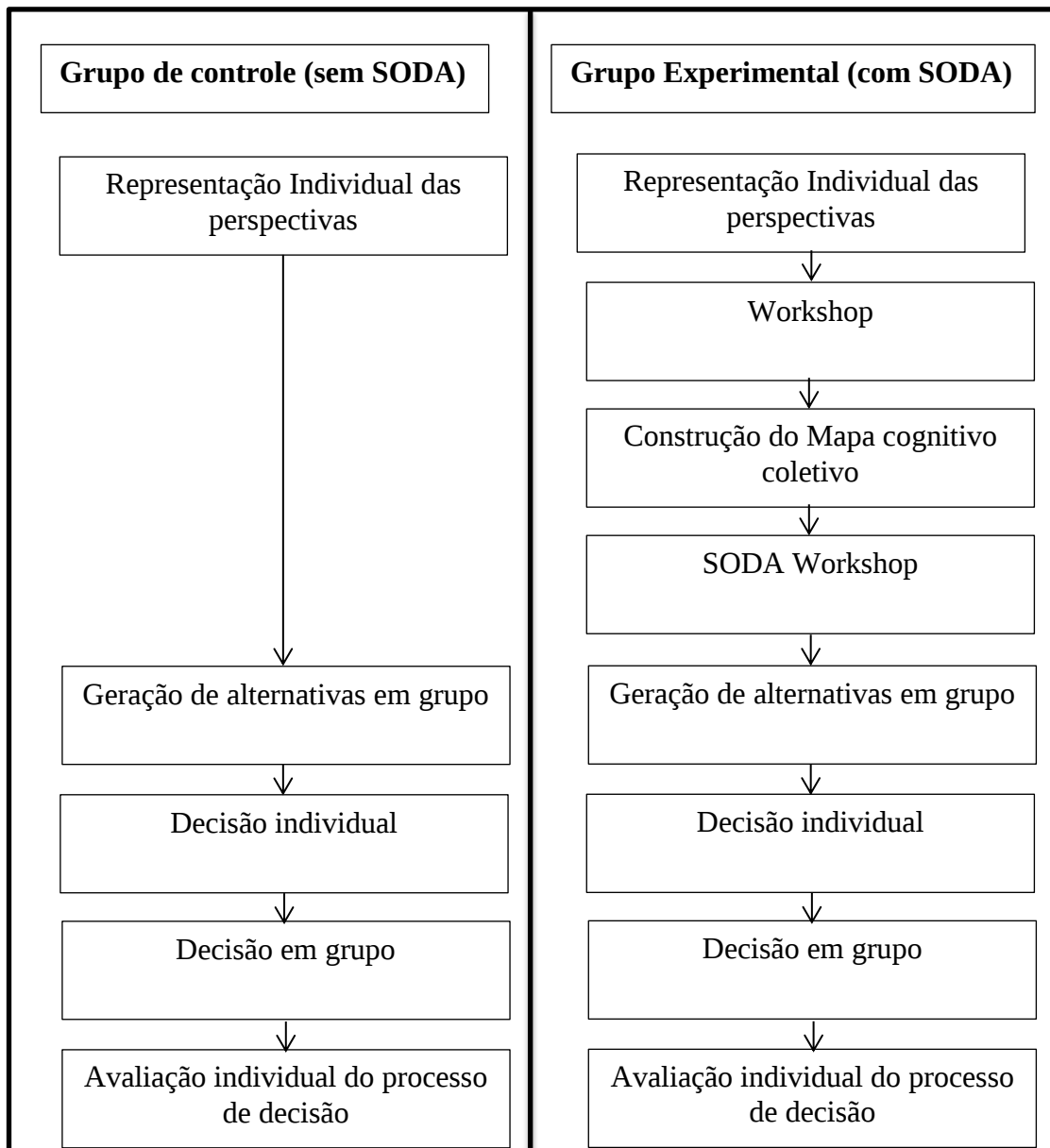


Figura 4.3 - Etapas do experimento 2

Os mapas cognitivos foram gerados com o apoio de facilitadores. Havia um facilitador em cada um dos grupos. Os facilitadores receberam a mesma orientação sobre o procedimento e as perguntas que deviam nortear a geração dos mapas (mesmo procedimento conduzido no grupo 2 do experimento 1). O papel do facilitador foi induzir a discussão entre os participantes exercendo a mínima influência e auxiliar na construção de um mapa cognitivo coletivo.

Após a aprovação dos mapas cognitivos pelos participantes, foram listadas as alternativas de ação resultantes da discussão. Um analista foi responsável pela orientação dos facilitadores, acompanhamento do processo e análise dos resultados.

Na análise dos resultados, os interesses individuais expressos antes do workshop foram confrontados com os mapas cognitivos gerados.

4.2.1 Hipóteses do Experimento 2

Um dos objetivos práticos associados à aplicação do mapeamento cognitivo está relacionado ao desenvolvimento de consenso. De acordo com Eden & Ackermann (2004), essa abordagem facilita uma melhor gestão do processo pelo qual a equipe vai chegar a algo próximo de um consenso e um compromisso à ação tanto emocional quanto cognitivo. Na verdade, o objetivo de buscar o consenso e comprometimento produz uma medida distinta de sucesso para a utilização da abordagem SODA. Eden (1990) complementa ao afirmar que o SODA fornece um método para o desenvolvimento de um consenso sobre um sistema de metas.

Para verificar a implicação prática dessas afirmações, foi estabelecido como métrica a concentração de votos na alternativa vencedora do processo de decisão. Dessa forma, a hipótese testada foi:

Hipótese 1: A concentração de votos na alternativa vencedora nos grupos que utilizaram o SODA é maior que nos grupos que não utilizaram nenhum método de estruturação.

A busca por um consenso possibilita aos participantes avaliarem as suas perspectivas e buscarem um comprometimento com as metas do grupo. Para isso, é possível que ocorram mudanças de posicionamento durante o workshop.

Para avaliar essa condição, foi formulada uma hipótese, para investigar se a discussão em grupo ocasionou mudanças em posicionamentos iniciais.

Hipótese 2: A proporção de participantes que mudaram de opinião após a discussão coletiva é maior para os grupos que utilizaram o SODA

Além disso, o método é projetado para sugerir medidas para resolver problema e um ambiente projetado para garantir uma tomada de decisão eficaz (EDEN, 1990).

Dessa forma, a hipótese seguinte busca analisar o resultado do processo de decisão, ao questionar a satisfação dos participantes com a decisão do grupo, isso é, se os participantes se sentem representados pela decisão do grupo.

Hipótese 3: A quantidade de participantes satisfeitos é maior nos grupos que utilizaram o SODA.

Outra função associada ao SODA é a de fornecer uma estrutura para argumentação de aspectos conflitantes. Os métodos de identificação de problemas que acompanham o SODA estimulam e registram diferentes pontos de vista (Eden, 1990); (Rosenhead, 1996).

Para analisar essa função do método a observação externa e a análise dos mapas cognitivos gerados foram utilizadas.

Na avaliação externa verificou-se aspectos que os participantes apontaram como relevantes individualmente, antes da discussão, foram inseridos no processo de decisão em grupo.

4.2.2 Resultados do Experimento 2

4.2.2.1 Resultados do Grupo 1

O grupo 1 utilizou o método de estruturação de problemas. Antes da construção do mapa, os participantes escreveram em seu questionário as características que devem ser desenvolvidas para torna-los bons profissionais. O Grupo apontou: Liderança, comunicação, capacidade de agir e resolver problemas.

No mapa cognitivo é destacado em círculo as características apontadas inicialmente pelos participantes. A característica liderança, não foi inserida ao mapa. Além disso, um quadrado identifica a alternativa vencedora e como ela se conecta com as perspectivas dos participantes.

A Figura 4.4 apresenta o Mapa cognitivo gerado pela discussão do Grupo 1:

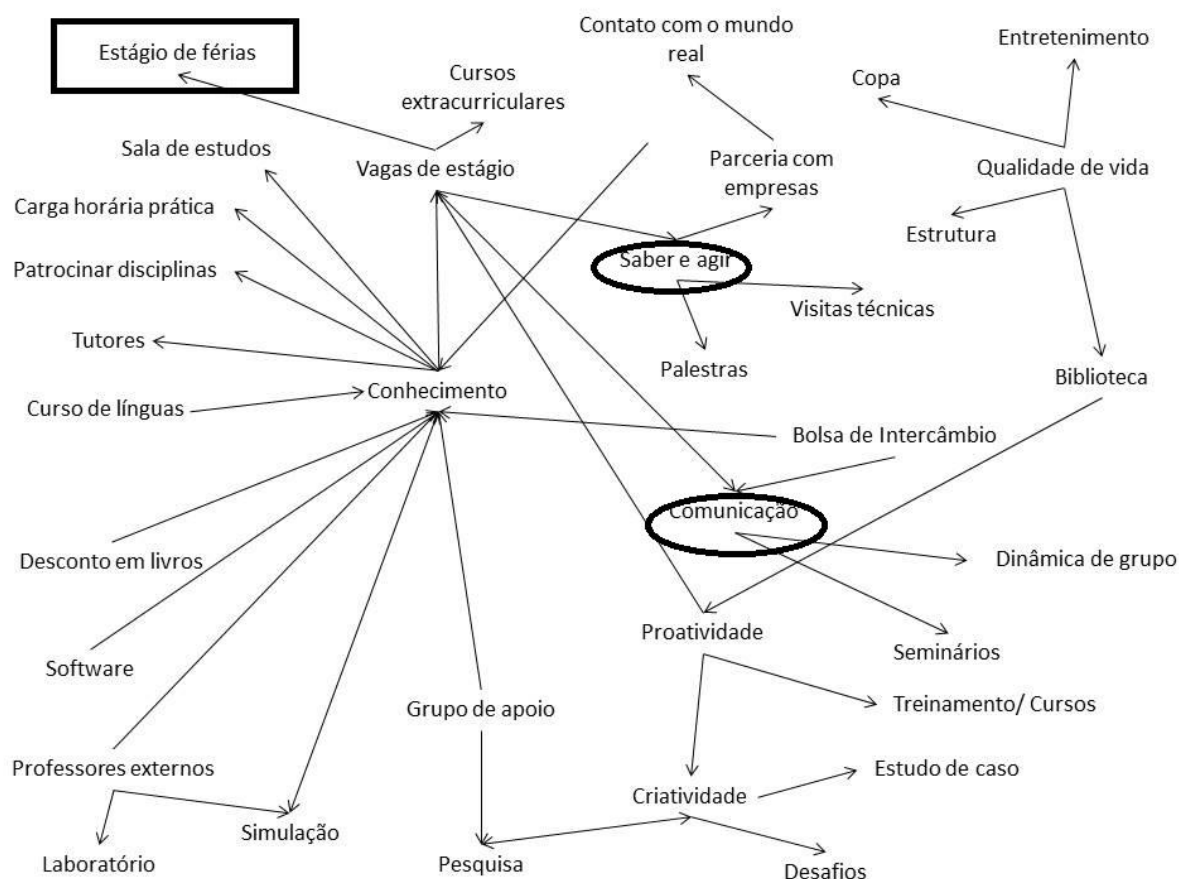


Figura 4.4 - Mapa Cognitivo do Grupo 1, Experimento 2

Passado para a geração de alternativas, o Grupo 1, levantou as seguintes opções:

Tabela 4.14 - Alternativas geradas pelo Grupo 1, Com SODA

A 1: Sala de estudo	A7: copa	A13:Seminários para apresentação de alunos	A19:bolsa monitoria
A2: bolsa intercâmbio	A8:palestras	A14:apoio para congressos	A20:grupo de apoio para auxiliar alunos
A3: Cursos preparatório de software	A9:curso de línguas	A15:promover dinâmicas de grupo	A21:melhorar a biblioteca
A4:estágio de férias	A10:Financiar parceria com UFPE	A16:bolsas de pesquisa	
A5:software	A11:Disponibilizar Livros/Descontos	A17:visitas técnicas	
A6:laboratório de informática	A12:Xerox	A18:monitores externos	

A votação indicou que alternativa que deveria ser escolhida pela empresa para aplicação do investimento. Com isso, o resultado indicou a escolha da alternativa *A4: Estágio de Férias*. O resultado da votação é visto na Tabela 4.15:

Tabela 4.15 - Resultado da Votação do Grupo 1

A4	A3	A10
3 votos	2 votos	2 votos

Para os questionamentos pós-votação 100% dos participantes afirmaram se sentirem representados pela decisão do grupo.

Questionados sobre a possibilidade de repensar e mudar a resposta dada quando perguntado qual a principal característica que um profissional da área precisa ter para ser considerado bom, 17% dos participantes afirmaram que gostariam de mudar a resposta dada.

Finalmente, sobre a importância de uma discussão em grupo anterior a geração de alternativas. 100% dos participantes consideraram que a discussão foi útil no processo de decisão.

4.2.2.2 Resultados do Grupo 2

Assim, como o grupo 1, o Grupo 2, também utilizou um método de estruturação de problemas e construiu um mapa cognitivo antes da geração de alternativas.

As características que os componentes do grupo 2 associam à excelência profissional foram: comprometimento, proatividade, contato prático, empreendedorismo e criatividade. A Figura 4.5 apresenta o mapa cognitivo gerado destacando em círculos essas características apontadas e em um quadrado a alternativa vencedora.

Observa-se que apenas a característica empreendedorismo não foi inserida ao mapa. Além disso, é possível analisar as relações entre a alternativa mais votada e os demais conceitos abordados pelo grupo. Isso pode justificar a baixa satisfação dos participantes com a alternativa escolhida, pois as conexões entre a alternativa vencedora e os objetivos individuais apontados pelos participantes é muito frágil.

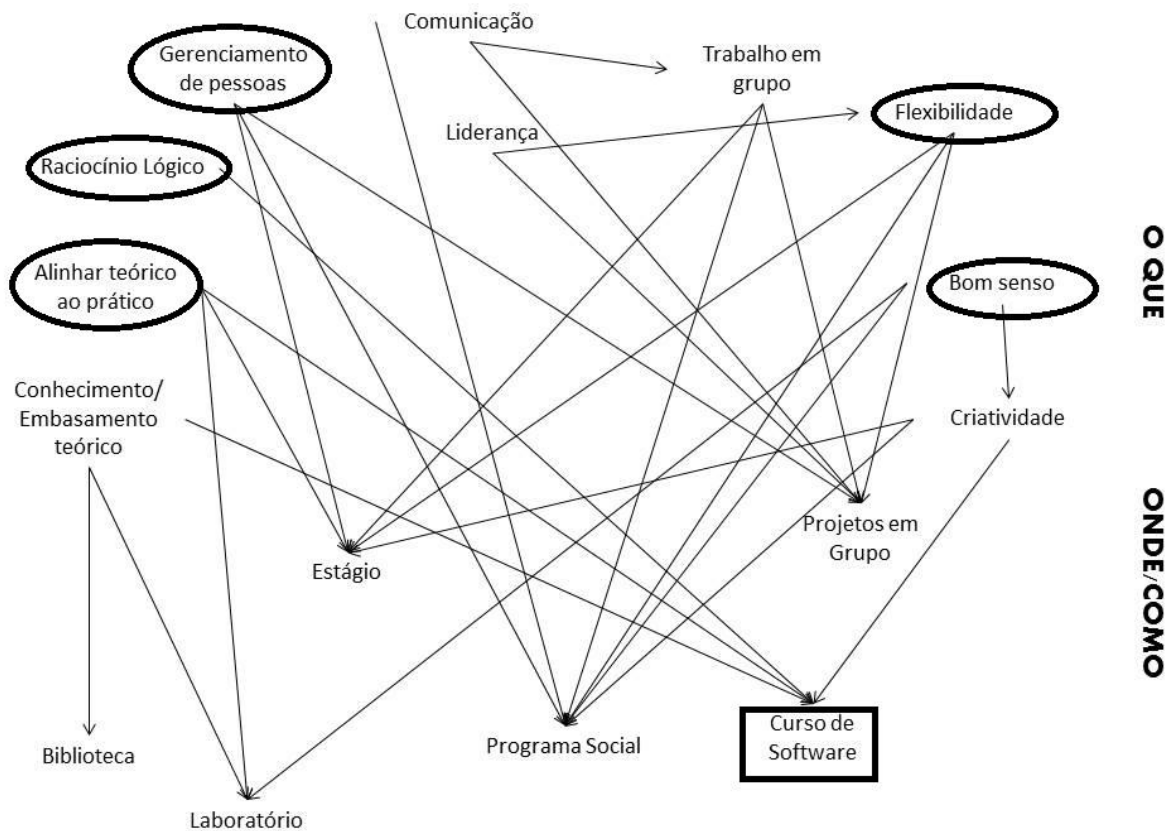


Figura 4.5 - Mapa Cognitivo do Grupo 2, Experimento 2

O grupo passou em seguida para a geração de alternativas, obtendo os seguintes resultados:

Tabela 4.16 - Alternativas geradas pelo Grupo 2, Com SODA

A1:Qualificação do professor	A4:Cursos extras de ferramentas	A7:estágio de férias na empresa	A10: aceleradoras, incubadoras e startup
A2:Contratação de novos professores	A5:cursos extras em desenvolvimento pessoal	A8:laboratório de pesquisa	
A3:Construção de empresa júnior	A6: projeto de atualização e melhoria da carga horária do curso	A9:competição entre os alunos	

A alternativa que deveria ser escolhida pela empresa para aplicação do investimento, escolhida através de votação foi A6: *projeto de atualização e melhoria da carga horária do curso*. O resultado da votação é visto na Tabela 4.17:

Tabela 4.17 - Resultado da Votação do Grupo 2

A6	A10	A7	A3	A1
2 votos	1 voto	1 voto	1 votos	1 voto

Apenas 33% dos participantes afirmaram se sentirem representados pela decisão do grupo. 17% afirmaram estar dispostos a mudar a resposta inicial e 50% dos participantes definiram a discussão como útil no processo de decisão.

4.2.2.3 Resultados do Grupo 3

O grupo 3 apontou a capacidade de resolver problemas, aplicar conhecimento na prática, bom senso, raciocínio lógico, flexibilidade e capacidade de gestão, como características essenciais do bom profissional da área. O mapa cognitivo gerado pelo grupo é apresentado na Figura 4.6:

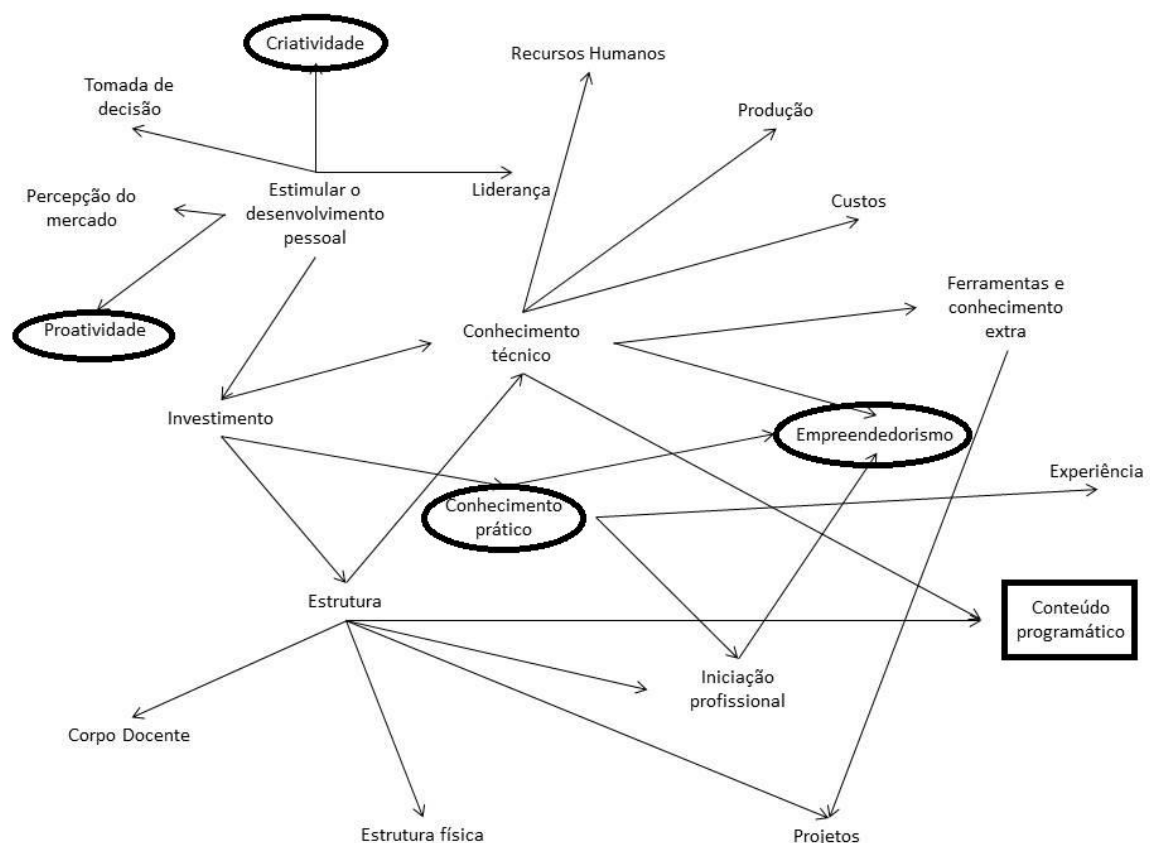


Figura 4.6 - Mapa Cognitivo do Grupo 2, Experimento 2

Da mesma forma que os demais grupos, apenas uma das características citadas não foi inserida ao mapa. Neste caso, habilidade de resolver problemas. É possível identificar também, como as características apresentadas pelos participantes se relaciona com a decisão do grupo.

As alternativas geradas pelo grupo foram:

Tabela 4.18 - Alternativas geradas pelo Grupo 3, Com SODA

A1:Laboratório	A4:criação de estágio	A7:curso de softwares	A10: Cursos e palestras para alunos e professores
A2: Biblioteca	A5:Programas sociais	A8: Informações para auxiliar projetos acadêmicos	A11: visitas técnicas
A3:Sala de estudo	A6:Projetos com financiamento privado	A9: Tecnologias para sala de aula	A12: estágio de férias

O grupo votou na alternativa *A7:curso de softwares* como vencedora pra ser escolhida pela empresa para aplicação do investimento. O resultado da votação é visto na Tabela 4.19:

Tabela 4.19 - Resultado da Votação do Grupo 3

A7	A1	A7
3 votos	2 votos	2 votos

71% dos participantes afirmaram se sentirem representados pela decisão do grupo. 29% afirmaram estar dispostos a mudar a resposta inicial e 57% dos participantes definiram a discussão como útil no processo de decisão.

4.2.2.4 Resultados do Grupo 4

Os grupos 4, 5 e 6 não utilizaram nenhum método de estruturação de problemas, no entanto, não diferiram na quantidade de alternativas geradas e características a serem desenvolvidas, comparado aos grupos já apresentados.

As características a serem desenvolvidas pelos profissionais, sugeridas pelos participantes do grupo 4 foram: relacionar conhecimento e prática, liderança, gestão e domínio das ferramentas matemáticas e gerenciais.

O grupo gerou as alternativas apresentadas na Tabela 4.20:

Tabela 4.20 - Alternativas geradas pelo Grupo 4, sem SODA

A1: Laboratórios bem equipados e exclusivos	A5: estimular o aprendizado em outros idiomas	A9: estímulos a estudo de caso
A2: Empresa Júnior	A6: disponibilizar material e software	A10: investimento em palestras
A3: Investimento em Congressos	A7: Curso de especialização em software	A11: visitas em empresas na área de produção
A4: Parceria com empresas para solucionar problemas	A8: investimento na biblioteca	A12: investimento em tablets/notebooks para estudantes

A votação indicou qual alternativa deveria ser escolhida pela empresa para aplicação do investimento. Com isso, o resultado indicou a escolha da alternativa *A1: Laboratórios bem equipados e exclusivos*. O resultado da votação é visto na Tabela 4.21:

Tabela 4.21 - Resultado da Votação do Grupo 4

A1	A4	A7
5 votos	1 votos	1 voto

Para os questionamentos pós-votação 100% dos participantes afirmaram se sentir representados pela decisão do grupo.

Questionados sobre a possibilidade de repensar e mudar a resposta dada quando perguntados qual a principal característica que um profissional da área precisa ter para ser considerado bom, nenhum participante gostariam de mudar a resposta dada.

Finalmente, sobre a importância de uma discussão em grupo anterior a geração de alternativas. 71% dos participantes consideraram que uma discussão seria útil no processo de decisão.

4.2.2.5 Resultados do Grupo 5

O grupo 5 apontou como características a serem desenvolvidas a capacidade de resolver problemas, trabalho em equipe multidisciplinar, liderança, proatividade, capacidade decisória e experiência.

O Grupo 5 gerou as seguintes alternativas:

Tabela 4.22 - Alternativas geradas pelo Grupo 5, sem SODA

A1: Proporcionar contato com profissionais da área	A6: investimento em livros da área	A11: oferecer bolsas de intercâmbio	A16: oferecer curso de oratória
A2: Realização de workshops	A7: oferecer mais estágios internos aos alunos	A12: conceder bonificações para alunos de excelência	A17: oferecer mentorias
A3: Incentivar alunos a pagar cadeiras de outros cursos	A8: fazer parceria universidade - empresa	A13: comprar ônibus para ser usado pelo dept para visitas técnicas	A18: construir área de convivência para os alunos
A4: Investimento no laboratório de pesquisa	A9: investimento na infraestrutura do departamento	A14: investir em projetos multidisciplinares	A19: oferecer cursos de capacitação para professores na área de educação
A5: oferecer cursos nos laboratórios de pesquisa	A10: oferecer monitorias para as matérias do curso	A15: investir na criação de empresa Junior	A20: melhorar o transporte dentro da universidade

A decisão do grupo, através da votação foi a escolha da alternativa *A8: fazer parceria universidade - empresa*. O resultado da votação é visto na Tabela 4.23:

Tabela 4.23 - Resultado da Votação do Grupo 5

A7	A1	A67
3 votos	2 votos	2 votos

As respostas dos questionários pós-votação apresentaram os seguintes resultados: 75% dos participantes afirmaram se sentirem representados pela decisão do grupo. 13% afirmaram estar dispostos a mudar a resposta inicial e 88% dos participantes definiram a discussão como útil no processo de decisão.

4.2.2.6 Resultados do Grupo 6

Finalmente, o grupo 6 aponta experiência, raciocínio analítico, conhecimento, capacidade decisória, conhecimento científico, comunicação, liderança, gestão e solução de problemas, como características que os profissionais da área devem desenvolver para serem bem sucedidos.

As alternativas geradas pelo grupo foram:

Tabela 4.24 - Alternativas geradas pelo Grupo 6, Sem SODA

A1:Núcleo de estágio	A6:Aquisição de livros atualizados	A11:Empresa júnior
A2:Programas de didática	A7:Palestras	A12:Monitoria
A3:Laboratórios de prática	A8:Relação interdisciplinar com outras áreas	A13:Intercâmbio para dupla titulação
A4:Licença de software	A9:Aulas práticas	A14:Laboratório de inovação pesquisa e desenvolvimento
A5:Sistema de mentoria	A10:Aulas de Software	

O grupo votou na alternativa *A1:Núcleo de estágio*, pra ser escolhida pela empresa para aplicação do investimento. O resultado da votação é visto na Tabela 4.25:

Tabela 4.25 - Resultado da Votação do Grupo 6

A1	A10
6 votos	1 votos

100% dos participantes afirmaram se sentirem representados pela decisão do grupo. Nenhum dos participantes estaria disposto a mudar a resposta inicial e 57% dos participantes definiram que uma discussão sobre o problema seria útil no processo de decisão.

4.2.3 Análise dos Resultados do Experimento 2

Analisando os resultados do experimento 2, observou-se, através da análise dos mapas cognitivos gerados, que as opiniões dos participantes que usaram o método SODA foram registradas e usadas na discussão para a compreensão do problema e contribuíram para a compreensão da decisão do grupo.

As informações relevantes para a análise das hipóteses é apresentada na Tabela 4.26 e os resultados serão discutidos durante a explicação de cada hipótese.

Tabela 4.26 - Tabela Resumo do Experimento 2

	Com SODA						Sem SODA					
	G1		G2		G3		G4		G5		G6	
Percentual de votos para cada alternativa considerada preferível pelos decisores	Estágio de férias	43%	Melhoria da carga horária do curso	33%	curso de softwares	43%	Laboratório	71%	Parceria com empresas	38%	Centro de estágio	86%
	Cursos de software	29%	aceleradoras, incubadoras e startup	17%	Laboratório	29%	Parceria com empresas	14%	Laboratório	25%	Cursos de software	14%
	Parceria com empresas	29%	Empresa júnior	17%	Parceria com empresas	29%	Cursos de software	14%	Empresa júnior	25%		
			estágio de férias	17%					Projetos Multi-diciplinares	13%		
			Qualificação do professor	17%								
Percentual de alternativas selecionadas como preferidas	14%		50%		25%		25%		20%		14%	
Avaliação de satisfação com o resultado da votação	100%		33%		71%		100%		75%		100%	
Avaliação sobre a utilidade do processo de discussão	100%		50%		57%		71%		88%		57%	
Proporção de participantes que mudaram de opinião após a discussão	17%		17%		29%		0%		13%		0%	

Hipótese 1: A concentração de votos na alternativa vencedora nos grupos que utilizaram o SODA é maior que nos grupos que não utilizaram nenhum método de estruturação.

Para testar essa hipótese foi considerada a quantidade de votos que a alternativa vencedora de cada grupo recebeu. Nos grupos que utilizaram o SODA, as alternativas vencedoras receberam 43%, 33% e 43%. Mais da metade dos participantes não consideraram a alternativa vencedora como a sua preferida. Para os grupos que não utilizaram nenhum método formal, os valores foram 71%, 38% e 86%.

Diferente do esperado, dois desses grupos obtiveram um alinhamento considerável de opiniões. É interessante destacar que as alternativas que receberam o maior percentual de votação, para os dois grupos, correspondem a primeira alternativa gerada. Ou seja, as

alternativas sugeridas posteriormente foram dominadas, na avaliação da maior parte dos participantes. Isso indica que, para esses grupos, o processo de discussão não levou a geração de alternativas mais criativas.

Logo, para esse estudo, não se pode afirmar que o uso do método contribuiu para a obtenção do consenso. Não há evidências para associar maior concentração de votos na alternativa vencedora para os grupos que utilizaram SODA.

Hipótese 2: A proporção de participantes que mudaram de opinião após a discussão coletiva é maior para os grupos que utilizaram SODA.

De uma maneira geral, a maioria dos participantes conseguiu associar a decisão ao modo que o grupo discutiu o problema. O grupo G1, que utilizou SODA, se destaca pela unanimidade em associar a escolha ao método ao resultado obtido.

Os grupos que utilizaram SODA apresentaram maior proporção de participantes que, a partir do conhecimento e aprendizado adquiridos na discussão, mudaram suas opiniões iniciais.

Com esse resultado, observa-se que há indícios que associam o uso do método ao processo pelo qual a equipe chegará a um compromisso.

Hipótese 3: A quantidade de participantes satisfeitos é maior nos grupos que utilizaram SODA.

O resultado apresentado na Tabela 4.26 indica que, de modo geral, os participantes dos grupos que utilizaram o método de estruturação de problema não se sentiram pessoalmente mais representados pela escolha do grupo comparados aos grupos que não utilizaram. O percentual de satisfação para os grupos que usaram o PSM foi 100%, 33% e 71%, enquanto que nos grupos que não utilizaram o método foi de 100%, 75% e 100%.

É interessante destacar que o grupo G2, com menor proporção de satisfação (33%), corresponde ao grupo que considerou a maior quantidade de alternativas como preferidas, ou seja, metade das alternativas geradas foram apontadas como preferidas.

Com isso, o potencial do método para resolver problemas e garantir uma tomada de decisão eficaz não foi verificado nesse estudo, pois foi observada uma baixa sensação de representatividade. Com isso, podem surgir baixa aceitação, insatisfação e conflitos, visto que, o compromisso dos participantes com uma solução não pode ser garantida.

4.2.4 Discussões sobre o Experimento 2

Estes resultados, embora exploratórios, indicam a relevância de estudos e desenvolvimento de parâmetros para avaliar o impacto do PSM.

A observação que as funções declaradas na literatura não podem ser verificadas amplamente nesse experimento sugere que condições específicas devem ser observadas antes da escolha do método, para que os resultados esperados de fato ocorram.

Esse resultado é importante ao sinalizar que a pura aplicação de um método em si pode não ser suficiente para conquistar os resultados indicados na literatura.

Com isso, destaca-se a relevância de trabalhos e aplicações práticas que analisem as condições necessárias para o uso adequado de um método.

Uma das condições verificadas é referente ao papel do facilitador. Nesse caso, os workshops entre todos os grupos ocorreram simultaneamente, portanto, cada grupo foi direcionado por um facilitador. Cada facilitador possui características próprias que permitem conduzir ou ser conduzido pela discussão dos participantes. O papel do facilitador no fomento a discussão ou na conciliação, ou na organização e síntese de diferentes pontos de vista, têm impactos sobre todas as hipóteses testadas.

Outra condição verificada é com relação ao tipo de construção de mapas. O mapa cognitivo pode ser gerado com todos os membros juntos, como ocorreu nesse experimento. Ou pode ser construído a partir da agregação de mapas cognitivos individuais.

A construção individual de mapas cognitivos permite que condições ligadas a personalidade, seja por timidez ou inibição, ou por outro lado, personalidades dominantes sejam atenuadas.

No experimento em questão foi observado que nem todos os conceitos apontados individualmente como relevantes foram incluídos no mapa cognitivo do grupo. Isso evidencia que nem todos os participantes sentiram-se confiantes em declarar e defender publicamente o seu ponto de vista.

Verificou-se que aspectos e questionamentos importantes a respeito do processo de decisão em grupo poderiam ser mais extensivos. No entanto, por se tratar de uma pesquisa exploratória alguns parâmetros de comparação e análise não foram considerados, tais como a avaliação pessoal sobre a própria participação e contribuição e fatores que dificultaram a obtenção de consenso.

Os resultados dessa pesquisa exploratória forneceram informações para a avaliação do experimento e modificações necessárias a fim de aumentar a robustez dos resultados.

4.3 Considerações finais sobre os experimentos

As características pessoais foram apontadas, nos dois experimentos, como possíveis causas de influência na discussão sobre o problema e seus resultados.

Dentre essas características, estão incluídas, características individuais dos participantes, uma vez que personalidades dominadoras tendem a centralizar a discussão e inibir a participação dos mais tímidos ou reservados.

Outra característica pessoal está associada ao papel e influência do facilitador, que pode conduzir uma discussão, seguindo seu próprio juízo de valores, em um extremo, ou permitir que algum participante dominador conduza a discussão em torno dos seus interesses pessoais, em outro extremo. Em todos os casos, o resultado no processo de decisão pode ser fortemente influenciado por seu papel.

Considerando a aplicação de mapas cognitivos para a estruturação do problema, a forma que os mapas são construídos pode receber maior ou menor influência destes fatores citados. Por um lado, a construção de um único mapa coletivo pode proporcionar uma sinergia pelo debate e apresentação de diferentes pontos de vista, mesmo tendo o risco de perder informações pela inibição de alguns participantes em se apresentarem publicamente. Por outro lado, a agregação de mapas desenvolvidos individualmente em um único mapa coletivo, permite que todos os participantes se expressem e tenham o mesmo poder de participação na compreensão e representação coletiva do problema, embora possa haver perdas de informação resultantes da falta de comunicação e debate entre os participantes.

Com isso, configura-se a problemática de como construir mapas cognitivos para a estruturação de problemas em decisão em grupo, que contornem os problemas apresentados.

Os resultados do experimento indicaram que a pura aplicação de um PSM não garante os resultados indicados na literatura. Condições adequadas, referentes ao problema de decisão, as características do grupo, ao próprio método escolhido, dentre outros fatores, possuem forte influência sobre os resultados da aplicação da estruturação de problema.

Logo é necessário que se reflita sobre que fatores de validação devem ser considerados e como devem ser aplicados.

Assim, os experimentos apontaram a oportunidade de duas contribuições básicas para a estruturação de problemas de decisão em grupo:

- Melhorar a comunicação e integração dos participantes na discussão sobre o problema
- Identificar como a aplicação de PSM pode ser validada.

Essas oportunidades geraram as propostas que serão apresentadas nos capítulos subsequentes.

Os experimentos foram submetidos para publicação em periódicos. O experimento 1 está em fase de revisão. O experimento 2 já foi aceito e publicado no *Journal of the Operational Research Society*, em Cunha & Moraes (2016).

5 PROPOSTA PARA A CONSTRUÇÃO E A AGREGAÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS

Nesse capítulo será apresentada uma proposta para a construção de mapas cognitivos, voltado para a estruturação de problemas de decisão em grupo.

O método proposto busca conciliar as vantagens da construção de um mapa único pelo grupo e as vantagens da construção individual de mapas cognitivos para posterior agregação. Assim, baseados nos resultados apresentados pelos experimentos, a seguinte proposta se baseará na construção de mapas cognitivos individuais e posterior agregação. Com isso, a atenção é voltada para a maneira que os mapas são agregados e como os participantes podem compartilhar informações.

Os Mapas Cognitivos estabelecem um meio de representar a forma que um indivíduo pensa acerca de um problema através de sua estrutura em forma de rede, onde os nós e arcos são conectados, e a direção do arco representa uma crença de causalidade (Eden & Ackermann, 2004). A relação de causalidade entre os nós, representada por arcos, pode ser acompanhada por um número e um sinal. O sinal indica uma específica causalidade entre os conceitos e o número representa a força da crença nessa causalidade.

Axelrod (1976) afirma que um mapa cognitivo pode ter usado com diversas finalidades: (1) para sugerir o que deve ser alterado para se obter melhores decisões ou (2) indicar o sistema de crenças de um participante do grupo. Pode ainda servir de (3) previsão para as consequências do aumento ou diminuição de variáveis, (4) explicação para mudanças ou ainda pra auxiliar a (5) tomada de decisão ao dar razões para aceitar ou rejeitar ações.

Para problemas de decisão em grupo, a estruturação do problema pode se dar através da agregação dos Mapas Cognitivos individuais. No entanto, comumente isso é realizado por um facilitador que utiliza o bom senso para manter as relações hierárquicas na composição de um mapa final (ALMEIDA *et al.*, 2012).

A utilização de procedimentos formais para a agregação de mapas é útil para aumentar a confiança dos participantes e reduzir a responsabilidade de julgamento do facilitador, que por sua vez possui o seu próprio juízo de valor, pontos de vista, experiências.

As etapas do método proposto são representadas na Figura 5.1 e descritas a seguir.

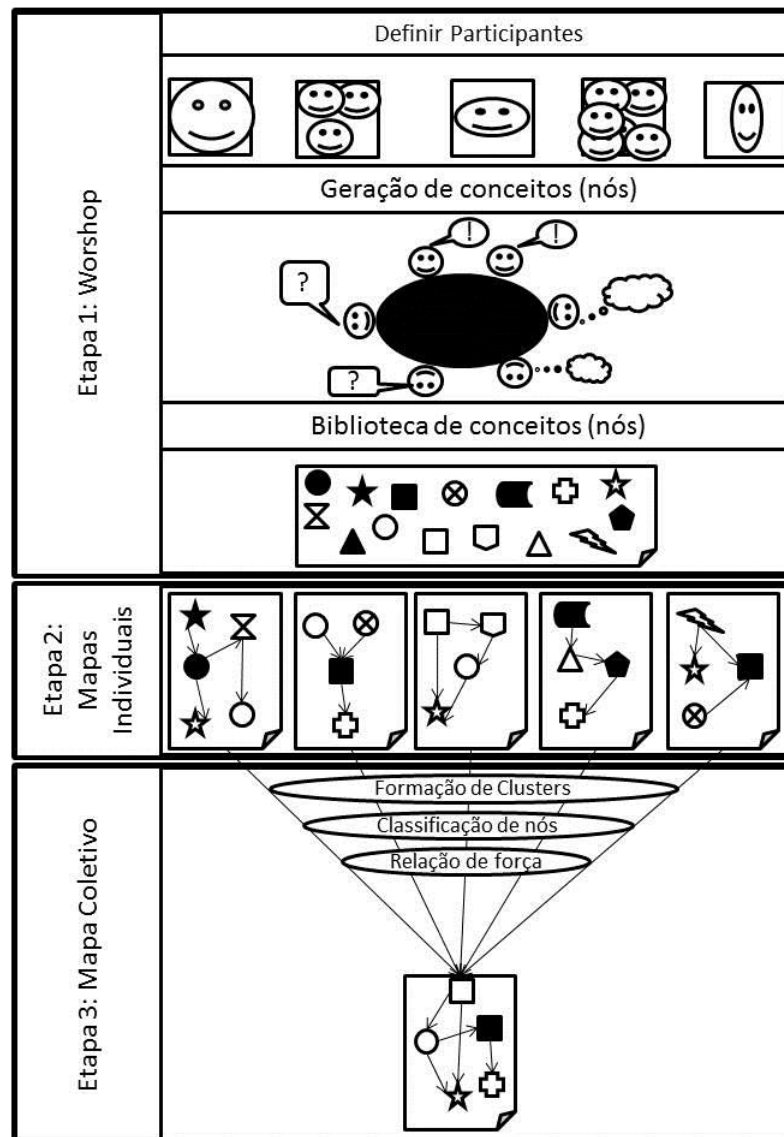


Figura 5.1 Fluxograma do Modelo Proposto

Diferente de outras abordagens, o modelo proposto apresenta um sequencial que envolve construção e agregação de mapas cognitivos. Propostas de construção de mapas cognitivos são identificadas na literatura, como em Markóczy & Jeff, 1995; Eden, 1990, no entanto a agregação de mapas não é tratado.

Avanços sobre a análise de diferentes mapas gerados por stakeholders são originados a partir do trabalho de Lagfield-Smith & Wirth, 1992. Os autores propuseram uma abordagem para analisar a diferença entre mapas cognitivos de diferentes atores, sobre o mesmo problema. Essa abordagem tem sido muito utilizada e tem contribuído para diferentes análises e discussões sobre como diferentes stakeholders compreendem um problema e como tratar semelhanças e diferenças entre os mapas.

No entanto, ferramentas que alinhem a construção e agregação de mapas cognitivos ainda têm sido pouco explorado. Esse trabalho pretende preencher essa lacuna.

5.1 Workshop

A maneira que a geração de mapas cognitivos individuais é conduzida é essencial para gerar mapas coletivos que cumpram o objetivo de reunir o conhecimento dos participantes de forma que se possa aprender sobre o problema e melhorar as discussões e concentrar esforços no foco do problema.

A preparação dos stakeholders, o nivelamento de informações, o estabelecimento de um conjunto de nós que faça sentido para todos e sem ambiguidades é central para a compreensão e estruturação do problema de decisão.

Dessa forma, esta etapa propõe um protocolo para a construção de mapas cognitivos voltados a estruturação de problemas em situações de tomada de decisão em grupo.

5.1.1 Definir os participantes e workshop

O passo inicial do processo de estruturação de um problema é a identificação dos atores importantes para a ampliação do conhecimento sobre o problema estudado.

É importante definir que esses participantes podem ser indivíduos, grupos ou seus representantes.

Definidos os participantes, a realização de um workshop é fundamental para a interação entre eles. Nele, as informações sobre o problema devem ser apresentadas por um facilitador de maneira imparcial. Os participantes têm a oportunidade de se pronunciar e apresentar o seu ponto de vista, interesses, conhecimento ou experiências sobre o tema. Este é um momento de troca de informações e conhecimento. Não é o momento de busca por acordos, consenso ou a resolução propriamente dita do problema.

Nessa etapa todos os processos importantes na construção do mapa são apresentados e os participantes são instruídos sobre o seu funcionamento.

Além disso, o facilitador deve apresentar a definição dos critérios usados para a agregação de mapas, o que inclui os limites de aceitação e de corte para os nós e relações. Este valor não é rígido, mas serve como referência para avaliações futuras e confere mais clareza e confiança aos participantes.

5.1.2 Geração de nós

Nessa etapa, o facilitador instrui aos participantes a fazerem uma lista com os fatores que eles consideram importantes no tema discutido. Algumas maneiras de realizar esse procedimento são:

- **Listagem Aberta:** esse procedimento é baseado no *Brainstorming*. Os participantes apontam livremente os aspectos que consideram importantes. A vantagem dessa abordagem é que os participantes podem, ao ouvir a sugestão dos outros, recordar de outros aspectos e, com isso, tornar sua contribuição mais abrangente. Por outro lado, as desvantagens estão ligadas a inibição de participantes mais tímidos ou reservados e o risco de participantes mais influentes conduzirem a discussão para perspectivas do seu interesse (por exemplo, discussão sobre a instalação de uma hidroelétrica, um participante ambientalista muito influente conduzir o levantamento de aspectos relevantes apenas para as consequências negativas do empreendimento).
- **Listagem individual:** esse procedimento é baseado no *Brainwriting*, onde os participantes escrevem isoladamente os aspectos que consideram importantes. Em seguida, os aspectos apontados na lista de cada participante são reunidos em um único documento e divulgados a todos os participantes. O objetivo é estimular os participantes a gerarem novas ideias, baseados no que foi lido. A vantagem desse método é participação de todos, sem inibição ou favorecimentos. Já a desvantagem é que o tempo necessário para sua execução pode ser maior, devido à necessidade da reunião dos dados, tratamento, compartilhamento e novas proposições.

Ainda pode ser considerada uma opção híbrida, realizando uma discussão anterior à listagem individual ou uma etapa onde as sugestões são feitas, individualmente, antes da discussão coletiva.

Outra sugestão para aproveitar o melhor dos dois métodos é a utilização de sistemas de comunicação via web que receba instantaneamente os fatores sugeridos por cada participante, os reúna, agrupe e que seja compartilhado pelo facilitador, para evitar inibição de algum participante.

A quantidade de aspectos sugeridos não deve ser uma restrição nesse momento. Os participantes devem citar todos os conceitos relacionados ao problema que considerem relevantes, segundo o seu juízo de valor.

5.1.3 Formação de uma biblioteca de nós

Devido ao estímulo da livre sugestão de aspectos relevantes, a quantidade de informações pode ser extensa e muitos aspectos podem ser duplicados ou expressos como sinônimos. Assim, o papel do facilitador nesta fase é agrupar os aspectos citados pelos participantes, filtrar sinônimos ou termos com o mesmo sentido, tentar reagrupá-los em conceitos que os abranjam e gerar uma biblioteca de nós, baseados nesses aspectos levantados.

Com isso, busca-se homogeneizar a compreensão dos participantes sobre o significado de cada nó, que será escolhido para a formação do mapa. Markóczy & Jeff (1995) sugerem ainda a revisão da literatura relevante como um meio de se completar o conjunto de nós.

Esse conjunto finito deve ser conciso e abrangente e recomenda-se que, antes de seguir para a próxima fase, deve-se apresentar o conjunto de nós aos participantes para a sua consolidação.

5.2 Construção de mapas individuais

A construção dos mapas individuais se dá através das escolhas dos nós, dentro da biblioteca definida, e dos arcos, que estabelecerão a relação de causalidade entre esses nós.

Os mapas individuais referem-se aos mapas desenvolvidos por indivíduos, grupos ou representantes de grupos, conforme foram definidos previamente.

A construção de mapas individuais permite que as perspectivas, opiniões e interesses sejam representados sem as interferências causadas pela presença de participantes dominantes, impositivos ou com relação de poder e influência.

Uma forma de adicionar informações sobre a compreensão do participante sobre o problema e gerar inputs para a agregação dos mapas individuais é instruir os participantes a escolher, dentro os nós do conjunto elaborado pelo facilitar, um número finito de nós por ordem de importância. Uma forma de operacionalizar esse processo é através de questionamentos tais como: “Se você só pudesse escolher X nós, quais seriam?” ou “Se você pudesse eliminar X nós, quais seriam?”. Com isso, a avaliação da importância dos aspectos levantados por cada um se torna mais explícita.

Apesar da não definição de um limite máximo de nós a serem escolhidos possa potencializar a complexidade da análise e exista a opção de fazer esta limitação, recomenda-se não limitar, baseando-se na crença de que a construção dos mapas individuais deve ser

tanto mais livre quanto possível, já que uma das vantagens da aplicação do método de estruturação de problema é o aprendizado.

Escolhido os nós individualmente, os participantes são levados a indicar a influência de cada nó sobre outros, caso haja. Isso é feito através da indicação de arcos. Os números associados aos arcos podem expressar uma causalidade específica entre conceitos pelo uso de um sinal $[-1, +1]$, ou pode, além disso, acrescentar a informação da intensidade da força dessa relação $[-3..+3]$, como usado em Lagfield-Smith & Wirth, 1992.

Assim, ao se estabelecerem os arcos, os participantes devem acrescentar a relação de intensidade da causalidade da relação entre os nós. Dessa forma, uma forte percepção positiva de relacionamento ou uma forte percepção negativa são representadas por $+3$ e -3 ; uma moderada percepção positiva de relacionamento ou moderada percepção negativa, indicadas por $+2$ e -2 ; fracos relacionamentos por $+1$ e -1 .

5.3 Agregação de Mapas Individuais

Mapas cognitivos individuais expressam a percepção dos envolvidos sobre o problema. A construção de um mapa cognitivo coletivo permite que essas percepções possam ser reunidas e expressas de forma suficientemente abrangente e ao mesmo tempo concisa e visualmente compreensiva. Sendo assim, o desafio é definir que nós e que relações devem ser mantidas e retiradas ao agregar os mapas individuais.

O meio comum de agregar mapas cognitivos é através do bom senso do facilitador. No entanto, o facilitador possui seu próprio juízo de valor, o que pode ocasionar um viés na análise dos nós. . Por outro lado, métodos de agregação quantitativa permitem a rejeição de nós que poderiam ser importantes para ampliar a discussão e o aprendizado do problema.

Considerando esses fatores, é proposta uma sequência de processos para auxiliar o facilitador na definição dos nós e arcos que são eliminados ou que se mantêm. Incluindo assim regiões limítrofes que permitem a participação dos envolvidos no processo de definição.

5.3.1 Critérios de aceitação dos nós

A seguir é descrito um protocolo de ações para auxiliar o analista na agregação dos mapas cognitivos individuais para a construção do mapa cognitivo coletivo. A etapa anterior garante a padronização dos nós, que todos os participantes compreendem o significado dos conceitos utilizados e expressaram a intensidade da relação entre os conceitos.

- Formação de cluster:

Há situações em que a quantidade de opiniões dentro da avaliação pode ser muito grande. León *et al.* (2014), por exemplo, avaliaram mais de 100 opiniões em sua análise, tornando inviável a construção par a par de maneira simples. Portanto, em casos de uma amplitude muito vasta de opiniões ou em casos de grupos onde pessoas possuam uma opinião muito próxima, pode ser útil para a análise a formação de clusters de opinião e reduzir o número absoluto de possíveis resultados.

O cluster pode ser substituído por um mapa cognitivo que represente a opinião geral dos mapas que compõem o cluster. Este mapa pode ser formado pela média (ponderada ou não) das opiniões dos atores de um conjunto. Também é possível utilizar ferramentas estatísticas como o teste-t para auxiliar neste processo e avaliar se a distância entre os elementos do conjunto e dos valores do mapa central do cluster estão dentro de um limite razoável.

- Classificação dos Nós

Há três classificações que distinguem os tipos de nós e foram apresentados em Cunha, Silva Filho & Moraes (2013):

- Nós de consenso global: são aqueles elementos considerados por todos os atores;
- Nós de consenso relativo: são elementos considerados importantes por uma parte dos atores;
- Nós de importância restrita: são elementos considerados em apenas um mapa cognitivo.

Estes últimos merecem atenção especial na avaliação, pois sua consideração ou não depende de diversos fatores, segundo Cunha, Silva Filho & Moraes (2013) “causas antagônicas podem justificar a presença desses nós nos mapas cognitivos. Por um lado pode ser resultado de conhecimento, experiência ou informações que os demais atores não possuem. Por outro lado, pode ser devido a uma reflexão imatura sobre a real importância do elemento”.

Os nós de consenso global podem ser adicionados diretamente ao mapa coletivo, pois são conceitos compartilhados por todos os envolvidos.

No entanto os demais nós devem passar por mais análises para evitar a exclusão de nós que possuem o potencial de enriquecer a compreensão sobre o problema, como tampouco manter nós que não agregarão mais conhecimento e informação ao problema.

- Relação de força

Com todos os mapas individuais definidos e clusters formados, esta etapa procura reduzir o tamanho do mapa global, eliminando os nós e relações com pouca influência no processo. Para este procedimento, deve ser utilizada a relação de força, já apresentado em Cunha, Silva Filho & Moraes (2013) para a seleção dos nós e arcos. A relação é definida na Equação 5.1:

$$f_{im} = \frac{\sum |a_{il}| + \sum |a_{ki}|}{l+k} \quad 5.1$$

O termo f_{im} representa a força do nó i no mapa cognitivo individual m . O primeiro termo do numerador representa o somatório das intensidades das relações que saem do nó i e que vão até o nó l , O segundo termo do numerador refere-se aos arcos que saem do nó k e chegam ao nó i . m é o mapa cognitivo analisando, sendo que $1 \leq m \leq N$, onde N é o número total de mapas cognitivos.

Os valores de l e k no numerador representam a quantidade de arcos que saem e chegam no nó i .

A equação 5.2 define a força média do nó i , considerando todos os mapas cognitivos individuais.

$$F_i = \sum_{m=1}^N \frac{f_{im}}{N} \quad 5.2$$

Considerando que a intensidade da relação entre dois nós varia entre 0 a 3, um critério sugerido para apoiar a decisão sobre a inclusão ou não dos nós é baseada no valor médio 2. Assim se:

$$\begin{aligned} F_i &< 1, \text{ o nó } i \text{ deve ser excluído} \\ F_i &> 2, \text{ o nó } i \text{ deve ser incluído} \\ 1 &\leq F_i \leq 2, \text{ o nó } i \text{ deve ser levado a discussão} \end{aligned}$$

Essa formulação permite averiguar a intensidade das relações de causalidade exercida por um nó. Logo, se um nó possui poucas e fracas relações, isso é a intensidade média da relação é menor que 1, o cálculo de sua força evidencia que, segundo os critérios adotados, esse nó deve ser excluído. Por outro lado, se a intensidade da relação de causalidade é maior que 2, indica que um nó possui uma moderada a forte.

O intervalo indicado para a discussão, entre 1 e 2, considera a avaliação entre fraca e moderada. Esse intervalo pode ser reajustado a interesse do grupo para diminuir ou aumentar a autonomia do analista. Os nós levados a discussão permitem aos participantes reavaliar a importância dos conceitos apresentados, levando a novas ou mais maduras reflexões. Os intervalos foram sugeridos, considerando que as relações de causalidade variam entre o

intervalo $[-3;+3]$. Assim, variações nesse intervalo devem repercutir o efeito na interpretação da medida de força dos nós e como podem afetar a decisão sobre que nós manter ou excluir na agregação dos mapas.

Dessa forma, o método de estruturação de problema, mantém a sua característica de decisão em grupo, ao incluir a participação dos participantes nas etapas cruciais do processo de agregação, reduzindo assim o viés do julgamento do analista.

5.3.2 Procedimento de agregação

Tendo calculado os critérios acima, o facilitador deve fazer a agregação e os ajustes necessários no mapa cognitivo. Os critérios de clusterização ajudam a tornar a visualização mais eficiente, enquanto os demais ajudam na eficácia do mapa coletivo, mas ainda há outras perspectivas a se considerar.

Nesta etapa, o facilitador deve utilizar os parâmetros da etapa anterior e realizar as computações necessárias dentro do processo, a fim de construir uma primeira versão do mapa cognitivo coletivo. Em caso de divergência de sentido, a relação de causalidade deve ser discutida com os participantes.

Para referência nesta etapa, algumas decisões devem ser tomadas:

- Decisões sobre prioridades na definição dos nós: As relações de força dão um indicativo da intensidade destes nós. A prioridade de um sobre o outro ou o equilíbrio entre ambos vai depender do que se espera da decisão
- Definição dos valores dos parâmetros: devem ser definidos os valores de aceitação/rejeição dos parâmetros anteriores, dependendo das características do problema.
- Decisões sobre regiões limítrofes: na formação de cluster, definição de força e relação de distância há regiões onde a decisão pode ficar em uma área que pode exigir um tratamento especial.

Um esboço do mapa cognitivo global deve ser discutido e apresentado aos participantes, levando-os a uma discussão sobre a definição final do mapa. É importante salientar que, os recursos quantitativos utilizados são um suporte e não se deve valorizar uma rigidez que se sobreponha as opiniões e percepções dos participantes. A aceitação do mapa cognitivo coletivo do grupo pelos participantes é essencial.

5.3.3 Formação do mapa coletivo

Após a definição das diretrizes anteriores, o mapa coletivo deve ser construído. O mapa deve prezar pela representatividade da coletividade sem que se perca em detalhes menores. O mapa do grupo deve ser apresentado para os participantes e mostrado como o resultado foi encontrado.

As regras para a agregação foram apresentadas no workshop e a apresentação ao grupo sobre como foram utilizadas garantem que os participantes não mantenham sentimentos de injustiça ou que sua opinião foi preterida ou de outros privilegiada. Dessa forma a expectativa é que o mapa coletivo possa ser aceito por todos com o mínimo desgaste.

5.4 Exemplo numérico

Para ilustrar a aplicação do método proposto, foi feita uma simulação sobre a problemática de expansão do sistema de abastecimento de água em uma região, considerando 3 decisores: governo, da sociedade civil e um setor produtivo da economia.

O mapa cognitivo desenvolvido pelo representante do governo é ilustrado na Figura 5.2

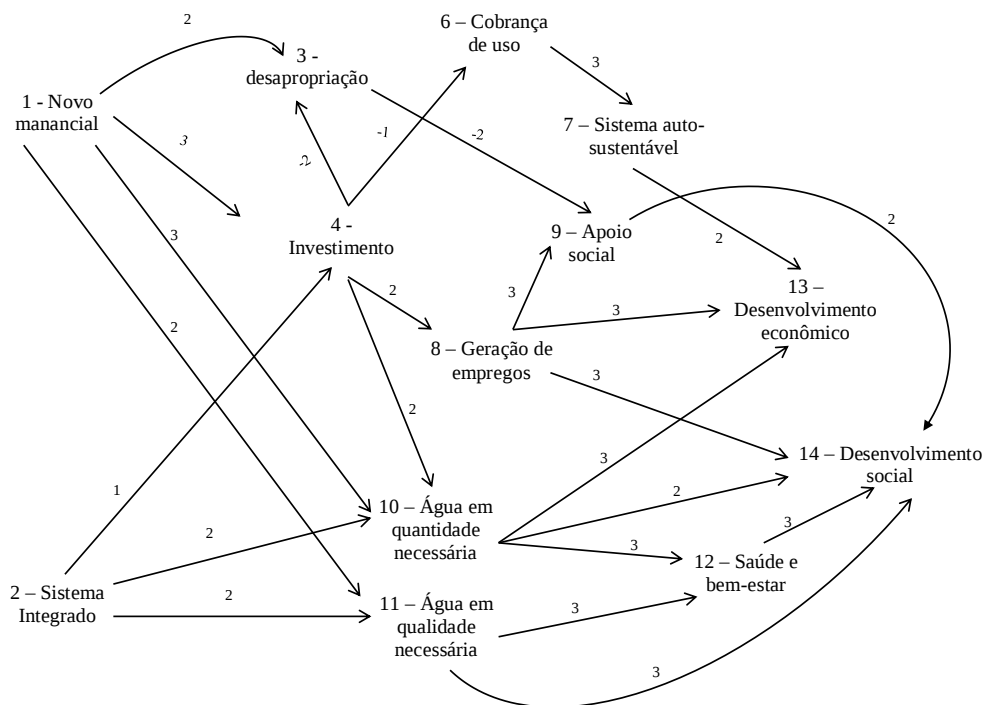


Figura 5.2 - Mapa cognitivo gerado pelo representante do Governo

O Mapa gerado pelo representante da Sociedade é visto na Figura 5.3:

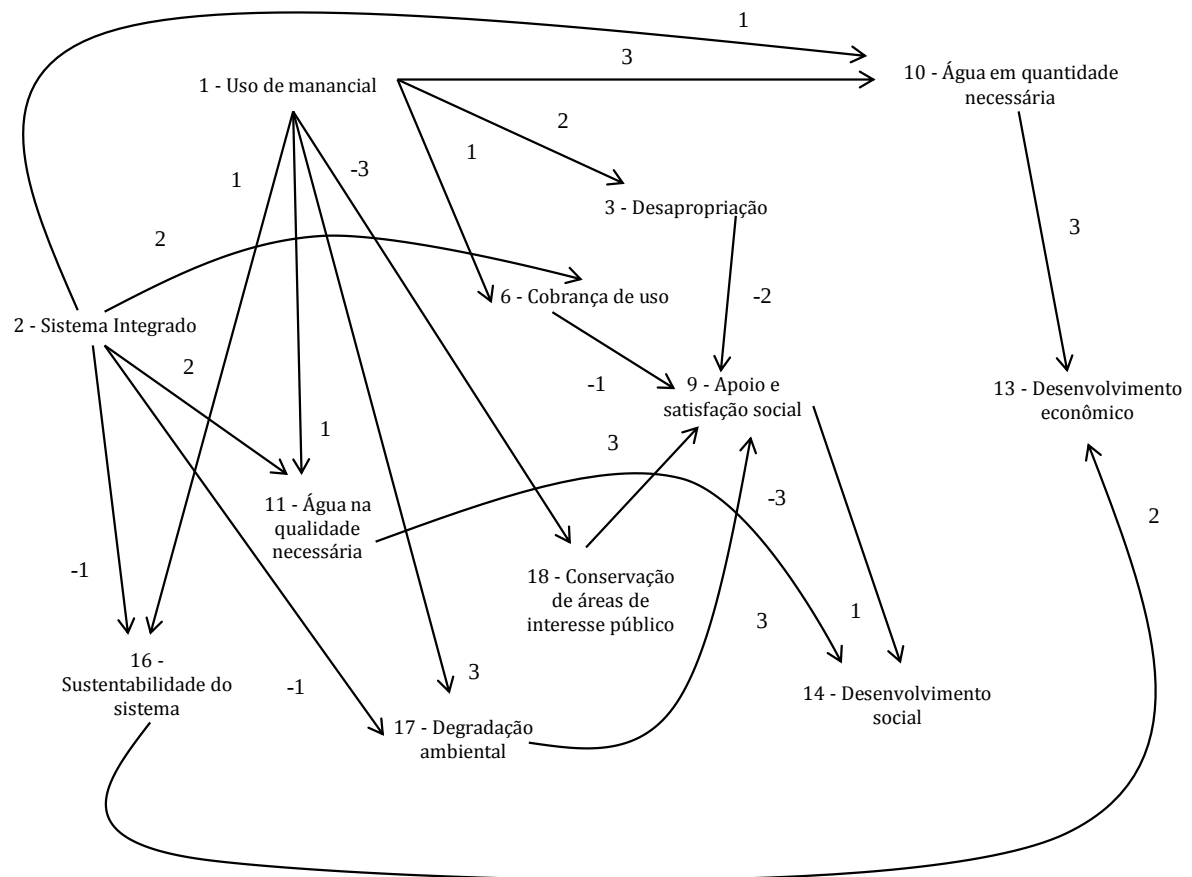


Figura 5.3 - Mapa cognitivo construído pelo representante da sociedade

Finalmente, o mapa construído pelo representante de um setor da economia é apresentado na Figura 5.4:

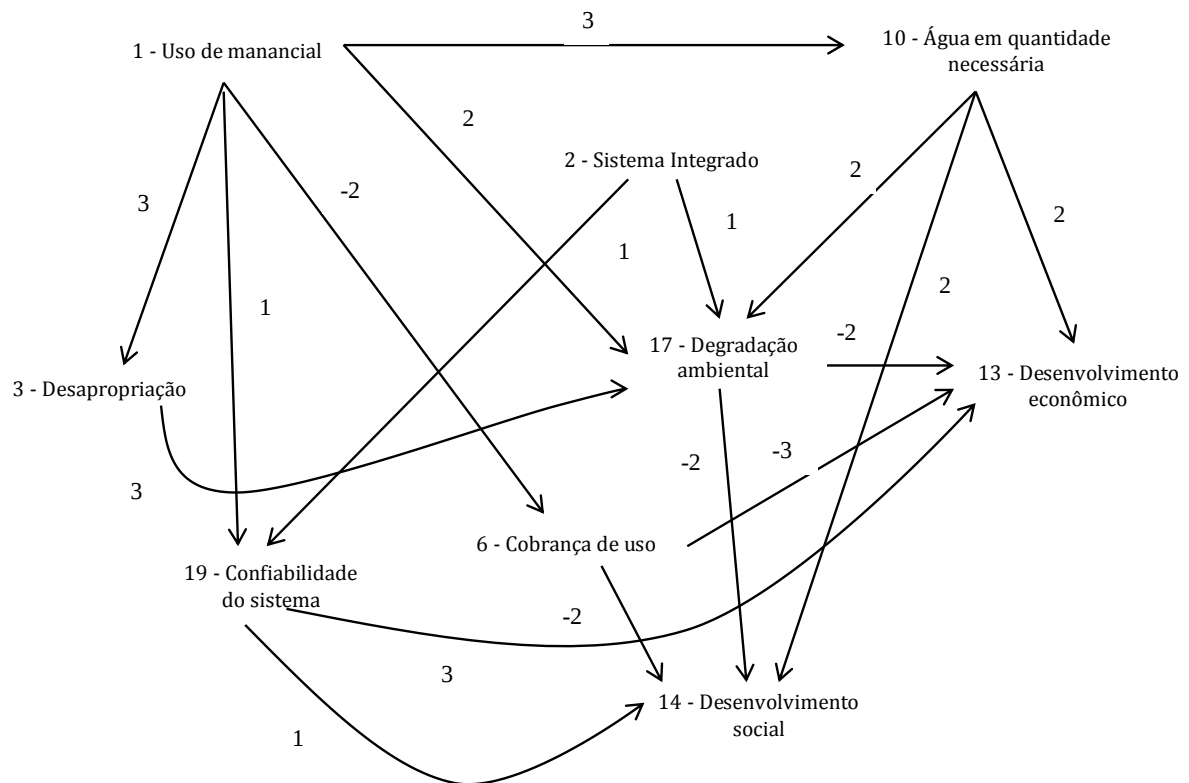


Figura 5.4 - Mapa Cognitivo construído pelo representante dos produtores industriais

Depois da construção dos mapas cognitivos individuais, o passo seguinte é a agregação desses mapas. As informações que podem ser utilizadas para operacionalizar essa etapa e se chegar a um mapa coletivo que represente a visão do grupo sobre o problema são descritas abaixo, conforme as etapas que do modelo proposto.

Quando ao primeiro critério, não houve formação de clusters devido a pequena quantidade de informações e participantes.

O segundo critério aponta para a classificação dos nós. Dessa forma, foram obtidos os seguintes dados:

- Nós de consenso: 1, 2, 3, 6, 10, 13 e 14;
- Nós de importância relativa: 9, 11 e 17;
- Nós de importância estrita: 4, 7, 8, 12, 16, 18 e 19.

Os nós de importância relativa e de consenso são incluídos ao mapa cognitivo comum. Cabe a decisão sobre os nós de importância restrita que permanecerão ou serão excluídos. Para isso, é utilizado o terceiro critério, que calcula as relações de distância, através das Equação 1 e Equação 2. Assim, foram obtidos os seguintes resultados:

$$\begin{aligned}
 f_4 &= \frac{7+4}{6} = 1,83 & f_{16} &= \frac{2+2}{3} = 1,33 \\
 f_7 &= \frac{2+3}{2} = 2,50 & f_{18} &= \frac{3+3}{2} = 3,00 \\
 f_8 &= \frac{9+2}{4} = 2,75 & f_{19} &= \frac{4+2}{4} = 1,50 \\
 f_{12} &= \frac{3+6}{3} = 3,00
 \end{aligned}$$

Pelo critério apresentando para apoiar a inclusão ou exclusão de nós, os nós 7, 8, 12 e 18 podem ser incluídos no mapa comum, uma vez que a força média das relações é maior que 2. Já os nós 4, 16 e 19 devem ser analisados, pois a força média calculada foi entre 1 e 2.

De posse dessas informações, os participantes podem revisar os seus mapas e definir que nós podem ser retirados sem prejuízo, para que os mapas cognitivos possam convergir a um mapa comum que represente a estrutura de pensamento do grupo.

Após a aplicação dos critérios definidos para auxiliar na agregação de mapas cognitivos individuais, o analista apresenta a proposição de um mapa coletivo para o grupo, que deve aprova-lo.

Para o exemplo apresentado, os nós 7 e 8 foram excluídos e o mapa cognitivo coletivo aprovado pelo grupo é representado na Figura 5.5.

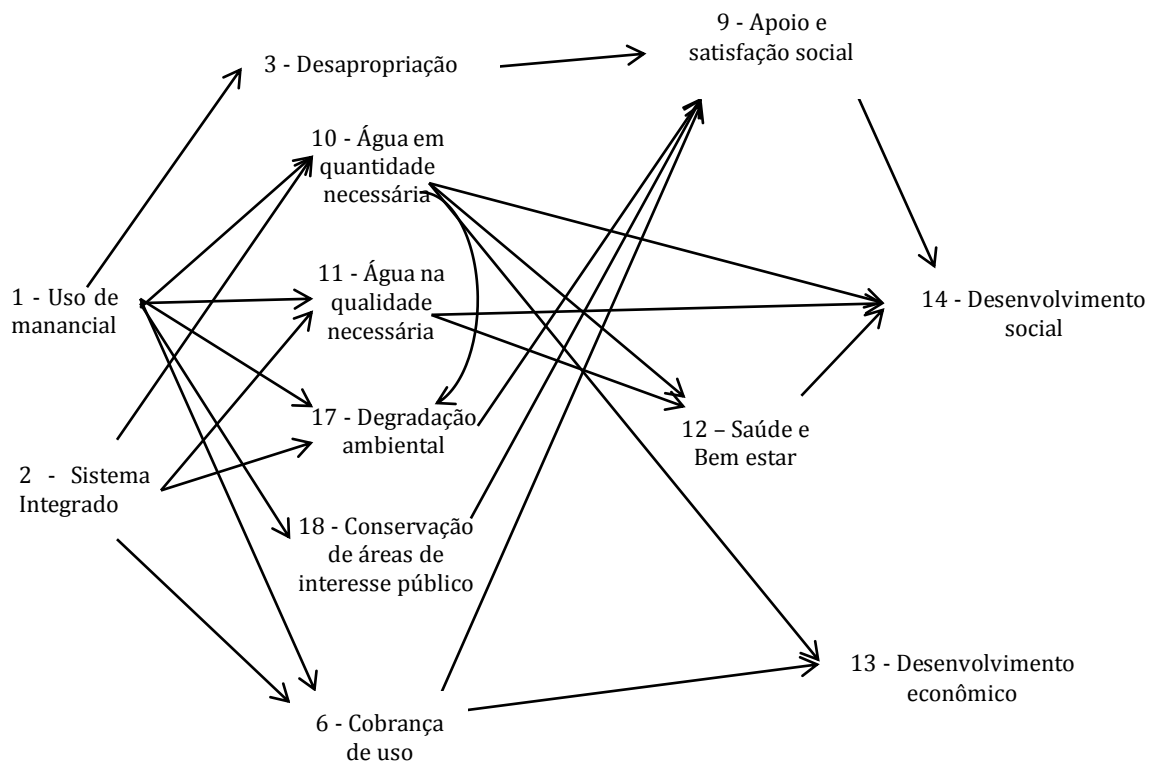


Figura 5.5- Mapa Cognitivo coletivo

O método apresentado permite a definição de um único mapa cognitivo que reúne os principais argumentos, objetivos e conexões entre conceitos extraídos da compreensão coletiva sobre o problema e da expressão dos objetivos dos participantes.

A sequência definida de passos permite que o método possa ser amplamente utilizado. Além disso, o uso de critérios pré-definidos para agregação de mapas permite imprimir mais transparência e credibilidade ao processo.

A existência de participantes, em grupos de decisão, com personalidades mais influenciadoras, além do impacto das características pessoais do facilitador no processo de discussão e, conseqüentemente, na construção de mapas cognitivos, foram identificados nos experimentos como fatores que mereciam medidas de intervenção. Para isso, a possibilidade de construir mapas cognitivos individualmente, com o mínimo de interferências, para posterior agregação, apresenta-se como uma alternativa recomendada.

Diante disso, o método proposto permite que todos os participantes, possam expressar suas convicções livremente sem a influência de outros participantes com maior poder argumentativo ou com forte relação de poder sobre os demais. Além disso, a responsabilidade de agregação de mapas cognitivos deixa de estar sujeita à apenas o juízo de valor do facilitador ao definir parâmetros para o processo de construção de mapas coletivos.

Sendo assim, é possível visualizar, através do exemplo numérico apresentado, como o processo de construção de mapas se operacionaliza e os benefícios potenciais deste método em comparação aos procedimentos usuais de construção de mapas.

5.5 Considerações finais sobre o método proposto

Mapas cognitivos são importantes ferramentas para a expressão e análise de um problema e visualização de suas conexões. Uma sequência de passos bem definida pode ser útil para garantir que mapas cognitivos sejam construídos considerando de fato, as diversas perspectivas que envolvem um problema, assim como os diferentes interesses e opiniões.

O modelo apresentado possui uma estrutura que permite que os participantes expressem suas opiniões pessoais e que as mesmas possam ser agregadas em um único mapa, que represente a compreensão de um grupo sobre o problema.

O modelo também apresenta os critérios que devem ser definidos previamente para essa agregação, substituindo a procedimento usual que considera apenas o bom senso do facilitador para essa tarefa.

Com isso, o modelo tenta cobrir as oportunidades identificadas na prática, através do experimento, tornando o processo mais transparente, participativo e passível de identificação dos principais pontos críticos.

O método proposto apresentado nesta seção foi submetido ao periódico *Kybernets* em 08 de abril de 2015 e em maio de 2016 publicado em CUNHA *et al.* (2016).

6 PROCESSO PROPOSTO PARA VALIDAÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS

Para avaliar a adequação de uma metodologia aos objetivos a que se destina, um procedimento de validação é essencial.

Dentro da área de Pesquisa Operacional, a necessidade de validação motivou importantes pesquisas, tais como Miser (1993) e Oral e Kettani (1993).

Miser (1993) alerta sobre a relatividade de julgamentos sobre validação, devido à ausência de critérios universais. Assim, desde que a Pesquisa Operacional foi entendida como ciência, em nenhum momento houve um único procedimento de validação suficiente que pudesse ser reivindicado.

Três grandes escolas de pensamento na filosofia influenciaram o processo de validação de modelos em Pesquisa operacional, segundo Landry, Malouin & Oral (1983): O racionalismo, ao focar em considerações lógicas e em aspectos sintáticos de modelos; o empirismo, concentrando-se na correspondência com os fatos e nos aspectos semânticos de modelos; e positivismo, direcionado à capacidade preditiva e nos aspectos pragmáticos de modelos.

Procedimentos de validação foram desenvolvidos, considerando a combinação dessas diferentes abordagens.

Landry, Malouin & Oral (1983) afirmam que validação em Pesquisa Operacional tem sido interpretada de diferentes maneiras, dependendo da época e do contexto. Eles apresentam a construção de modelos e validação em um único processo que podem ser agrupados em quatro fases: A situação Problema, Modelo conceitual, Modelo Formal e, por fim, Soluções e Recomendações. Além disso, a validação requer que os decisores reavaliem o processo até que se alcance um nível aceitável de validação.

Para os autores, a validação conceitual deve responder a perguntas tais como: Será que estamos olhando para a situação-problema a partir da perspectiva apropriada? Esta perspectiva é suscetível de levar a soluções apropriadas? Em que medida os constructos (a forma como as variáveis estão ligados entre si) são capazes de representar a situação percebida pelos atores? Finalmente, os autores apresenta um questionário de avaliação em que os decisores avaliam o modelo, em uma escala, sob a validade conceitual, lógica, experimental, operacional e de dados. Uma baixa avaliação invalida a aceitação do modelo.

Oral e Kettani (1993) vão além e apresentam uma abordagem, considerando as quatro fases da construção e validação de modelos, considerando a existência de um tetraedro num espaço tridimensional composto por quatro facetas que podem ser associadas a problemas específicos de PO, sob os quais, cada autor deve definir os tipos de validação que se adeque a cada faceta. São elas: 'faceta protótipo', a 'faceta descritiva', a 'faceta pragmática' e a 'faceta teórica'.

Para os diversos tipos de problema de PO, a faceta descritiva representa quatro tipos de validação: Validação conceitual, validação lógica, validação de aptidão e validação de dados. Oral e Kettani (1993) descrevem cada um desses tipos de validação destacando as seguintes características:

- Validação Conceitual: Avalia o grau de adequação do processo de capturar e usar as bases de dados mentais que levam os stakeholders a construir o modelo conceitual.
- Validação Lógica: avalia o grau de adequação do modelo conceitual em um modelo formal.
- Validação de Aptidão: avalia a representatividade, utilidade e o custo do modelo, a partir da percepção do usuário. Essas informações fornecem critérios para aceitar ou rejeitar um modelo.
- Validação de dados: avalia a suficiência, disponibilidade, confiabilidade, acurácia e custos das bases de dados utilizadas.

Os questionamentos sobre a capacidade dos sistemas de pensamento em intervir de maneira produtiva em situações problema tem motivado a investigações sobre os fatores associados a sua prática. White (2006) aborda a preocupação com a falta de avaliações sobre a aplicação de PSM e sobre a forma e finalidade que essas avaliações devem possuir.

Champion & Wilson (2010) abordam a preocupação com a negligência na validação de PSM. Eles utilizaram partes da metodologia de validação de DSS (*Decision support systems*) para propor um mecanismo de validação para PSM. Para isso, eles sugerem a incorporação de elementos de uma abordagem de contingência para a validação de PSM. São apresentados 8 fatores de contingência para a validação de PSM:

- Experiência dos stakeholders
- Estrutura organizacional
- Influência do ambiente externo
- Tipo de resultado procurado incluindo a natureza de quaisquer resultados

- Política e personalidades de quem está envolvido
- Duração da história do problema
- Fatores envolvidos com dificuldade de implementação
- Tipo de PSM utilizado

Além disso, o resultado da aplicação de um questionário com especialistas, sobre o grau de concordâncias sobre o impacto desses fatores na validação de PSM, indicou a relevância desses fatores, na visão dos entrevistados, e indicou outros aspectos que são considerados relevantes, tais como habilidade social do facilitador, modelagem necessária, equilíbrio entre perspectivas e objetividade, opinião dos stakeholders, percepção que o problema é digno de esforço, como o trabalho realizado é percebido.

Midgley *et al.* (2013) foram mais adiante em sua contribuição e apresenta um framework conceitual para avaliar PSM. São apresentados quatro aspectos de avaliação:

- Contexto: uma abordagem útil para explorar contexto pode envolver o olhar para diferentes limites possíveis para análise, concentrando-se nas diferentes perspectivas das partes interessadas; juízos de valor em torno da inclusão ou exclusão de questões e partes interessadas; processos de conflito e marginalização; sistemas ecológicos, económicos, sociais e institucionais / organizacionais que podem atuar como facilitadores ou restrições; e as relações causais e processos de *feedback* dentro e entre os sistemas;
- Propósito: Diferentes métodos podem ser bons para coisas diferentes e é o 'ajuste' percebido entre propósito e método que é importante avaliar. É importante olhar para desequilíbrios entre propósitos articulados e aqueles atribuídos por outros porque desajustes deste tipo, muitas vezes sinalizam desconfiança ou conflito que serão relevantes para o desempenho e avaliação de métodos. Se as pessoas vão para uma intervenção com diferentes propósitos para se envolver, então é provável que diferentes critérios de avaliação sejam importantes para eles;
- Método: Diferentes métodos fazem diferentes pressupostos teóricos sobre as relações humanas, conhecimentos, valores e à natureza da situação. Em uma avaliação, é preciso ser capaz de explicar se e como estes pressupostos têm moldado o desenrolar da intervenção. Existe também o fator cultural que pode tornar alguns elementos do método mais fácil de aceitar, ou não. Além disso, o mesmo método pode ser aprovado em diferentes maneiras, dependendo das preferências e habilidades do pesquisador / facilitador e as demandas da situação no momento.

- Resultados: Este é o ponto chave da avaliação dos métodos. Os meios usuais de medição de muitos resultados de curto prazo de um método é através da recolha de feedback dos participantes após workshops muitas vezes dando-lhes questionários para preencher logo que o workshop acaba.

Com isso, Midgley *et al.* (2013) estabeleceram perguntas referentes a cada aspecto, que quando aplicada a um estudo de caso pode ser útil para analisar se um método atendeu adequadamente a um propósito, quais foram os fatores que contribuíram ou restringiram a aplicação e se deu origem a resultados previstos ou imprevistos.

Os fatores de contingência, apontados por Champion & Wilson (2010) são apresentados como variáveis que podem ser consideradas na avaliação do aspecto Contexto.

Não existe um processo de avaliação sistêmica de PSM. Os dados coletados ao aplicar um questionário de avaliação capturam apenas um retrato do sentimento atual dos participantes, imediatamente após a participação no processo de estruturação.

Midgley *et al.* (2013) aponta os fatores contextuais, habilidades do pesquisador e finalidade perseguida pelos stakeholders como fatores responsáveis pela falta de procedimentos para avaliar os métodos aplicados por outras pessoas, isso é, os argumentos para aceitação de um método é baseado apenas em estudos de casos individuais. Logo há um desafio em identificar e utilizar critérios padronizados para a comparação de métodos, pois há que se considerar o que é único em cada intervenção.

Assim sendo, não há garantias da adequação do procedimento proposto para os mais diversos métodos e contextos. No entanto, considerando a abrangência teórica, a abordagem pode ser utilizada como modelo de referência, que deve ser revisada de forma a se aquedar a necessidade. Um processo de validação pode ser usado para avaliar se um modelo deve ou não ser aceito ou ainda para justificar uma performance dentro ou fora do esperado. A extensão do método e recursos de validação deve estar conforme esse objetivo.

Considerando a revisão apresentada, evidencia-se a relevância da elaboração de uma metodologia de validação que possibilite a agregação da avaliação dos participantes sobre o método empregado, considerando os resultados obtidos, podendo ser aplicado ao final de um workshop.

6.1 Questionário para validação

Com a finalidade de atender a necessidade de agregação da avaliação dos decisores sobre o processo de estruturação do problema, foi desenvolvido um questionário baseado em

uma matriz formada pelos os quatro tipos de validação, proposto por Oral & Kettani (1993) e os quatro aspectos de avaliação propostos por Midgley *et al.* (2013).

Dessa forma, um questionário é formulado considerando a matriz “Tipo X Aspecto”, ou seja, cada tipo de validação é analisada considerando o propósito, contexto, método e resultado.

Cada pergunta foi formulada com o intuito de avaliar um aspecto em cada tipo de validação. O objetivo é que todos os aspectos sejam contemplados em cada tipo de validação. Inicialmente, na validação conceitual os participantes podem avaliar o processo de captura dos aspectos cognitivos dos decisores. A validação lógica julga a capacidade de traduzir as informações coletadas em um modelo formal. A validação de aptidão busca identificar como os decisores avaliam a utilidade de modelo, assim como o custo do processo e a representatividade dos dados. Finalmente, na validação de dados os decisores podem ponderar sobre a disponibilidade, confiabilidade, suficiência, acurácia e como avaliam a manutenção dos dados utilizados no modelo.

A tabela 6.1 apresenta a matriz de avaliação, integrando os aspectos e tipo de validação apresentadas na literatura. Estas propostas de validação, não haviam sido integradas anteriormente. E para fazê-lo, um questionário foi elaborado, considerando cada avaliação necessária.

Cada decisor deve responder as 16 perguntas do questionário, avaliando o desempenho do método utilizando uma escala Likert de cinco pontos, ao final da etapa da aplicação do modelo para estruturação de problema, onde os resultados do processo são apresentados e discutidos.

O significado das avaliações, usando a escala likert, pode ser:

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo parcialmente
- 3 – Posição neutra
- 4 – Concordo parcialmente
- 5 – Concordo completamente

Avaliações abaixo de 3 indicam que, para um dado aspecto, aquele tipo de validação não obteve um desempenho desejável.

A análise dos resultados utilizando um questionário como instrumento é importante, mas não deve ser tratado como suficiente para invalidar um modelo. As informações obtidas

no questionário podem ser usadas para identificar em qual aspecto de avaliação o modelo falhou e buscar as justificativas para essa avaliação.

Tabela 6.1 - Questionário de Validação

Aspecto\Tipo	Validação Conceitual	Validação Lógica	Validação de Aptidão	Validação de Dados
Propósito	O método foi útil na criação de consciência sobre a situação?	A representação do problema através de um modelo foi útil para a compreensão da situação?	O modelo deve ser aceito como representação formal do problema?	O método utilizado foi suficiente para explorar e representar o problema?
Contexto	O método ajudou a confrontar perspectivas não pensadas anteriormente?	A forma de comunicação entre os participantes permitiu que todos fossem compreendidos?	Os conflitos gerados pelas diferentes perspectivas puderam ser representados?	O modelo corresponde a um retrato da situação em toda a sua amplitude?
Método	Você se sentiu livre para expressar suas perspectivas sobre o problema?	Não foi percebida perda de informação significativa após a representação do modelo mental?	O método foi responsável por sinergia na compreensão e aprendizagem sobre a situação?	As formas que as informações foram captadas contribuíram para a confiabilidade do método?
Resultado	O modelo mental formado pelas percepções retrata amplamente a situação?	As ideias discutidas e suas conexões foram representadas fielmente?	Você se sente representado pelos resultados do modelo apresentado?	Você considera que a construção de um modelo mental foi realmente útil para o problema em questão?

Como a ferramenta de validação é baseada em perspectivas individuais pode haver vieses causados pela insatisfação de participantes que possuem opiniões fortemente divergentes. Para verificar essa condição, ferramentas de análise da diferença entre mapas cognitivos, como a proposta por Lagfield-Smith & Wirth, 1992, podem ser úteis.

A validação pode ainda sobre o viés da confirmação que o analista busca. Para lidar com isso, é importante que os participantes possam responder os questionários com o mínimo de interrupção e influência, podendo ser aplicados por um facilitador.

Para exemplificar a aplicação do questionário, considere a validação conceitual, no aspecto propósito, o respondente deve definir, em uma escala de 1 a 5, como avalia a utilidade do método em criar uma consciência sobre a situação. Uma avaliação 1 indica que o respondente discorda totalmente que o método foi útil para criar consciência sobre a situação, isto é, não houve ampliação sobre a compreensão do problema, ou se houve não deve ser relacionada ao método. Uma avaliação 5, indica o extremo oposto, isto é, concorda totalmente

que método foi útil em criar uma consciência sobre a situação, ou seja, a consciência sobre a situação foi expandida devido a utilização do modelo.

Assim como os demais métodos de validação, este não é suficiente para contemplar todos os PSMs. No entanto, a proposta apresentada oferece uma vantagem ao servir de roteiros sobre os parâmetros para definir critérios de validação.

Assim, a pergunta (ou um conjunto de perguntas) em cada intersecção de aspectos e tipo de validação pode ser reformulada, da maneira que for mais adequada ao modelo trabalhado.

6.2 Ilustração do Processo para Validação de Experimentos

A avaliação da aplicação de métodos de estruturação de problemas deve levar em conta as bases necessárias para julgar a validade, viabilidade, custos, confiança e suficiência do conhecimento produzido.

A construção de mapas cognitivos pode ser utilizada como fim em si mesmo, para representar a interconexão entre pensamentos, ou ainda como ferramenta do método SODA.

O questionário proposto nesse trabalho permite identificar que objetivos para o seu uso foram atendidos (ou não) sob a avaliação dos envolvidos diretos no processo. Não apenas o resultado é avaliado, mas também a maneira que o conhecimento é capturado, traduzido e compartilhado.

A escala de Likert, utilizada para avaliar cada tipo de validação permite uma compreensão sobre cada aspecto, por participante.

A Tabela 6.2 ilustra as respostas ao questionário por um participante:

Tabela 6.2 - Exemplo de resultados de avaliação

Aspecto\Tipo	Validação Conceitual	Validação Lógica	Validação de Aptidão	Validação de Dados
Propósito	2	2	4	2
Contexto	3	5	4	3
Método	5	2	3	1
Resultado	3	4	1	1

Este resultado indica que para o respondente, a construção de um modelo mental não foi útil para o problema em questão, considerando a avaliação 1 na Validação de Dados, no aspecto resultados. A mesma avaliação foi definida para o aspecto resultados na Validação de Aptidão, indicando assim, que o respondente não se sentiu representado pelos resultados do

modelo apresentado. Por outro lado, o participante assentiu que se sentiu livre para expressar suas perspectivas sobre o problema, um a vez que atribuiu um valor 5 para a pergunta referente a validação conceitual no aspecto método.

O uso de gráficos também poder ser útil para fornecer uma perspectiva sobre os resultados mais extremos. Um Gráfico tipo Radar se apresenta como uma alternativa adequada para esse intuito.

O gráfico Radar gerado a partir desses dados é apresentado na figura 6.1.

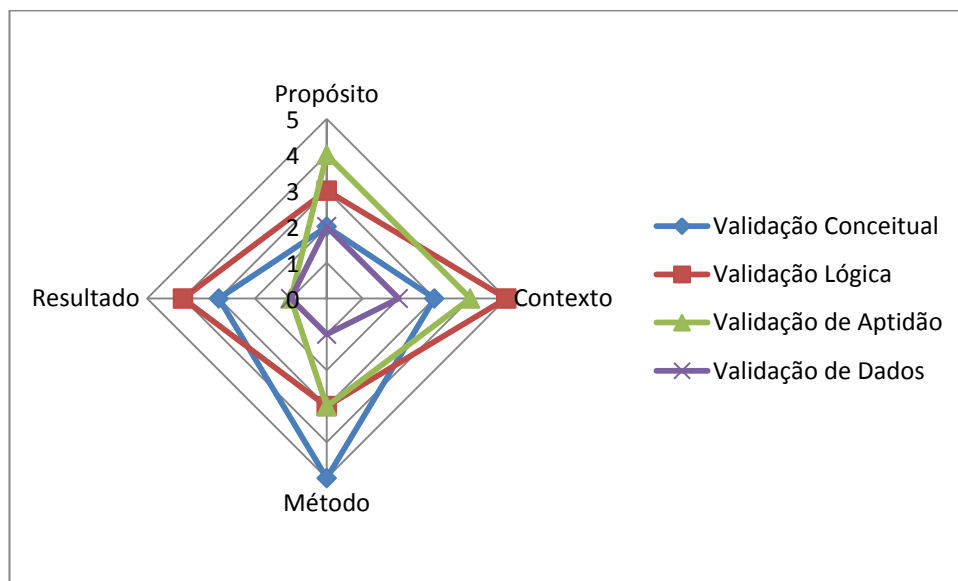


Figura 6.1 - Gráfico Radar para Representação dos Resultados do Questionário

Pelo gráfico, percebe-se facilmente que a Validação lógica, para este participante, cumpriu o seu papel em traduzir adequadamente um modelo mental em um modelo formal.

Em contrapartida, a validação dos dados não foi bem avaliada indicando que as informações podem não ter sido suficientes ou confiáveis para auxiliar no processo de decisão.

A análise da avaliação individual dos participantes é útil e necessária para identificar insatisfação sobre os resultados, descrença na eficácia do método ou questionamentos sobre a importância do processo de discussão e compreensão do problema. Esses resultados podem indicar medidas cabíveis, inclusive a constatação que o método não cumpriu o objetivo a que se destina.

A análise da validação por aspecto permite que as ações tomadas sejam direcionadas aos problemas identificados, permitindo assim medidas proporcionais aos desvios identificados. Se constatado que um aspecto não obteve uma avaliação mínima aceitável, é

possível que sejam necessários novos workshops, utilização de um método diferente ou ainda o estabelecimento de novos turnos para decisão.

Para concluir que não é possível validar o processo e, com isso, a aplicação de um novo método pode ser requerida é preciso verificar o grau de consistência nas avaliações de cada aspecto do método para cada tipo de validação, na perspectiva de todo grupo.

Para isso, deve-se agregar todos os resultados individuais em uma mesma tabela que expresse a opinião coletiva sobre o processo empregado. Essa agregação é feita calculando a média da avaliação de todos os participantes para cada resposta do questionário.

A tabela é preenchida com a média das avaliações individuais e, da mesma forma que na avaliação individual.

Um gráfico radar apresentando o resultado médio da avaliação de todos os participantes permite identificar se as perspectivas de todos os participantes convergem para uma avaliação positiva ou negativa do método e em quais aspectos o modelo apresentou os resultados mais críticos.

A representação dos resultados em um gráfico possibilita visualização e interpretação dos resultados e com isso, pode-se embasar a tomada de decisão sobre a aceitação do processo ao a necessidade de ajustes quanto a quantidade e representatividade dos participantes, adequação do método ao contexto ou problema, assim como as ferramentas para obtenção e comunicação das informações e dados.

Métodos estatísticos podem ser utilizados para testar a consistência dos resultados e assim, inferir se e/ou como o processo de decisão pode ser influenciado por uma baixa avaliação em algum dos aspectos.

6.3 Considerações finais sobre Validação

A aplicação de um procedimento de validação permite avaliar a contribuição de um modelo específico para um problema. As causas e consequências de uma avaliação negativa na aplicação de um modelo de apoio a decisão podem indicar importantes informações sobre a satisfação e confiança dos participantes.

O questionário proposto foi desenvolvido, considerando a aplicação de mapas cognitivos para elicitar e representar a visão de um grupo sobre um problema. No entanto, as perguntas podem ser redefinidas para a aplicação para outros métodos.

Todos os participantes devem avaliar o método e a agregação dessas opiniões, permitidas através do uso de uma escala, permite que sejam definidos níveis aceitáveis de validação e que respostas ou ações devem ser tomadas caso esses níveis não sejam atingidos.

7 CONCLUSÕES

7.1 Conclusões

As decisões em grupo podem ser complexas e conflitantes e seus resultados podem resultar em insatisfação e desmotivação, quando os decisores não sentem que seus desejos e perspectivas foram devidamente considerados.

A complexidade que envolve o processo de decisão em grupo destaca a necessidade de procedimentos que auxiliem aos envolvidos no processo decisório a expressarem as suas perspectivas, conhecimentos, interesses e pontos de vista em uma estrutura lógica, passível de ser entendida e que contribuam para a compreensão coletiva sobre a situação, alternativas, os cenários e consequências.

Os Métodos de estruturação de problemas são importantes aliados nessa tarefa, pois permitem o compartilhamento de informações entre os envolvidos e permitem o aprendizado sobre o problema. As complexidades do problema são consideradas e representadas em uma estrutura formal, onde aspectos qualitativos de um problema de decisão são representados.

Este trabalho buscou testar os efeitos da aplicação de um método de estruturação de problema em um processo de decisão em grupo e comparar os resultados entre grupos que usam e não usam um método de estruturação, para um mesmo problema.

Os experimentos foram conduzidos, considerando as proposições de White (2006) sobre a formulação de indicadores para o experimento, baseado na literatura. Os efeitos práticos que um particular PSM tem na prática foram avaliados e comparados com o levantamento teórico prévio.

No entanto, foram identificados diversos aspectos, além do método utilizado, que impactaram nos resultados do experimento e na avaliação dos participantes sobre sua eficácia.

Esse resultado possibilitou a reflexão de alguns fatores que devem ser considerados com atenção no processo de decisão em grupo.

Um desses fatores é o impacto da homogeneidade do grupo. Grupos coesos podem concordar mais facilmente, principalmente se houverem líderes dominadores, e com isso limitar soluções criativas. Assim, a escolha do método e da abordagem deve levar em conta esse fator para que se evite perda de potencial do método.

Outro fator que deve ser considerado está relacionado com a motivação e envolvimento dos participantes. Deve-se garantir que todos os participantes estão plenamente conscientes sobre as consequências das escolhas feitas e assegurar-se que existe motivação suficiente para

que os participantes mantenham-se comprometidos na busca conjunta de solução para o problema.

Além disso, outro ganho dessa pesquisa está relacionado com os indícios que relacionam o uso de PSM à aprovação da decisão do grupo pelos participantes. Embora os resultados não sejam suficientes, há razões para se acreditar que a compreensão dos aspectos do problema, da justificativa compartilhada e sobre a importância das alternativas levantadas, possibilitaram uma aceitação maior das escolhas feitas pelo grupo.

Outra reflexão que se aplica é sobre o uso do modelo apropriado para cada contexto de decisão.

Os resultados do primeiro experimento possibilitaram a verificação prática do impacto da escolha do método. Assim, o método SODA foi escolhido para continuidade dos experimentos, visto que foi observado um ganho associado à utilização de um método que é o focado nos objetivos, para o problema em questão.

A observação que as funções declaradas na literatura não podem ser verificadas amplamente no experimento sugere que condições específicas devem ser atendidas para que os resultados esperados de fato ocorram.

Esse resultado é importante ao sinalizar que a pura aplicação de um método em si pode não ser suficiente para conquistar os resultados indicados na literatura. Com isso, destaca-se a relevância das atividades de validação.

Os resultados dos experimentos indicaram a oportunidade de intervenções no processo de validação e construção de mapas cognitivos.

Os mapas cognitivos são importantes ferramentas para representar as ideias em torno de um problema e suas interconexões. Além disso, é a principal ferramenta do método SODA. A forma que o mapa cognitivo é construído é fortemente influenciada pelas características pessoais, de participantes e facilitadores, conforme observado nos experimentos.

A partir disso, um novo procedimento para construção de mapas cognitivos foi sugerido, visando melhorar a comunicação entre os participantes e ajuda-los a expressar as suas opiniões com o mínimo de interrupções externas.

Além de uma estrutura formal para auxiliar analistas e compartilhar a responsabilidade na agregação de mapas individuais e fazê-lo de uma maneira mais transparente, o modelo sugerido possui uma sequencia de passos que permite uma tradução para plataformas via web.

As principais vantagens do método proposto podem então ser pontuadas, tais como se segue:

- Critérios bem definidos para construção de mapas cognitivos;
- Sequência definida de passos que possibilitam replicações e análises de cumprimento das etapas
- Construção de mapas individuais com interferências externas reduzidas.
- Influência pessoal do facilitador reduzida.

Finalmente, esse trabalho destaca o desafio da validação de métodos de estruturação de problemas, apresentando uma revisão sobre os critérios e abordagens comumente usados para a validação.

Essas abordagens foram confrontadas e deram origem a uma matriz de avaliação que permite que os questionamentos feitos aos participantes após o workshop conduzam a identificação segmentada sobre os diversos aspectos e tipos de validação.

São sugeridas 16 perguntas básicas, considerando o método específico de construção de mapas cognitivos. Sendo assim, embora não sendo estas recomendações universais para qualquer método, pode ser tratada como um modelo de referência. Logo, o conceito de avaliação matricial pode ser reproduzido considerando a reformulação das perguntas de avaliação para a realidade da aplicação em questão.

A avaliação em escala de 5 pontos permite uma simples aplicação e uma representação esquemática útil para a identificação de pontos a serem cobertos.

Esse trabalho contribui para a compreensão dos impactos do uso de modelos de estruturação de problemas em decisões em grupo, especialmente com o uso do método SODA, indicando melhorias e aspectos que devem ser observados quanto aos efeitos do seu uso. Para isso, o modelo proposto alia a construção e agregação de mapas cognitivos, principal ferramenta do método SODA, de modo a atender as lacunas práticas identificadas.

7.2 Limitações e Trabalhos Futuros

O modelo proposto para construção de mapas cognitivos, assim como o questionário para validação foram desenvolvidos, considerando os resultados de experimentos e as demandas identificadas. Sendo assim, as consequências de sua aplicação não foram verificadas na prática, uma vez que os intervalos entre experimentos e proposição de intervenção não permitiram que os grupos analisados se mantivessem.

Além disso, restrições de tempo e recursos não permitiram intervenções em outros contextos ou sob novas hipóteses.

As seguintes oportunidades se destacam como sugestões para continuidade desse trabalho:

- Formação de equipe multidisciplinar para a implementação de software e plataforma via web para construção de mapas cognitivos;
- Aplicação prática do modelo sugerido;
- Aplicação do questionário de validação após uma intervenção que utilize mapas cognitivos;
- Aplicação do questionário de validação após uma intervenção que utilize outros métodos para estruturação de problemas, após os ajustes devidos.

REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, F. Participants' Perceptions on the Role of Facilitators Using Group Decision Support Systems. *Group Decision and Negotiation*, 5 (93): 93-112 1996.
- ACKERMANN, F.; EDEN, C. Contrasting Single User and Networked Group Decision Support Systems for Strategy Making. *Group Decision and Negotiation*, 10 (1): 47–66, 2001.
- ALMEIDA, A. T.; MORAIS, D.C.; COSTA, A.P.; ALENCAR, L.H.; DAHER, S. *Processos de decisão nas organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério*. São Paulo, Atlas, 2012.
- ANDRADE, E. L. *Introdução à Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- AXELROD, R. *Structure of decision: the cognitive maps of political elites*. Princeton University Press., 1976.
- BELL, S. DPSIR = A Problem Structuring Method? An exploration from the “Imagine” approach. *European Journal of Operational Research*, 22(2): 350 - 360, 2012.
- BERTALANFFY, L. V. The History and Status of General Systems Theory . *The Academy of Management Journal*, 15(4): 407-426, 1972.
- BOUYSSOU, D.; MARCHANT, T. ; PIRLOT, M.; TARIKIAS, A. *Evaluation and Decision Models with Multiple Criteria – Stepping stones for the analyst*. Operations Research. Springer's, 2006.
- CARNEIRO, A. A group decision support system for strategic alternatives selection. *Management Decision*, 39(3): 218 – 226, 2001.
- CEZARINO, L.O.; LIBONI, L.B.; OLIVEIRA, M.F.; CALDANA, A.C.F. Soft Systems Methodology and Interdisciplinarity in Management Education. *Systems Research And Behavioral Science*, 33(2): 278-288, 2016.
- CHAMPION, D.; WILSON, J.M. The impact of contingency factors on validation of problem structuring methods. *Journal of the Operational Research Society*, 61(9): 1420-1431, 2010.
- CHECKLAND, P.; TSOUVALIS, C. Reflecting on SSM: The link between root definitions and conceptual models. *Systems Research And Behavioral Science*, 14(3): 153-168, 1997.
- CHECKLAND, P. Soft Systems Methodology. J. Rosenhead e J. Mingers (ed) *Rational Analysis for a Problematic World Resisited..* Chichester: John Wiley, LTD, 2004.
- CHUU, S.-J. Interactive group decision-making using a fuzzy linguistic approach for evaluating the flexibility in a supply chain. *European Journal of Operational Research*, 213(1): 279 - 289, 2011.

- COELHO, D.; ANTUNES, C. H. ; MARTINS, A. G. Using SSM for structuring decision support in urban energy planning. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4): 641 - 653, 2010.
- CRONIN, K.; MIDGLEY, G.; JACKSON, L.S. Issues Mapping: A problem structuring method for addressing science and technology conflicts. *European Journal of Operational Research*, 233(1): 145–158, 2013. .
- CUNHA, A. A. R.; MORAIS, D. C. Proposed Multicriteria Model for Group Decision Support in Water Resources Planning. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, Seoul, 2012, *Proceedings*. 617- 622.
- CUNHA, A. A. R.; SILVA FILHO, J. L.; MORAIS, D. C. Análise qualitativa de mapas cognitivos voltada à estruturação de problemas envolvendo decisão em grupo. In: XLV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO). Natal/RN, 2013. *Anais*, 272-283.
- CUNHA, A. A. R.; MORAIS, D. C. Drawing up a National Plan for Public Sanitation: A Participatory Group Decision Approach. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, Manchester, 2013. *Proceedings*. 32-37.
- CUNHA, A. A. R.; MORAIS, D. C. Analysis of problem structuring methods to improve decisions in environmental planning. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS, San Diego, 2014. *Proceedings*. 289 – 294.
- CUNHA, A. A. R.; MORAIS, D. C. Decision Support Model for Participatory Management of Water Resource. J.E. Hernández, J. Papathanasiou, F. Dargam, P. Zaraté, R. Ribeiro, S. Liu, I. Linden, B. Delibasic (Eds.) *Decision Support Systems V – Big Data Analytics for Decision Making. Lecture Notes in Business Information Processing*, ., Belgrade: Elsevier, 2015, 85-97.
- CUNHA, A. A. R.; MORAIS, D. C. Analyzing the use of Cognitive Maps in an experiment on a Group Decision Process. *Journal of the Operational Research Society*, advance online publication 27 April, doi:10.1057/jors.2016.19, 2016. p. 1-10.
- CUNHA, A.; SILVA FILHO, J. L.; MORAIS, D. C. Aggregation cognitive maps procedure for group decision analysis. *Kybernetes* 45 (5): 589 - 603, 2016. .
- CURO, R. S. G.; DOS SANTOS, P. R.; BELDERRAIN, M. C. Aplicação do mapa cognitivo a um problema de decisão do setor aeroespacial de defesa do Brasil. *Journal of Aerospace Technology and Management*, 3(2): 215-226, 2011.

- DIAS, L. C; CLÍMACO, J. N. Dealing With Imprecise Information in Group Multicriteria Decisions: a Methodology and a GDSS Architecture. *European Journal of Operational Research*, 160 (2): 291-307, 2005.
- EDEN, C. Cognitive mapping. *European Journal of Operational Research*, 36(1): 1-13, 1988.
- EDEN, C. Strategic Thinking with Computers. *Long Range Planning*, 23(6): 35-43, 1990.
- EDEN, C.; ACKERMANN, F. SODA - The Principles. J. Rosenhead e J. Mingers (ed) *Rational Analysis for a Problematic World Revised* . Chichester: John Wiley & Sons, LTD, 2004. p. 21 - 42.
- FARSARI, I. Complexity in tourism policies: A Cognitive Mapping Approach. *Annals of Tourism Research*, 38(3): 1110 -1134, 2011.
- FATH, B. D. Sustainable systems promote wholeness-extending transformations: The contributions of systems thinking. *Ecological modelling*, 293(10): 42–48, 2014.
- FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. *Multiple Criteria Decision Analyses: State of the Art Surveys*. Springer Science + Business Media Inc., 2005.
- FRANCO, L. A.; CUSHMANB, M.; ROSENHEAD, J. 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, 2004.
- FRANCO, L. A.; MONTIBELLER, G. Facilitated modelling in operational research. *European Journal of Operational Research*, 205(3): 489–500, 2010.
- FRIEND, J. The strategic choice approach. In: Rosenhead. J. Rosenhead e J. (ed.) *Rational Analysis for a problematic world revisited*, . Chichester: John Wiley, 2004.
- GHADERI, S.F.; AZADEH, A.; NOKHANDAN , B. P.; FATHI, E. Behavioral simulation and optimization of generation companies in electricity markets by fuzzy cognitive map. *Expert Systems with Applications*, 39(5): 4635–4646, 2012:
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- GEORGIU, I. Messing about in transformations: Structured systemic planning for systemic solutions to systemic problems. *European Journal of Operational Research*, 223 (2): 392-406, 2012.
- GORSEVSKI, P. V.; CATHCART, S. C.; MIRZAEI, G. ; JAMALI, M. M.; YE, X. ; GOMEZDEL CAMPO, E. A group-based spatial decision support system for wind farm site selection in Northwest Ohio. *Energy Policy*, 55: 374–385, 2013.

- GREGORY, A.; ATKINS, A. J.; BURDON, D.; ELLIOTT, M. A problem structuring method for ecosystem-based management: The DPSIR modelling process. *European Journal of Operational Research*, 227(3): 558–569, 2013.
- HARVEY, M. W. *Pesquisa Operacional*, Prentice-Hall, 1986.
- HECTOR, D.; CHRISTENSEN, C.; PETRIE, J. A problem-structuring method for complex societal decisions: Its philosophical and psychological dimensions. *European Journal of Operational Research*, 193(3): 693–708, 2009.
- JACKSON, M. C. Reflections on the Development and Contribution of Critical Systems Thinking and Practice. *Systems Research and Behavioral Science*, 27(2): 133 - 139, 2010.
- JOLDERSMA, C.; ROELOFS, E. The impact of soft OR-methods on problem structuring. *European Journal of Operational Research*, 152(3): 696–708, 2004.
- JUN, G. T.; MORRIS, Z.; ELDAHI, T.; HARPER, P.; NASEER, A.; PATEL, B.; CLARKSON, J. P. Development of modelling method selection tool for health services management: From problem structuring methods to modelling and simulation methods." *BMC Health Services Research*, 11(108), 2011. DOI: 10.1186/1472-6963-11-108.
- KATO, H.; SHIROYAMA, H.; NAKAGAWA, Y. Public policy structuring incorporating reciprocal expectation analysis. *European Journal of Operational Research*, 233(1): 171-183, 2014.
- KEENEY, R. L. Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of Operational Research*, 92: 537-549, 1996.
- KEISLER, J.; TURCOTTE, D.; DREW, R.; JOHNSON, M. Value-focused thinking for community-based organizations: objectives and acceptance in local development. *EURO Journal on Decision Processes*, 2(3): 221-256, 2014.
- KISH, K.; BUNCH, M.J.; XU, B.Y.J. Soft Systems Methodologies in Action: Environment, Health & Shanghai's Elderly. *Systemic Practice and Action Research*, 29 (1): 61-77, 2016.
- LAGFIELD-SMITH, K.; WIRTH, A. Measuring Differences Between Cognitive Maps. *Journal of the Operational Research Society*, 43(12): 1135-1150, 1992.
- LANDRY, M.; MALOUIN, J.-L.; ORAL, M. Model validation in operations research. *European Journal of Operational Research*, 14(3): 207-220, 1983.
- LAUKKANEN, S.; KANGAS, A.; KANGAS, J. Applying voting theory in natural resource management: a case of multiple-criteria group decision support. *Journal of Environmental Management*, 64(2): 127–137, 2002.

- LEÓN, M.; MKRTCHYAN, L.; DEPAIRE, B.; RUAN, D.; VANHOOF, K.. Learning and clustering of fuzzy cognitive maps for travel behaviour analysis. *Knowledge and Information Systems*, 39(2): 435–462, 2014.
- LEYVA-LÓPEZ, J. C.; FERNÁNDEZ-GONZÁLES, E. A new Method of Group Decision Support Based on ELECTRE III Methodology. *European Journal of Operational Research* 148(1): 14-27, 2003.
- MACHARIS, C.; BRANS, J.; MARECHAL, B. The GDSS PROMETHEE Procedure. *Journal of Decision Systems*, 7: 283-307, 1998.
- MARKÓCZY, L.; JEFF, G.. A method for eliciting and comparing causal maps. *Journal of Management*, 21(2): 305-333, 1995.
- MIDGLEY, G.; CAVANA, R.; BROCKLESBY, J.; FOOTE J.; WOOD, D.; AHURIRI-DRISCOL, A. Towards a new framework for evaluating systemic problem structuring methods. *European Journal of Operational Research*, 229(1): 143–154, 2013.
- MINGERS, J. Soft OR comes of age-but not everywhere!. *Omega-International Journal of Management Science*, 39 (6): 729-741, 2011.
- MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research*, 152(3): 530–554, 2004.
- MIRAKYAN, A.; GUIO, R.D.. A methodology in innovative support of the integrated energy planning preparation and orientation phase . *Energy*, 78(15): 916-927, 2014.
- MISER, H. J. A foundational concept of science appropriate e for validation an operational research. *European Journal of operation of operational research*, 66(2): 204 -215, 1993:
- MORAIS, DANIELLE C., LUCIANA H. ALENCAR, ANA PAULA C.S. COSTA, AND RALPH L. KEENEY. Using value-focused thinking in Brazil. *Pesquisa Operacional*, 33(1): 73-88, 2013..
- MORTON, A.; ACKERMANN F.; BELTON, V. Problem structuring without workshops? Experiences with distributed interaction within a PSM process. *Journal of the Operational Research Society*, 58(5): 547-556, 2007.
- NAKAGAWA, SHIROYAMA, Y., H.; KURODA K.; SUZUKI, T.. Assessment of social implications of nanotechnologies in Japan: Application of problem structuring method based on interview surveys and cognitive maps. *Technological Forecasting & Social Change*, 77(4): 615–638, 2010.
- NAMEN, A. A.; BORNSTEIN, C. T., ROSENHEAD. J. Robustness analysis for sustainable community development. *Journal of the Operational Research Society*, 60(5): 587-597, 2009.

- ORAL, M.; KETTANI, O. The facets of modeling and validations in operations research. . *European journal of operation of operational research*, 66: 216 -234, 1993.
- PESSOA, L.A.M.; LINS, M.P.E.; DA SILVA, A.C.M.; FISZMAN, R. Integrating soft and hard operational research to improve surgical centre management at a university hospital. *European Journal of Operational Research*, 245 (3): 851-861, 2015.
- PENNELL, J.; BURFORD, G.. Family Group Decision Making: Protecting Children and Women. *Child Welfare*, 79(2): 131-158, 2000.
- PHI, G.; DREDGE, D.; WHITFORD, M. Understanding conflicting perspectives in event planning and management using Q method. *Tourism Management*, 40: 406-415, 2014.
- RANYARD, J. C.; FILDES, R.; HU, T.I. Reassessing the scope of OR practice: The Influences of Problem Structuring Methods and the Analytics Movement. *European Journal of Operational Research*. 245(1): 1-13, 2015.
- ROSENHEAD, J. What's the Problem? An Introduction to Problem Structuring Methods. *Interfaces*, 26(6): 117 - 131,1996.
- ROSENHEAD, J.; MINGERS, J. Introduction. Jonathan Rosenhed e John Mingers (ed). *Rational Analysis for a Problematic World Revised.:* . Chichester: John Wiley & Sons, LTD, 2001.
- ROSMULLER, N.; BEROGGI, G.E.G. Group decision making in infrastructure safety planning. *Safety Science*, 42(4): 325-349, 2004.
- ROUWETTE, E.; BASTINGS, I.; HANS, B. A Comparison of Group Model Building and Strategic Options Development and Analysis. *Group Decision and Negotiation*, 20(6): 781–803, 2011.
- SCHMID, U.; RAGNI, M.; GONZALEZ, C.; FUNKE, J. The challenge of complexity for cognitive systems. *Cognitive Systems Research*, 12(3-4): 211–218, 2011.
- SHAW, D., J. S. EDWARDS, E P.M. COLLIER. *Quid pro quo: Reflections on the value of problem structuring workshops*. Birmingham, UK: Aston University, 2006.
- SHI, S., J. CAO, L. FENG, W. LIANG, E L. ZHANG. Construction of a technique plan repository and evaluation system based on AHP group decision-making for emergency treatment and disposal in chemical pollution accidents. *Journal of Hazardous Materials*, 276(15): 200-206, 2014.
- SILVA, V. B. S.; MORAIS,D. C.; ALMEIDA, A. T. A Multicriteria Group Decision Model to Support Watershed Committees in Brazil. *Water Resour Manage*, 24(14): 4075–4091, 2010.

- SMALL, A.; WAINWRIGHT D. SSM and technology management: Developing multimethodology through practice. *European Journal Of Operational Research*, 233(3): 660-673, 2014.
- THEINER, G.; ALLEN, C.; GOLDSTONE, R. L. Recognizing group cognition. *Cognitive Systems Research*, 11(4): 378–395, 2010.
- TSAI, M. C.; LIN, E C. T. Selecting an Optimal Region by Fuzzy Group Decision Making: Empirical Evidence from Medical Investors. *Group Decision and Negotiation*, 21(3): 399-416, 2012.
- VAN GROENENDAAL, W. J. H. Group decision support for public policy planning. *Information & Management*, 40(5): 371–380, 2003.
- WANG, W.; LIU, W.B.; MINGERS, J. A systemic method for organisational stakeholder identification and analysis using Soft Systems Methodology (SSM). *European Journal Of Operational Research*, 246(2): 562-574, 2015.
- WHITE, L; BURGER, K; YEARWORTH, M. Understanding behaviour in problem structuring methods interventions with activity theory. *European Journal of Operational Research*, 249(3): 983-1004, 2016.
- WHITE, L. Understanding problem structuring methods interventions.” *European Journal of Operational Research*, 199(3): 823–833, 2009.
- WHITE, L. Evaluating Problem-Structuring Methods: Developing an Approach to Show the Value and Effectiveness of PSMs. *The Journal of the Operational Research Society*, 57(7): 842-855, 2006.
- YEARWORTH, M.; WHITE, L. The non-codified use of problem structuring methods and the need for a generic constitutive definition. *European Journal of Operational Research*, 237(3): 932-945, 2014.
- YU, J.E.; HONG, H.C. Systemic Design for Applying the Combined Use of SSM and CDA to Social Practices. *Systemic Practice and Action Research*, 29 (2): 149-171, 2016.
- ZARATÉ, P; DARGAM F. Featured issue on collaborative decision processes and analysis. *EURO Journal on Decision Processes*, 3(3-4): 215-218, 2015.

APÊNDICES

Apêndice 1

ETAPA 1

O CASO	
Uma empresa privada, pensando em contribuir com a formação de melhores profissionais decide fazer um investimento financeiros em uma das áreas de interesse. No entanto, como a empresa desconhece as principais necessidades do curso e possui recursos limitados, os alunos deverão apresentar as alternativas para investimento naquilo que acreditam que mais contribuirá para a sua boa formação e escolher uma dentre essas alternativas. O valor do recurso disponível não é revelado.	
SEU OBJETIVO	
Em sua opinião, que característica deve ser desenvolvida para definir um bom profissional na engenharia de produção? _____	
SEU PERFIL	
Atividades: ☐ Estagiário ☐ Dedicação exclusiva aos estudos ☐ Colaborador privado ☐ Dirijo meu próprio negócio ☐ Servidor público	Idade: ☐ Menor que 20 anos ☐ Entre 20 e 25 anos ☐ Entre 25 e 30 anos ☐ Entre 30 e 35 anos ☐ Entre 35 e 40 anos ☐ Acima de 40 anos
Trabalha na área de estudo? ☐ SIM ☐ NÃO	Sexo: ☐ F ☐ M

ETAPA 2

SUA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS					
Class.	Alternativa	Aprova	Class.	Alternativa	Aprova
1 ^a			11 ^a		
2 ^a			12 ^a		
3 ^a			13 ^a		
4 ^a			14 ^a		
5 ^a			15 ^a		
6 ^a			16 ^a		
7 ^a			17 ^a		
8 ^a			18 ^a		
9 ^a			19 ^a		
10 ^a			20 ^a		

Você concorda que a alternativa escolhida pelo grupo levará a formação de melhores profissionais? ☐ SIM ☐ Não
Você gostaria de mudar SEU OBJETIVO indicado na ETAPA 1?

☐SIM ☐Não

Você acredita que a maneira que o grupo discutiu sobre a situação problema, influenciou a decisão?

☐SIM ☐Não

Apêndice 2

Controle do Facilitador

Participante	Participação	Sugestões de Alternativas

Observações:
