PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Juliana Baptista dos Santos França

EPIDRÓ: UMA ABORDAGEM PARA ORIENTAR A PROJEÇÃO COLABORATIVA DE IMPACTOS DE DECISÕES COMPLEXAS

TESE DE DOUTORADO

Instituto de Matemática

Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
INSTITUTO TÉRCIO PACITTI DE APLICAÇÕES E PESQUISAS COMPUTACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Juliana Baptista dos Santos França

EPIDRÓ: UMA ABORDAGEM PARA ORIENTAR A PROJEÇÃO COLABORATIVA DE IMPACTOS DE DECISÕES COMPLEXAS

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacitti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Informática.

Orientador: Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, Ph.D

Rio de Janeiro
2018

CIP - Catalogação na Publicação

F814e

França, Juliana Baptista dos Santos
Epidró: Uma Abordagem para Orientar a Projeção Colaborativa de Impactos de Decisões Complexas / Juliana Baptista dos Santos França. -- Rio de Janeiro, 2018.
256 f.

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Programa de Pós-Graduação em informática, 2018.

1. Projeção colaborativa de impacto. 2. Framework conceitual. 3. Decisão complexa. 4. Decisão colaborativa. 5. Estrutura de conhecimento. I. Borges, Marcos Roberto da Silva, orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Juliana Baptista dos Santos França

EPIDRÓ: UMA ABORDAGEM PARA ORIENTAR A PROJEÇÃO COLABORATIVA DE IMPACTOS DE DECISÕES COMPLEXAS

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacciti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Informática.

Aprovada em 27/03/2018

Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, Ph.D, UFRJ

Prof. Ana Cristina Bicharra Garcia, Ph.D, UNIRIO

Prof. Alberto Barbosa Raposo, DSc, PUC-RIO

Prof. José Maria Nazar David, DSc, UFJF

Prof. Adriana Santarosa Vivacqua, DSc, UFRJ

Aos meus pais, Eliane e Roberto.

Agradecimentos

Em primeiro lugar a Deus, meu amigo e pai. É Ele quem guia os meus caminhos e está sempre presente nos bons e maus momentos ajudando a superar cada desafio.

Aos meus amados pais Eliane e Roberto, por me ensinarem o que é o amor. Amor pelas pessoas, pelo ambiente que me abriga, pelo conhecimento, e pelo trabalho. Obrigada por me encorajarem nos momentos em que eu mesma não acreditava em mim. Este processo não chegaria ao seu fim sem seus ensinamentos da vida, apoio e compreensão.

Ao meu querido orientador Prof. Marcos. Que orgulho eu sinto de ser orientada por você! Durante o doutorado foram muitos momentos de aprendizado. Hoje eu sou uma pessoa muito diferente daquela que entrou em sua sala para conversarmos sobre a possibilidade de cursar o doutorado sob sua orientação. O tempo passou rápido e foi intenso. Agradeço por me tirar várias vezes da minha zona de conforto. Isso fez de mim uma pessoa e pesquisadora melhor. Agradeço também pelas conversas de encorajamento, pelas oportunidades de projeto e pesquisa, pelas oportunidades de co-orientação ao seu lado, por abrir novos horizontes até então desconhecidos para mim, pelos cursos, seminários, conferências... Enfim, muita coisa aconteceu através de sua orientação. Cada uma delas corresponde a uma parte de seu trabalho em minha formação.

Aos queridos membros da banca examinadora Prof. Ana Cristina Bicharra Garcia, Prof. Alberto Barbosa Raposo, Prof. José Maria Nazar David e Prof. Adriana Santarosa Vivacqua por aceitarem o convite de fazerem parte desse momento tão especial para mim. Obrigada pelo tempo dedicado. Me sinto honrada por suas contribuições. Esse mesmo agradecimento se estende aos membros suplentes, Prof. Maria Luiza Campos e Prof. Flavia Maria Santoro, por sua disponibilidade.

Aos professores do PPGI-UFRJ, por permitirem um ambiente aberto para troca de conhecimento. Em especial para a Prof. Maria Luiza Campos, por sua disponibilidade e apoio irrestritos durante o doutorado e por suas contribuições nas discussões sobre a estrutura conceitual a ser desenvolvida nesta pesquisa.

Agradeço também a todos os professores que contribuíram para minha formação em algum momento da minha vida. Em especial para aqueles que me guiaram na trajetória acadêmica desde os projetos de iniciação científica, projeto de fim de curso da graduação e mestrado. Profs.: Sandra Malta, Flávia Santoro e Fernanda Baião. Guardo vocês em meu coração.

Aos alunos da graduação, André Tardelli e Raffael Siqueira, por sua participação no projeto de iniciação científica que construiu a ferramenta computacional usada em uma das avaliações desta pesquisa. O esforço sempre vale a pena.

A todos os amigos combatentes dessa mesma batalha chamada doutorado. Vocês, Angélica Dias, Frâncila Weidt, Ivison Rubim, Bruno Nascimento, Bruno Lage, Diana Arce, Bruna Diirr, Viviane Leite, são pessoas queridas que eu levarei para a vida. Quantas discussões filosóficas em nosso "Encontro Informal", almoços, comemorações, bate-papo de corredor... A conquista de um é a conquista de todos. Torço muito por vocês!

Em especial para duas amigas muito queridas: Angélica Dias e Ana Carolina Almeida. Uma, conquistada na curva da vida chamada doutorado. A outra já presente há mais tempo. A compreensão nos momentos mais difíceis dessa jornada, junto com as palavras de apoio e de confronto em seus respectivos momentos, foram fundamentais para este fim. Obrigada pelo apoio.

Aos participantes da confirmação do problema, levantamentos e dos experimentos realizados ao longo dessa pesquisa. Aos profissionais do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE): Júlio Tadeu, Márcia Soeiro, Márcia, Cleber, Vinícius, Elton Marinho, Fialho. Aos pesquisadores: Danilo Freitas, Diana Arce, Ivison Rubim, Bruno Barboza. Aos alunos: Hector, Jessyca, André, Matheus, Raffael, Vinicius Martins, Guilherme Gobbi, Alexandre, Agatha Martins, Carlla Fernandes e Ana Monteiro. Aos demais profissionais que participaram da investigação proposta por esta pesquisa ou trouxeram outros decisores para contribuir, como: Gustavo Dias, Clarisse Gabriel, Maria de Lourdes, Hadeliane Iendrike e Darlan Grossi.

Aos amigos da SE7TI por aguentarem a amiga que não dorme e que só tem um assunto: TESE. Essa fase terminou.

Aos amigos não mencionados até aqui e a família por entenderem a minha ausência e apoiarem minhas escolhas.

Para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos.

"...A felicidade aparece para aqueles que choram.
Para aqueles que se machucam.
Para aqueles que buscam e tentam sempre.
E para aqueles que reconhecem
a importância das pessoas que passaram por suas vidas."

O Sonho
Clarice Lispector

Resumo

Decisões complexas podem desencadear consequências imprevistas a partir das ações que são implementadas. Estas decisões abarcam inúmeras variáveis que podem permanecer desconhecidas até que seus impactos sejam constatados na prática. No entanto, aguardar a materialização dos impactos em eventos e ações pode gerar perda de recursos e de melhorias para o ambiente em que a decisão está inserida. Impactos imprevistos de uma decisão complexa exigem ações de mitigação, a fim de que os aspectos positivos sejam potencializados e os negativos neutralizados. Lidar com impactos não esperados gera uma sobrecarga dos recursos materiais disponíveis e da cognição dos decisores envolvidos. Esta pesquisa foi organizada em quatro ciclos, onde cada um deles discutiu uma classe específica do problema endereçado que é a dificuldade em projetar, ainda na fase de planejamento do processo decisório, os possíveis impactos de uma decisão complexa. Entende-se que o uso de um método de orientação do grupo decisor e de diferentes visões a respeito de uma questão de decisão, ajuda a projetar colaborativamente os impactos de decisões complexas. Com base nisso, para resolver este problema, esta tese propõe a abordagem *Epidró* (*επιδρώ*), que significa eu influencio, como iniciativa de projetar colaborativamente os impactos de decisões complexas ainda na fase de planejamento do processo decisório. Esta abordagem visa instrumentar o grupo decisor na descoberta, análise e representação dos possíveis impactos de uma decisão complexa, através dos artefatos: *Framework* de Projeção Colaborativa de Impacto (*Projecting Impacts of Complex Decisions* - PICD), Modelo de Impacto fundamentado no PICD, Estrutura de conhecimento que fundamenta o PICD evoluída para a ontologia OntoImpact, e Processo de Orientação do Grupo Decisor para executar esta projeção. O produto gerado pelos decisores, resultante da projeção de impactos proposta por esta pesquisa, é o panorama de ações e impactos inerentes a uma decisão complexa, reflexo da construção colaborativa do modelo de impacto. Para a avaliação desta pesquisa, o Modelo de impacto foi usado por grupos de decisores reais através de experimentos que ocorreram na execução de cada ciclo da pesquisa. A avaliação gera evidências sobre a viabilidade da aplicação da abordagem *Epidró* e de seus artefatos relacionados para orientar o grupo decisor em projetar de forma colaborativa os impactos de uma decisão complexa.

Palavras-chave: Projeção colaborativa de impacto, *Framework* conceitual, Decisão complexa, Decisão colaborativa, Estrutura de conhecimento.

Abstract

Complex decisions can give rise to unexpected consequences from implemented actions. These decisions embrace several variables that sometimes remain unknown until their consequences are established in practice. However, waiting for the impacts materialization in events and actions can generate loss of resources and improvements to the environment in which the decision is inserted. Complex decision unexpected impacts demand actions mitigation so that it is possible to intensify the positive aspects and neutralize the negatives. Dealing with unexpected impacts generates an overload of the available material resources and the decision makers involved cognition. This research was organized into four cycles, where each of them discussed a specific class of the addressed problem, which is the difficulty in project at the planning stage of the decision process, the possible impacts of a complex decision. It is understood that the use of a decision-group orientation method and different views on a decision-making issue helps collaboratively design the impacts of complex decisions. Based on this, to solve this problem, this thesis proposes the *Epidró* (επιδρώ) approach, which means I influence, as an initiative to collaboratively design the impacts of complex decisions still in the planning phase of the decision-making process. This approach aims to implement the decision-making group in the discovery, analysis and representation of the possible impacts of a complex decision, through the artifacts: Projecting Impacts of Complex Decisions (PICD), Impact Model based on PICD, Structure of knowledge that fundaments the evolved PICD to the OntoImpact ontology, and the Process of the Decision Maker group orientation to execute this projection. The product generated by the decision makers, resulting from the impacts projection proposed by this research, is the panorama of actions and impacts inherent to a complex decision, reflecting the collaborative construction of the impact model. For this research evaluation, the Impact Model was used by decision makers real groups through experiments that occurred in the execution of the research cycles. The evaluation generates evidence on the feasibility of applying the *Epidró* approach and its related artifacts to guide the decision-making group in collaborative designing the complex decision impacts.

Keywords: Collaborative impact projection, Conceptual Framework, Complex decision, Collaborative decision, Knowledge structure.

Lista de Figuras

Figura 1.1: Ações para a tomada de decisão. 27
Figura 2.1: Características da tomada de decisão naturalista – *Naturalistic Decision Making* (NDM). 45
Figura 3.1: Processo de decisão no contexto de negócios e do ambiente (National Research Council, 2001). 51
Figura 3.2: Modelo de Noble (NOBLE, 1989). 53
Figura 3.3: Variações do RPD (KLEIN e KLINGER, 1991) 54
Figura 3.4: Modelo dinâmico de *Situated Cognition* - Extensão da abordagem NDM (SHATTUCK e MILLER, 2006). 56
Figura 3.5: Modelo de decisão em escada (RASMUSSEN, 1986). 58
Figura 4.1: Estrutura metodológica da pesquisa. 74
Figura 4.2: Ciclos previstos na estrutura metodológica da pesquisa e classes de problema associadas. 80
Figura 5.1: Método para a construção do *Framework* Conceitual Geral (*General Conceptual Framework* – GCF) 85
Figura 5.2: *Framework* conceitual de projeção de impactos de decisões complexas. 88
Figura 5.3: Caracterização do contexto para a projeção de impacto – Nível 1 (Glossário 1). . 92
Figura 5.4: Relação da colaboração (3C's – comunicação, cooperação e coordenação) com impacto de decisões complexas. 93
Figura 5.5: Projeção colaborativa de impacto – Nível 2 (Glossário 2). 94
Figura 5.6: Organização do conhecimento para projeção das consequências da alternativa de decisão. 96
Figura 5.7: Valor atribuído ao impacto da alternativa de decisão 96
Figura 5.8: Processo de orientação da projeção de impactos. 98
Figura 5.9: Modelo de impacto atualizado. 100
Figura 5.10: Estrutura do detalhamento de cada alternativa que compõe o modelo de impacto. 100
Figura 5.11: Processo de orientação da projeção de impactos atualizado. 101
Figura 6.1: Exemplo da notação usada na representação da OntoImpact. 112
Figura 6.2: Estrutura da OntoImpact 113

Figura 6.3: Módulos da OntoImpact. 113
Figura 6.4: Módulo AC da ontologia OntoImpact. 115
Figura 6.5: Módulo Collab da ontologia OntoImpact. 118
Figura 6.6: Módulo PA da ontologia OntoImpact. 120
Figura 6.7: Módulo IP da ontologia OntoImpact. 122
Figura 6.8: Módulo ID da ontologia OntoImpact. 125
Figura 7.1: Visão geral do ambiente IMAP. 136
Figura 7.2: Interações colaborativas previstas. 138
Figura 7.3: Mecanismo de comunicação textual. 139
Figura 7.4: Criação no ambiente IMAP do detalhamento das alternativas. 142
Figura 7.5: Exemplo prático das duas visões permitidas pelo ambiente com relação às alternativas. 143
Figura 7.6: Relatórios disponíveis para a exportação 144
Figura 8.1: Estrutura de conhecimento piloto. 147
Figura 8.2: Orientação realizada pelo organizador do experimento junto aos integrantes do Grupo I 155
Figura 8.3: Orientação dos grupos participantes do ciclo 3. 167
Figura 8.4: Interação do Grupo B-I no experimento. 170
Figura 8.5: Interação do Grupo B-II no experimento. 170
Figura 8.6: Interação do Grupo B-III no experimento. 171
Figura 8.7: Planta da estrutura do prédio afetado pelo fogo no experimento usada pelo Grupo B-III. 171
Figura 8.8: Interação do Grupo B-IV no experimento. 172
Figura 8.9: Construção e análise do detalhamento das alternativas pelo Grupo B-II. 172
Figura 8.10: Modelo de impacto produzido pelo Grupo IV. 174
Figura 8.11: Esquema de estrutura adotada pelo Grupo B-III para representação dos cenários. 176
Figura 8.12: Modelo de impacto do Grupo B-III, com novas relações entre os construtos. 177
Figura 8.13: Reprodução esquemática do modelo de impacto construído pelo Grupo B-III. 178
Figura 8.14: Visualização em radar da influência dos caracterizadores da alternativa 2 sobre a ação. 179

Figura 8.15: Projeção de impacto do Grupo C-I na ferramenta IMAP. 189
Figura 8.16: Alternativa - Controle de ingresso..... 190
Figura 8.17: Alternativa - Controle de ingresso..... 190
Figura 8.18: Projeção de impacto do Grupo C-II na ferramenta IMAP. 191
Figura 8.19: Projeção de impacto do Grupo C-III na ferramenta IMAP. 193
Figura 8.20: Influência da comunicação na percepção. 201
Figura 8.21: Obrigatoriedade da participação do decisor 201
Figura 8.22: Análise dos construtos na socialização. 201
Figura 8.23: Influência da intenção na projeção de impacto. 201
Figura 8.24: Impacto resulta em desequilíbrio para o ambiente. 201

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Caracterizadores da decisão complexa, fundamentados em NDM. 36
Tabela 2.2: Elementos de comunicação (OLIVEIRA, 2009).....38
Tabela 2.3: Elementos da Coordenação (OLIVEIRA, 2009) 39
Tabela 2.4: Elementos de Cooperação (OLIVEIRA, 2009).....40
Tabela 3.1: Comparativo entre as abordagens de tomada de decisão.....60
Tabela 3.2: Roteiro de entrevista para fundamentação do problema.....66
Tabela 3.3: Elementos considerados pelos decisores entrevistados em uma tomada de decisão e o tempo de experiência dos entrevistados. 67
Tabela 4.1: Fluxo de descoberta das necessidades, artefatos e classes de problemas.....75
Tabela 4.2: Rastreabilidade entre classe de problemas, problemas específicos e artefatos ..77
Tabela 4.3: Fases da avaliação e seus objetivos.....81
Tabela 5.1: Origem dos conceitos estruturais para composição do módulo Caracterização da Projeção de impactos. 90
Tabela 5.2: Relacionamento entre projeção colaborativa de impacto (nível 2) e modelo de impacto. 96
Tabela 6.1: Correlação entre atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de seus impactos com as Questões de competência.....107
Tabela 6.2: Consolidação dos atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de impactos com os conceitos da OntoImpact. 131
Tabela 7.1 Requisitos para o estabelecimento da colaboratividade. 137
Tabela 7.2: Requisitos para o mapa de projeção de impactos. 139
Tabela 7.3: Requisitos para o detalhamento das alternativas de decisão. 141
Tabela 7.4: Requisitos para a disponibilização de relatórios com informações de projeção de impactos. 143
Tabela 8.1: Quantitativo das contribuições dos grupos participantes do ciclo 2. 159
Tabela 8.2: Melhorias para a proposta investigada na visão dos decisores participantes do experimento no ciclo 2. 165
Tabela 8.3: Quantitativo das contribuições dos grupos participantes do ciclo 3. 172
Tabela 8.4: Melhorias para a proposta investigada na visão dos decisores participantes do experimento no ciclo 3. 185

Tabela 8.5: Quantitativo das contribuições dos grupos participantes do ciclo 4. 189
Tabela 8.6: Aspectos positivos e negativos sobre analisar e projetar impactos de forma não presencial.....199
Tabela 8.7: Melhorias levantadas no ciclo 4 para a proposta.....203

Lista de Siglas

PICD	***P**rojecting **I**mpacts of **C**omplex **D**ecisions*
GDN	***G**eneral **C**onceptual **F**ramework*
NDM	***N**aturalistic **D**ecision **M**aking*
OntoImpact	**Onto**logia de projeção de **impact**o de decisões complexas
IMAP	***I**mpact **Map***

Sumário

1 Introdução 21
1.1 Motivação 21
1.2 Problema 23
1.3 Hipótese 24
1.4 Proposta de solução 25
1.5 Objetivo 26
1.6 Metodologia 27
1.7 Estrutura da tese 29
2 Tomada de decisão em ambientes complexos 30
2.1 Decisão 30
2.2 Decisão Complexa 32
2.3 Decisão Complexa e Colaborativa 37
2.3.1 Caracterização da Colaboração 37
2.3.2 Protocolos de funcionamento do grupo 40
2.4 Impacto 43
2.5 Contexto e detalhamento de cenário 44
3 Desafios enfrentados na projeção de impactos 48
3.1 Abordagens de suporte à decisão 49
3.1.1 Método do Caso 50
3.1.2 Processo decisório de Certo 50
3.1.3 Processo de decisão aplicado ao projeto de engenharia 51
3.1.4 Processo decisório dos oito elementos 52
3.1.5 Decisões baseadas em explicações 52
3.1.6 Avaliação da situação 53
3.1.7 Recognition-Primed Decisions (RPD) e variações 54
3.1.8 Modelo Dinâmico da Cognição Situacional 55
3.1.9 Modelo decisório em escada 57
3.1.10 Árvores de decisão 59
3.1.11 Ontologia de decisão 59
3.1.12 IBIS estendido 59
3.2 Comparativo entre os modelos de processo decisório 60
3.3 Caracterização do problema com Decisores 66

4 Estrutura metodológica da pesquisa 72
4.1 Fases da Pesquisa 74
4.1.1 Identificação, Conscientização do Problema e Revisão da Literatura 75
4.1.2 Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas 75
4.1.3 Proposição de artefatos para resolver o problema específico 77
4.1.4 Projeto do artefato selecionado 78
4.1.5 Desenvolvimento dos artefatos 80
4.1.6 Avaliação do artefato 81
4.2 Conclusões 82
5 Detalhamento da decisão complexa e projeção de impactos 83
5.1 Método para construção de *Framework* conceitual 84
5.2 *Framework* conceitual para a projeção de impactos de decisões complexas (PICD) ... 87
5.2.1 *Framework* PICD 87
5.2.2 *Framework* PICD Atualizado 100
5.2.3 *Framework* PICD com produto tecnológico 102
6 OntoImpact – Uma ontologia sobre a projeção de impacto de decisões complexas 104
6.1 Estrutura da OntoImpact 105
6.1.1 Definição da ontologia e aquisição de conhecimento 106
6.1.2 Especificação de requisitos da ontologia 106
6.1.3 Reuso de ontologias 109
6.1.4 Modularização da OntoImpact 111
6.1.5 Captura e formalização da representação da OntoImpact 111
6.1.6 Avaliação da ontologia 112
6.2 Detalhamento da OntoImpact 112
6.2.1 Agentes decisores e caracterizadores do domínio (AC) 114
6.2.2 Colaboração como suporte à projeção de impactos (Collab) 117
6.2.3 Processo e atividades da decisão complexa (PA) 119
6.2.4 Elementos estruturais da projeção de impactos (IP) 121
6.2.5 Detalhamento do impacto (ID) 123
6.2.6 Conhecendo a OntoImpact com o foco na UFO. 125
7 IMAP – Um ambiente de apoio para a projeção colaborativa de impactos 135
7.1 Colaboratividade prevista na sessão de projeção de impactos 137
7.2 Construção colaborativa do mapa de projeção de impacto 139
7.3 Construção colaborativa do detalhamento das alternativas de decisão 140

7.4 Relatórios da projeção de impactos 143
7.5 Considerações Finais 144

8 Avaliação do *Framework* 146

8.1 Ciclo 1: Investigação Piloto 147
8.1.1 Discussão dos resultados 149
8.1.2 Conclusões e melhorias 153
8.2 Ciclo 2: Experimentando o *Framework* PICD 154
8.2.1 Preparação para o experimento 154
8.2.2 Construção do modelo de impacto e discussão dos resultados da observação . 157
8.2.3 Aceitação dos grupos de decisão 161
8.2.4 Conclusões e melhorias 164
8.3 Ciclo 3: Experimentando o *Framework* PICD Atualizado 166
8.3.1 Preparação para o experimento 167
8.3.2 Construção do modelo de impacto, detalhamento das alternativas e discussão dos resultados 169
8.3.3 Aceitação dos grupos de decisão 180
8.3.4 Conclusões e melhorias 184
8.4 Ciclo 4: Experimentando a Solução IMAP 185
8.4.1 Preparação para o experimento 186
8.4.2 Construção do modelo de impacto, detalhamento das alternativas e discussão dos resultados 188
8.4.3 Aceitação dos grupos de decisão 197
8.4.4 Conclusões e melhorias 202

9 Discussão dos Resultados 204

9.1 Revisitando os conceitos que fundamentam a Abordagem Epidró 204
9.2 Estrutura metodológica da pesquisa e produtos gerados 205
9.3 Gerenciamento dos experimentos da pesquisa 206

10 Conclusão 209

10.1 Resumo da Tese 209
10.2 Resultados 211
10.3 Principais Contribuições 213
10.4 Limitações e Trabalhos futuros 214

Referências 217

Glossário 1 – Conceitos da Estrutura de Contexto 228

Glossário 2 – Conceitos da Estrutura Piloto e de Impacto 230

Glossário 3 – Conceitos da OntoImpact 232

Apêndice A – Questionário aplicado no Ciclo 1 240

Apêndice B – Questionário aplicado no Ciclo 2 243

Apêndice C – Questionário aplicado no Ciclo 3 246

Apêndice D – Questionário aplicado no Ciclo 4 250

1 Introdução

Neste capítulo são apresentados os fundamentos da pesquisa que tem por objetivo orientar o grupo decisor a projetar e analisar de forma colaborativa os impactos de uma decisão complexa. A proposta apresentada nesta pesquisa visa discutir a abordagem Epidró (επιδρώ) que traduz o comportamento das decisões complexas sobre o ambiente em que a decisão está inserida.

1.1 Motivação

Tomadores de decisão lidam com tarefas cada vez mais complexas e inter-relacionadas nas organizações (STERMAN, 1989), (KARAKUL e QUDRAT-ULLAH, 2008), (QUDRAT-ULLAH, 2015). No mundo em que as organizações têm como valor principal a informação, estratégias para o suporte à sua gestão tem sido discutida e disseminada por decisores, a fim de que os impactos da decisão, inclusive as de alta complexidade, possam ser controlados (HAMMOND et al, 2002).

Uma decisão complexa pode ser entendida como um sistema dinâmico complexo composto por variáveis inter-relacionadas (QUDRAT-ULLAH, 2015). Quanto mais interligadas estas variáveis estiverem, maior é a complexidade do sistema. Decisões complexas são compostas por ações onde sua complexidade está no ambiente que a cerca, com base no contexto e comportamento dos indivíduos envolvidos. Em decisões desse tipo, é difícil isolar os elementos que a influenciam. Elas acontecem em série, seus impactos são interdependentes e o ambiente em que está inserida promove constante mudança na decisão (DOYLE et al., 2008), (KLEIN et al., 1993). Nesta pesquisa a definição de decisão complexa está fundamentada na teoria da tomada de decisão naturalista que descreve como os decisores tomam decisões em domínios complexos do mundo real (ORASANU e CONNOLLY, 1993; KLEIN e KLINGER, 1991).

Decisões complexas podem desencadear impactos imprevistos a partir das ações implementadas. Devido a isso, a fase de planejamento da decisão que compõe: o entendimento de sua estrutura e problema; a análise de riscos em potencial e plano

de mitigação; e o levantamento de especialistas detentores de informações relevantes, precisa ser executado com atenção e eficiência. É nesta fase também que as estratégias para a solução da decisão são propostas e analisadas. No entanto, pouco é discutido previamente sobre as consequências futuras da decisão. Alguns modelos para orientação do processo decisório preveem a discussão de consequências futuras, mas ou se detém de forma superficial e subjetiva a respeito da projeção de impactos e sem apontar uma orientação sistematizada em nível de tarefas (HAMMOND et al., 2002); ou apresentam inferências com base em casos anteriores similares (SHATTUCK e MILLER, 2006), (JENKINS et al., 2010), (ALDEA et al., 2012), (HUNT et al., 2013).

Os modelos decisórios lineares, de maneira geral, são consistentes em suas projeções. Mas, quando falham, eles falham fortemente por não preverem a influência da dinâmica do ambiente sobre a decisão. Segundo Klein, Shneiderman, Hoffman e Ford (2017) é importante que os decisores conheçam a limitação dos modelos disponíveis, a fim de que possam contribuir com seu conhecimento tácito e experiências para uma melhor resposta de solução da decisão. Ao se discutir decisões complexas, novas soluções precisam ser pensadas e correlacionadas com informações já conhecidas pelos decisores.

A informação em decisões complexas é um recurso estratégico para sua solução. Estratégias que visam otimizar as ações de decisão são discutidas na literatura e implementadas na vida prática. No entanto, grande parte delas propõem iniciativas para apoiar e discutir o ato de tomar a decisão ou o acompanhamento da decisão já implementada, desconsiderando, por exemplo, ações que auxiliem o(s) decisor(s) em sua tarefa de escolha da alternativa mais satisfatória para a tomada de decisão, e de mecanismos que diminuam os impactos negativos e potencialize os impactos positivos ocasionados pelas consequências da decisão implementada (KLEIN et al., 1993), (QUDRAT-UILAH, 2015).

Como iniciativa para apoiar a análise de decisões complexas e projetar seus impactos, ações colaborativas entre decisores e as organizações são estratégias que agregam valor. Incorporar estas ações nem sempre é uma tarefa trivial, devido à cultura e estrutura da organização (BORGES, et al., 2006) (MADDEN, 2017). Um forte aliado para a disseminação da informação diante da complexidade das tarefas tem sido a conexão em rede de organizações, áreas e indivíduos; o que favorece a

introdução de ações colaborativas entre eles. Uma vez que as informações entram na grande rede e se disseminam, é possível conhecer os eventos que acontecem em outras áreas, fomentando o reuso de experiências anteriores e de informações, rapidez para a tomada de decisão, planejamento e controle descentralizado, e interdependência de fluxo de recursos (SILVA, 1994). Estas características são de interesse direto dos tomadores de decisão complexa, a fim de que as soluções implementadas pelos decisores sejam melhor compreendidas e estejam de acordo com os objetivos iniciais propostos.

Em ambientes complexos, os decisores envolvidos no processo de tomada de decisão enfrentam desafios devido ao fluxo dinâmico de recursos e ações da decisão. Tomar decisões em ambientes como este levam os decisores a enfrentarem definições subjetivas dos objetivos da decisão, problemas pouco estruturados, além da influência de agentes externos sobre a decisão (FRANKE et al., 2010), (CORDEIRO, 2015), (DIIRR, 2016). Estas são algumas das características determinantes na caracterização do processo de decisão complexa como não-trivial, uma vez que dificulta a descoberta e discussão das alternativas para a tomada de decisão e, consequentemente, a projeção dos possíveis impactos da alternativa implementada.

Lidar com impactos não esperados gera sobrecarga cognitiva nos decisores (KLEIN et al., 2017). Isto ocorre em virtude da tentativa do decisor em neutralizar as consequências negativas das soluções implementadas, e transformar em valor para a organização as positivas. Tratar os impactos das decisões após sua materialização pode resultar também em maior custo para a organização, uma vez que não há um planejamento para esta ação. Os impactos em situações dinâmicas - gerando consequências físicas, financeiras ou cognitivas - podem se tornar difíceis de serem controlados após sua ocorrência. Portanto, a presente pesquisa visa investigar: *Como estabelecer de forma colaborativa as projeções de impactos de uma decisão complexa?*

1.2 Problema

Em uma perspectiva genérica, o problema endereçado por esta pesquisa se refere *à dificuldade em projetar, ainda na fase de planejamento do processo decisório, os possíveis impactos de uma decisão complexa*. Projetar impactos de uma decisão complexa ainda é um desafio. Isso ocorre porque as ações sobre as decisões

complexas são centradas no decisor e em sua expertise. As decisões complexas trazem situações muitas vezes desconhecidas para o decisor e ainda sem um caminho de solução conhecido. Elas normalmente estão inseridas em um ambiente dinâmico, o que dificulta o entendimento dos elementos caracterizadores da decisão. Modelos de suporte a decisão são discutidos pela literatura, mas pouco é explorado com base em estratégias de projeção de impactos a partir do conhecimento tácito do decisor. O Capítulo 3 discute o problema endereçado por esta pesquisa sob a perspectiva do suporte à projeção de impactos previsto pela literatura, e da visão de especialistas com experiência em tomada de decisões complexas em organizações. Já no Capítulo 4 são apresentadas as quatro classes de problemas investigadas por esta pesquisa e que estão relacionadas ao problema de tese, sendo elas: *Ações básicas para apoiar a projeção de impactos pelo decisor, melhoria da análise e visualização dos impactos da decisão complexa identificados, estrutura generalista de suporte à projeção colaborativa de impactos e análise da decisão de forma efetiva, e ferramental de suporte à projeção colaborativa de impacto*.

1.3 Hipótese

A hipótese a ser validada para a solução do problema de pesquisa endereçado é intitulada através de:

O uso de um método de orientação do grupo decisor e de diferentes visões a respeito de uma questão de decisão, apoia a ***projetar colaborativamente*** *os* ***impactos*** *de* ***decisões complexas*** *ainda na fase inicial do processo decisório.*

Nesta pesquisa é entendido como decisões complexas aquelas que abarcam um fluxo dinâmico de recursos e ações, o que as fazem suscetíveis às mudanças introduzidas pelo ambiente que pertencem. As decisões complexas estão alocadas em ambientes de incertezas. Elas são normalmente centradas no decisor, e seus elementos caracterizadores são pouco claros em virtude das constantes mudanças e da pressão quanto ao tempo de solução da decisão sofrido pelo decisor.

Impacto é entendido nesta pesquisa como as consequências no ambiente, em indivíduos, e em outras decisões, advindas de ações implementadas como solução de

uma decisão. Entende-se por projeção colaborativa de impactos a ação que visa estimular a atuação em conjunta de decisores, para que através das diferentes visões e experiências possam formular os impactos decorrentes da ação de decisão detalhada e analisada colaborativamente pelo grupo decisor.

1.4 Proposta de solução

Esta pesquisa se baseia nas questões em aberto sobre a projeção de impactos de decisões complexas e na hipótese formulada. Para atender este enfoque, um caminho possível é a adoção de modelos de organização do conhecimento. Para apoiar os decisores na análise e projeção colaborativa de impactos da decisão complexa, ainda na fase inicial do processo decisório, é proposta a abordagem *Epidró* (*επιδρώ)*. Esta palavra, de origem grega, significa eu influencio. Ela traduz o comportamento das decisões complexas sobre o ambiente em que a decisão está inserida. A abordagem *Epidró* é composta pelo *Framework* conceitual PICD (*Conceptual Framework for Projecting Impacts of Complex Decisions*) que abarca a estrutura de conhecimento de projeção de impacto, o modelo de impacto, repositório de conhecimento, métrica e notação para representação do conhecimento. A estrutura de conhecimento foi evoluída ao longo da pesquisa, resultando na ontologia OntoImpact, com os conceitos e relacionamentos do domínio de projeções de impactos de decisões complexas. A estrutura ontológica aplicada no desenvolvimento desta pesquisa foi também um dos motivadores para o nome da abordagem ser apresentado em grego *επιδρώ*, cuja fonética é *Epidró*. O conceito de ontologia originou-se na Grécia antiga com as contribuições de Platão, Aristóteles e Parmênides. A construção do *Framework* PICD é baseada no método *General Conceptual Framework* (GCF).

A fim de que os grupos de decisão tenham suas tarefas de análise e projeção de impactos da decisão apoiadas, o *Framework* PICD propõe uma estrutura de organização das interações do grupo decisor. Esta estrutura defende a projeção de impactos, através da identificação de cenários, alternativas e impactos, materializados no modelo de impacto. O *Framework* PICD, e seus artefatos relacionados, foram construídos em quatro fases que compõem os ciclos da pesquisa. Ao final de cada fase os artefatos propostos foram avaliados, melhorados, e uma nova versão foi proposta.

Para a projeção de impactos ocorrer, foi proposto o processo de orientação da projeção de impactos. Sua versão final está organizada em cinco subprocessos: Estabelecimento do grupo decisor, Planejamento da análise de impacto, Design do impacto, Design da alternativa e Relatório de impacto. Este processo está fundamentado na estrutura do PICD e, consequentemente, apoia a construção do modelo de impacto. Nesta pesquisa, assume como premissa a existência de um grupo decisor já formado. Logo, o primeiro subprocesso não será elemento de propostas e discussões nesta investigação. Já o processo relacionado à construção de relatórios de impacto não discutirá o gerenciamento dos relatórios e modelos gerados pelos grupos de decisão.

Argumenta-se que a abordagem fornece uma maneira mais sistemática de lidar com a análise e projeção de impactos de decisões complexas, em ambientes dinâmicos. Esta abordagem fornece mecanismos para usar o conhecimento tácito de diferentes decisores participantes de uma sessão de projeção colaborativa, em favor de uma questão de decisão complexa sob análise. Ela também desenvolve a construção coletiva do conhecimento e permite o compartilhamento de experiências, instrumentando o grupo de decisão para a tarefa de projeção e diminuindo a sobrecarga cognitiva dos decisores individualmente.

1.5 Objetivo

Esta pesquisa tem por objetivo principal orientar o grupo decisor a projetar e analisar de forma colaborativa os impactos de uma decisão complexa. A Figura 1.1 apresenta em alto nível parte das ações que esta pesquisa pretende aprofundar, para que os impactos da decisão complexa sejam descobertos e o grupo decisor esteja melhor instrumentado para tomar a decisão. Nesta pesquisa pretende-se orientar o grupo decisor na descoberta das possíveis alternativas de solução da decisão a fim de que, através delas, possa ser possível tornar explícito os potenciais impactos da decisão, sejam eles positivos ou não ao ambiente em que a decisão está inserida.

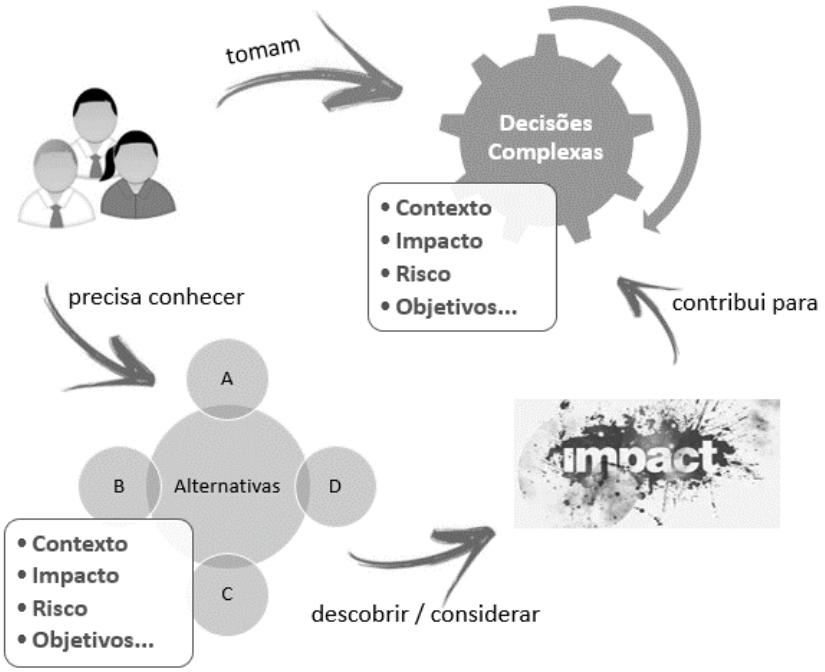

Figura 1.1: Ações para a tomada de decisão.

Para atingir este objetivo geral, são previstos os seguintes objetivos secundários: (i) propor uma estrutura de fundamentação da projeção de impactos de decisões complexas. (ii) propor um modelo de projeção de impactos. (iii) propor um conjunto de atividades representadas em um processo para apoiar a orientação do grupo decisor na projeção de impactos de decisões complexas. (iv) prover um ambiente tecnológico que apoie o grupo decisor a tornar explicita a projeção de impactos da decisão complexa e construir o conhecimento envolvido de forma coletiva.

1.6 Metodologia

A metodologia considerada para o desenvolvimento desta pesquisa é inspirada nos 12 passos previstos pela *Design Science Research* (DSR). Esses passos foram organizados em 7 fases de condução da pesquisa, sendo elas: (i) Identificação, conscientização do problema e Revisão da literatura, (ii) Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas, (iii) Proposição de artefatos para resolver o problema específico, (iv) Projeto do artefato selecionado, (v) Desenvolvimento do

artefato, (vi) Avaliação do artefato, e (vii) Conclusão. O detalhamento da estrutura metodológica desta pesquisa é encontrado no Capítulo 4.

Nesta pesquisa, foi realizada uma revisão da literatura que permitiu identificar as abordagens de suporte à decisão complexa e investigar como elas apoiam o decisor na projeção de impactos de decisões complexas. Entrevistas com decisores reais nas áreas de telecomunicações, exploração e produção de petróleo, tecnologia da informação e educação forneceram informações adicionais sobre o suporte à projeção de impactos, destacando as principais dificuldades enfrentadas e como a projeção é executada por eles na prática diante da escassez de métodos que forneçam suporte à projeção em domínios dinâmicos (FRANÇA et al., 2018).

A abordagem de suporte a projeção de impactos e análise de decisões complexas foi construída através dos quatro ciclos que compõem esta pesquisa. Esta abordagem explicitada através: do *Framework* PICD, de seus artefatos associados e do processo de orientação da projeção de impactos, tem como fundamento estimular as interações entre decisores participantes de uma sessão de projeção de impactos a fim de que o conhecimento coletivo seja construído e a projeção de impactos seja mapeada no modelo de impacto. Para entender de forma mais profunda as relações necessárias para o estabelecimento da projeção, foi construída a ontologia OntoImpact.

A primeira versão da estrutura de conhecimento que fundamenta o *Framework* PICD foi validada junto à 37 decisores de áreas dinâmicas como saúde, tecnologia, militares, educação, governo e financeiro (FRANÇA et al., 2017b). Enquanto que o método de construção do *Framework* conceitual PICD (*Projecting Impacts of Complex Decisions*) foi investigado junto ao domínio de situações de emergência (FRANÇA et al., 2017a). Os ciclos seguintes desta tese foram investigados em organizações públicas da área de educação, com a participação de pesquisadores em sistemas complexos, técnicos e gestores. Esses domínios foram escolhidos por abrigar decisões complexas e, portanto, seus decisores são fortes contribuidores para a melhoria dessa investigação. Os experimentos realizados tiveram o objetivo de investigar se a abordagem proposta foi capaz de apoiar o grupo decisor na projeção de impactos da decisão complexa.

1.7 Estrutura da tese

Este texto é organizado em nove capítulos. Os capítulos que apresentam a estrutura inicial da tese são os Capítulos 2, 3, e 4. O Capítulo 2 se dedica a apresentar os principais conceitos envolvidos na proposta de pesquisa em discussão. O Capítulo 3 discute em detalhes o problema investigado por esta pesquisa, destacando o embasamento teórico para esta discussão e as implicações desse problema vivenciados por decisores reais. Enquanto que o Capítulo 4 apresenta a estrutura metodológica usada para a condução da pesquisa.

Os Capítulos 5 e 6 discutem a proposta de solução da pesquisa. O Capítulo 5 apresenta o desenvolvimento do *Framework* PICD e seus artefatos com o foco na análise da decisão, descoberta e projeção de impactos de decisões complexas. E o Capítulo 6 apresenta o detalhamento das relações inerentes à projeção de impactos e a análise da decisão complexa através da ontologia OntoImpact.

Os Capítulos 7 e 8 estão dedicados à investigação desta tese. O Capítulo 7 apresenta o ambiente computacional construído para apoiar o grupo decisor na projeção de impactos e o Capítulo 8 apresenta os experimentos realizados para avaliar a abordagem proposta, divididos em quatro ciclos.

Por fim, o Capítulo 9 discute os resultados alcançados com a pesquisa e o Capítulo 10 apresenta as conclusões, contribuições, limitações e sugestões para tópicos futuros de pesquisa.

2 Tomada de decisão em ambientes complexos

Este capítulo se propõe a apresentar os principais conceitos envolvidos na proposta de pesquisa em discussão. As áreas de conhecimento, cujos conceitos, características e abordagens serão apresentados, são: Impacto, Decisão Complexa, Decisão Colaborativa, e Contexto.

2.1 Decisão

O ato de decidir está presente em ações desempenhadas por indivíduos, em diferentes esferas da sociedade. A definição do conceito Decisão é defendida como a ação de se chegar a uma conclusão ou é o julgamento de uma questão em avaliação; é a escolha feita entre cursos alternativos de ação em situações incertas; é o processo de escolha, seja direta ou indireta, de pelo menos uma das diferentes alternativas apresentadas, que atenderiam à resolução do problema existente (THE FREE DICTIONARY, 2017), (BUSINESS DICTIONARY, 2017), (GOMES, 2007). Para Hoffman e Yates (2005), decisão pode ser definida como um evento mental que ocorre em um momento único do tempo, e que conduz imediatamente a uma ação. Em resumo, as definições do termo Decisão consideram a questão de decisão, seu julgamento, escolhas e alternativas de ação.

O conceito Tomada de Decisão estende a discussão desta ação, destacando a interação da cognição e da avaliação de oportunidades de ação. Esta expressão é definida como processos cognitivos que pressupõem a disponibilidade do conhecimento e seu uso; é a seleção entre diversas escolhas ou a avaliação de oportunidades; é um macroprocesso cognitivo que é suportado pelas decisões tomadas (THE FREE DICTIONARY, 2017), (STERNBERG, 2010), (KLEIN et al., 2003).

Muitas teorias foram desenvolvidas e discutidas ao longo dos anos, a fim de apoiar os indivíduos em seus julgamentos, raciocínio e ações de decisão. Sternberg (STERNBERG, 2010) discursa sobre as características de modelos da Teoria Clássica da Decisão (EDWARDS, 1954), (SLOVIC, 1990) trazendo à discussão a base fundamental que estes foram construídos, como a economia, estatística e filosofia. Um dos

primeiros modelos da Teoria Clássica de Decisão criado no século XX é “O Homem e a mulher econômicos” e sua estrutura está baseada em três suposições: os decisores apresentam informações completas sobre todas as alternativas de decisão e seus resultados; os decisores são sensíveis às diferenças sutis de cada alternativa de decisão; e os decisores são racionais, em todo o tempo, sobre a escolha da alternativa. Este modelo defende a racionalidade ilimitada, assim como a Teoria da Subjetividade Esperada, onde o decisor busca maximizar o prazer e minimizar a dor. As teorias que defendem a racionalidade ilimitada dificilmente se apresentarão com aderência às situações dinâmicas e instáveis. Em casos como este, é difícil garantir o conhecimento de todos os recursos necessários para a tomada de decisão.

Uma estratégia para a tomada decisão iniciado na década de 1950, chamada de Satisfatoriedade (*Satisficing*) (SIMON, 1957), contesta a racionalidade ilimitada, uma vez que decisões ideais nem sempre são tomadas por seres humanos; seja por falta de recursos, pressão ou dinamicidade. Simon afirma que os seres humanos são racionais, mas dentro de certos limites. Esta estratégia considera as alternativas de decisão individualmente, e ao encontrar uma opção que satisfaça ou que seja suficientemente boa, esta é escolhida, desprezando as demais ainda não avaliadas. Algumas pesquisas indicam o aumento no uso da Satisfatoriedade em situações com recursos limitados de memória (CHEN e SUN, 2003). Exemplos de decisão onde essa estratégia poderia ser aplicada seria a troca de um carro ou de um computador, e a pesquisa de tópicos para a construção de um projeto ou tese.

Em defesa da racionalidade limitada destaca-se também a estratégia Eliminação por Aspecto (DAWES, 2000) onde o decisor se defronta com um alto número de alternativas para serem avaliadas e a decisão tomada posteriormente. Nesta um atributo é definido inicialmente, juntamente com um critério mínimo; em seguida estes elementos são verificados em todas as alternativas. As opções que não apresentam tais elementos são descartadas e novo atributo e critério são definidos novamente para serem avaliados no conjunto de alternativas que restou. Este ciclo continua até que apenas uma alternativa reste. Situações de alto risco e que exerçam pressão temporal encontrará dificuldade tendo a “satisfatoriedade” como suporte na tomada de decisão.

Decidir em situações de alta complexidade e com recursos limitados é uma tarefa desafiadora, principalmente quando se almeja resultados aderentes com as expectativas e de consequências positivas. A aplicação de estratégias de racionalidade ilimitada se mostra com pouca utilidade na solução de questões complexas onde a ausência de informações, imprevistos, dinamicidade e a presença de riscos ainda desconhecidos se fazem presentes. Da mesma forma, estratégias da racionalidade limitada tem apresentado sua deficiência para a solução de questões complexas, uma vez que decisores ainda se encontram sobrecarregados em suas tarefas de decisão. No entanto, avanços têm sido propostos a fim de apoiar decisões em ambientes naturais.

A Tomada de Decisão Naturalista (NDM), enquadrada na racionalidade limitada, dedica esforços ao entendimento e evolução da tomada de decisões em ambientes naturais como Usinas nucleares, Hospitais, Organizações e Institutos, e Situações emergenciais. As decisões tomadas em ambientes reais, dificilmente conseguem ser reproduzidas, uma vez que o ato de tomar decisões é uma ação complexa. Diferente das abordagens não-naturalistas, esta abordagem lida não apenas com a experiência prévia dos decisores e com informações disponíveis a respeito da questão a ser decidida, mas apresenta sensibilidade à dinamicidade do ambiente (resultado de pressão de tempo para a decisão, alto risco, variabilidade das situações, questões de baixa estrutura, ...). Estas características exercem impactos nos resultados alcançados pela decisão tomada (ORASANU e CONNOLLY, 1993), (PRUITT; et al., 1997), (KLEIN e KLINGER, 1991), (STERNBERG, 2010). NDM dedica esforços nas discussões sobre a atuação de agentes humanos em sistemas complexos, com baixa ênfase sobre a influência, contribuições, e modelagem dos aspectos tecnológicos destes sistemas (SHATTUCK e MILLER, 2006). O viés teórico da abordagem NDM têm se mostrado como a evolução no entendimento das questões de decisão em ambientes complexos.

2.2 Decisão Complexa

As decisões complexas, são aquelas que englobam várias decisões, implementam ações em resposta às condições anteriores ou à condição corrente da decisão, e o ambiente em que está inserida é forte contribuidor da sua complexidade (CORDEIRO, 2015), (DIIRR, 2016). Decisões dinâmicas, denominadas também como decisões complexas, diferente das planejadas, são estressantes, em parte porque o

decisor não pode controlar quando as decisões críticas precisam ser tomadas. Exemplos de decisões complexas são: Evacuação de um prédio tomado pelo fogo, Definição de um procedimento cirúrgico, Construção de um novo curso acadêmico, Resgate de pessoas presas em um deslizamento de terra. Diferente das decisões não complexas, as complexas lidam com o desconhecido para o decisor, com alta quantidade de ações e com uma estrutura da decisão pouco definida.

Esta pesquisa entende que as decisões complexas estão embasadas nas características propostas pela teoria da Tomada de Decisão Naturalista (*Naturalistic Decision Making – NDM*). Esta abordagem descreve como os profissionais tomam decisões em domínios complexos. A perspectiva teórica e metodológica de NDM se tornou estável como campo de pesquisa com o início da primeira conferência de NDM em 1989 e com a publicação do livro *Decision making in action: Methods and models* em 1993. Desde então, diversas áreas têm adotado NDM como o *framework* de referência em suas decisões (ORASANU e CONNOLLY, 1993).

Klein e Klinger afirmam que "a tomada de decisão naturalista é uma tentativa de compreender como os seres humanos tomam decisões em ambientes complexos do mundo real" (KLEIN e KLINGER, 1991). Na visão de Pruitt, Cannon-Bowers e Salas, a tomada de decisão naturalista pode ser definida como "[...] modo como as pessoas utilizam sua experiência para tomar decisões em ambientes de campo" (PRUITT et al., 1997). NDM representa um grande passo para a compreensão das atividades de decisão em diversas áreas de atuação. NDM dedica esforços nas discussões sobre a atuação de agentes humanos em sistemas complexos, com baixa ênfase sobre a influência, contribuições, e modelagem dos aspectos tecnológicos destes sistemas (SHATTUCK e MILLER, 2006).

Em geral, a pesquisa no campo decisório progrediu iniciando na abordagem normativa, passando pela descritiva, e chegando na abordagem naturalista que é o foco de discussão desta seção. O elemento de maior diferença entre as abordagens de decisão é a fase do processo decisório que recebe maior atenção dos envolvidos. Segundo (KIRSCHENBAUM, 1992) a tomada de decisão pode ser classificada em duas categorias, sendo elas: Avaliação da situação (*Situation Awareness*) e a orientada à escolha (*Choice Point*). Para Klein, Calderwood e Wohl, as abordagens normativas e descritivas dirigem suas ações na segunda classificação, enquanto que a abordagem

naturalista orienta suas diretrizes através da avaliação da situação (KLEIN e CALDERWOOD, 1991; WOHL, 1981).

Nas referências literárias, muitos pesquisadores defendem que o ato de tomar decisão, bem como as ações que se encontram em seu contorno, compõem um processo complexo que dificilmente será reproduzido com a precisão desejada em laboratório. Isso ocorre porque as decisões reais normalmente envolvem situações de grande risco (STERNBERG, 2010). Muitas das pesquisas em decisões naturalistas concluídas foram aplicadas em ambientes de alto risco como usinas nucleares, hospitais e condições meteorológicas. É no cenário de crise do mundo real que estudos têm demonstrado a fragilidade dos modelos determinísticos de tomada de decisão. O viés teórico da abordagem NDM têm se mostrado como a evolução no entendimento das questões de decisão em ambientes complexos. Pesquisadores da área observaram que os indivíduos, normalmente, não tomam boas decisões, e esta constatação originou a investigação de como e por que os desvios no processo decisório ocorrem. Embora esses estudos tenham identificado várias heurísticas e vieses utilizados pelos tomadores de decisão em sua prática, a validade externa do estudo se tornou questionável, uma vez que é comum a participação de indivíduos pouco experientes nos estudos da área de decisão (SHATTUCK e MILLER, 2006).

Hutchins e Kendall (2011) definem decisões naturalistas e, consequentemente, decisões complexas na visão desta pesquisa, como aquelas que apresentam decisões sendo tomadas em tempo real; processo decisório com mudança continua; decisões dependentes; a existência de decisões em série a fim de que a solução da decisão englobe várias decisões; pressão do tempo; condições de mudança dinâmica; informações ambíguas e incompletas; alta incerteza e alta carga de trabalho cognitivo. Orasanu e Connolly (1993) propõem definições próximas da anterior, descrevendo oito condições em que a tomada de decisão naturalística é normalmente empregada:

- Problemas com baixa estrutura - Problemas tendem a ser mal estruturados. Para alguns problemas do mundo real, não é fácil ou mesmo possível identificar causas e potenciais cursos de ação.
- Ambientes dinâmicos e incertos – As condições sofrem alteração continuamente, tornando-se difícil avaliar o que está acontecendo.

Representações estáticas do sistema são de pouca utilidade uma vez que a situação está mudando rapidamente.

- Objetivos mal definidos, em constante mudanças e concorrentes - Os múltiplos objetivos podem ser mal definidos, estar em conflito, mudar ao longo do tempo ou apresentar conflito entre os objetivos.
- Ações e feedback loops - NDM reconhece a existência de ação e de feedback loops. Decisões não são eventos discretos, mas acontecem em meio ao fluxo de atividade em um sistema e são afetados pelas decisões e atividades que os precedem.
- Pressão do tempo - Os tomadores de decisão devem responder em tempo real às mudanças no sistema. O diagnóstico de problemas e controle do sistema muitas vezes acontecem simultaneamente.
- Alto risco - Os domínios nos quais processos NDM são empregados, normalmente, envolvem alto risco como nos seguintes exemplos: comando e controle militar, controle de tráfego aéreo, salas de operação em hospitais, combate ao fogo, usinas nucleares e previsão do tempo.
- Múltiplos atores - O processo de tomada de decisão envolve múltiplos atores em sua execução. Estes devem cooperar e atualizar um ao outro sobre as atividades executadas com o objetivo de alcançar melhores resultados no processo. Embora muitos pesquisadores visualizem estes múltiplos atores como seres humanos, existem aqueles que acreditam que esta participação pode ser executada tanto por máquinas quanto por humanos. Interações entre humanos e máquinas são abundantes em sistemas complexos. Infelizmente, quer a máquina ou o humano pode chegar a uma decisão errada com base nas informações que eles recebem.
- Objetivos organizacionais e regras - O ambiente organizacional é relevante para a processo de tomada de decisão de duas formas: na primeira, os valores e os objetivos aplicados ao processo não serão simplesmente as preferências pessoais dos indivíduos envolvidos. Enquanto que na segunda, a organização pode responder às diversas dificuldades dos decisores, através do estabelecimento de metas mais gerais, regras, ou procedimentos operacionais padrão.

Para efeito de caracterização da decisão complexa, a Tabela 2.1 apresenta o conjunto de elementos caracterizadores da decisão complexa, fundamentados na abordagem NDM.

Tabela 2.1: Caracterizadores da decisão complexa, fundamentados em NDM.

Autores	Orasanu e Connolly (1993)	Hutchin e Kendel (2011)
Características	Problemas com baixa estrutura	Decisões compostas por várias decisões
	Ambientes dinâmicos e incertos	Decisões dependentes
	Objetivos mal definidos, em constante mudanças e concorrentes	Processo decisório com mudança contínua
	Ações e feedback loops	Tempo real
	Pressão do tempo	Pressão do tempo
	Alto risco	Condições de mudança dinâmica
	Múltiplos atores	Informações ambíguas e incompletas
	Objetivos organizacionais e regras	Alta incerteza
	-	Alta carga de trabalho cognitivo

Decisões complexas apresentam características muito particulares. Considerando a dinâmica imposta pelo ambiente em que as decisões estão inseridas e as características estruturais já apresentadas anteriormente, torna-se um desafio prever os impactos (consequências) das ações tomadas, considerando o conhecimento do decisor. Esta pesquisa entende os atributos da Tabela 2.1 como características de uma decisão complexa. No entanto não é necessário a completude destes para afirmar que uma decisão é complexa. Basta um conjunto desses elementos. As subseções 2.3, 2.4 e 2.5 discutem respectivamente as contribuições da colaboração na solução de decisões complexas, a definição de impacto e de contexto sob a ótica dessa categoria de decisões.

2.3 Decisão Complexa e Colaborativa

O raciocínio a respeito de questões envolvendo decisões dinâmicas normalmente exige a integração de diferentes perspectivas e pontos de vista (LEONG, 1998). Decisões em grupo ocorrem quando indivíduos precisam escolher de forma colaborativa a alternativa mais indicada para a solução da questão de decisão discutida pelo grupo. Nosek (2004) define colaboração como algo que une esforços de dois ou mais agentes a fim de atingir um objetivo comum, onde os membros do grupo constroem julgamentos e posteriormente ações para estes julgamentos. Segundo Hocevar, Thomas e Jansen (2006), colaboração proporciona um aumento da capacidade de processamento das informações onde mais mentes estão envolvidas na solução de problemas complexos. A introdução da colaboração na solução de questões complexas garante boa flexibilidade e inovação nas situações onde o julgamento humano e a experiência são alavancadas.

O papel da colaboração, através de modelos e discussões conduzidas pela literatura (SALAS e FIORE, 2004), (WARNER e LETSKY, 2008) e (WARNER et al., 2005) está na construção do conhecimento através dos participantes do grupo decisor e do desenvolvimento do consenso do grupo para a definição do curso de ação a ser implementado. No entanto, para a colaboração existir ela precisa ter seus conceitos definidos e apresentar protocolos de funcionamento do grupo decisor. As subseções a seguir, reservam um espaço para propostas de conceitualização da colaboração e de quatro aspectos considerados no estabelecimento do protocolo do grupo: Caracterização da colaboração, Comunicação interpessoal, Composição do grupo (Análise de performance), e Estrutura de Funcionamento do Grupo (Consenso).

2.3.1. Caracterização da Colaboração

Em busca na literatura sobre estruturas conceituais de colaboração foram levantadas as seguintes propostas: (OLIVEIRA, 2009), (VIVACQUA e GARCIA, 2012), (CAMPOS e DIVINO, 2008) e (BACHLER et al., 2003). A proposta de (CAMPOS e DIVINO, 2008) leva em consideração a colaboração no domínio específico de blogs e tem o objetivo de descrever um conhecimento deste domínio específico e capturar a unidade de informação transmitida de uma mente para outra através da fala, gestos ou fenômenos de troca de informação. Compendium (BACHLER et al., 2003) conecta a

memória semântica de um grupo no domínio de reuniões. Vivacqua e Garcia (2012) propõem uma estratégia mais generalista, comparada às duas anteriores. O objetivo desta proposta é estruturar o domínio da colaboração para descrever e relacionar os principais conceitos da área. A representação desta estrutura conceitual é através de ontologia e é segmentada em quatro grandes blocos: um para formação de grupos e um para cada elemento do modelo 3C de colaboração (coordenação, comunicação e cooperação). A proposta de (OLIVEIRA, 2009) com a CONTO é uma ontologia bem fundamentada que estrutura o domínio da colaboração. Esta proposta é subdividida nos 3C's e apresenta os relacionamentos e conceitos inerentes ao domínio tendo por base a ontologia de fundamentação UFO. Esta característica agrega à esta organização do conhecimento resultados com menor grau de ambiguidade na retratação do domínio. Com base nestas propostas, optou-se por trabalhar com aquela que oferecesse maior generalidade dos conceitos e relacionamentos da colaboração, sendo a Conto (OLIVEIRA, 2009).

Oliveira (2009) defende que a Ontologia de Comunicação promove o apoio necessário para a realização da Cooperação, oferecendo suporte às interações entre agentes. Faz parte do papel da Comunicação, em sua estrutura, o estabelecimento de compromissos ou acordos gerenciados pela Coordenação durante o processo de Comunicação e Cooperação. A Coordenação harmoniza as ações do processo de Cooperação. Para a definição da estrutura conceitual da comunicação, Oliveira (2009) define nove termos (Tabela 2.2). A estrutura conceitual da coordenação compreende oito termos (Tabela 2.3) e a estrutura da cooperação compreende sete termos (Tabela 2.4).

Na estrutura proposta para comunicação, Oliveira (2009) diz que o ato comunicativo possui um conteúdo proposicional, ou mensagem, que pode ou não ser codificada. Quando uma interação comunicativa ocorre, a mesma é composta de um ato comunicativo e de uma percepção deste ato comunicativo por agentes distintos.

Tabela 2.2: Elementos de comunicação (OLIVEIRA, 2009)

Elementos	Descrição
Interação comunicativa	Representa a comunicação entre dois ou mais agentes através de troca de informações: envio e percepção.
Contribuição material	Ação de Contribuição em que não ocorre troca de mensagens

Elementos	Descrição
Mensagem	A mensagem é o conteúdo proposicional trocado de um ato de comunicação e, consequentemente, de uma interação comunicativa entre agentes
Ato comunicativo	Representa a ato de enviar uma mensagem
Percepção	Representa a ação de perceber uma mensagem
Linguagem idiomática	Linguagem que usa um idioma para a sua representação
Emissor	Individuo capaz de emitir uma mensagem
Receptor	Individuo capaz de perceber uma mensagem
Interação idiomática	Interação Comunicativa que envolve uma mensagem codificada em uma linguagem idiomática

Na estrutura de Coordenação são representados termos usados para dar suporte à organização e harmonia aos conceitos presentes tanto na estrutura de Comunicação quanto na Cooperação. Ela tem por função capturar as relações de dependência entre ações e possíveis conflitos. As ações que criam recursos podem ter tipos de dependências conhecidas como dependências de fluxo que basicamente estão relacionadas à criação, localização, usabilidade. Ainda é importante mencionar a dependência de encaixe, que diz que recurso é produzido de forma coletiva através da execução de mais de uma ação ao mesmo tempo. Os grupos colaborativos compostos por agentes e definidos por acordos colaborativos reconhecem e respeitam regras, o que permite que a colaboração aconteça.

Tabela 2.3: Elementos da Coordenação (OLIVEIRA, 2009)

Elementos	Descrição
Protocolo	Conjunto de regras que estabelece coordenação para a harmonia e melhoria da Sessão Colaborativa.
Grupo colaborativo	Conjunto de agentes definidos por Acordos Colaborativos.
Recurso exclusivo	Recurso que não pode ser utilizado de forma simultânea.
Recurso compartilhado	Recurso que pode ser utilizado de forma simultânea
Fluxo	Dependência entre ações na qual uma delas cria um recurso que é requisitado pela outra.
Usabilidade	Especialização de uma dependência do tipo Flow na qual o recurso produzido deve possuir também características específicas.
Transferência	Especialização de uma dependência do tipo Flow na qual o recurso produzido deve ser disponibilizado em uma localização específica.

Elementos	Descrição
Adequação	Dependência de dois ou mais eventos necessitam serem executados simultânea para a criação de um recurso.

Segundo Oliveira (2009), em uma ontologia de cooperação os agentes participam de uma sessão colaborativa executando papéis colaborativos. Estes papéis são assumidos por agentes que são mediados por algum acordo colaborativo. Um papel colaborativo é caracterizado pelo compromisso que visa atingir um objetivo, e quando um agente se compromete com um papel colaborativo ele adota os objetivos daquele papel.

Tabela 2.4: Elementos de Cooperação (OLIVEIRA, 2009)

Elementos	Descrição
Sessão colaborativa	Eventos complexos nos quais participantes interagem através de participações/contribuições com o propósito de colaborar.
Local	Local onde a sessão colaborativa acontece.
Local virtual	Ambiente que é simulado por uma ferramenta de software onde uma sessão colaborativa acontece.
Local real	Ambiente concreto do mundo real onde a sessão colaborativa acontece.
Acordo colaborativo	Delibera uma sessão colaborativa.
Acordo colaborativo universal	Fornece a condição de ligação de um Papel colaborativo.
Papel colaborativo	Papel Social que agentes se comprometem a desempenhar devido aos acordos por eles assumidos.

2.3.2. Protocolos de funcionamento do grupo

A. Comunicação interpessoal

A comunicação interpessoal segundo Spence (2005) é composta por três seguimentos: linguagem corporal, tom de voz e palavras. A linguagem corporal é o aspecto de maior influência no estabelecimento da comunicação, com porcentagem de 52%, enquanto que o tom de voz apresenta 37% e as palavras externalizadas durante o processo de comunicação interpessoal 11%. Isso significa, que existem outras informações a serem capturadas na interação do grupo, do que exatamente as palavras externalizadas. Junto a esta estatística e seguimentos, vale considerar a

sistemática de comunicação interpessoal, ou seja, os estilos de comunicação que direcionam uma discussão.

O modelo HRDQ (LEISTER, 2009) trabalha com dois estilos de comunicação, o Assertivo e o Expressivo. O primeiro estilo visa medir o grau de direcionamento do comportamento de um indivíduo participante da comunicação. Individuo com essa característica em evidência, normalmente, têm controle da situação em que está envolvido. O estilo Expressivo, mede o grau de demonstração das emoções através do comportamento dos indivíduos envolvidos na comunicação.

O modelo HRDQ foi construído com base no detalhamento de comportamento de membros de um grupo com relação aos dois estilos de comunicação discutidos anteriormente. Através deste detalhamento, obtém-se quatro estilos: Direto (*Direct*), Flecha (*Spired*), Considerado (*Considerate*) e Sistemático (*Systematic*). O estilo direto é atribuído àqueles que focam no entendimento do cenário como um todo, assumem riscos, se comunicam de forma assertiva e acreditam que conflitos podem ser construtivos. Pessoas deste estilo compartilham opiniões livremente, fazem perguntas complexas e trazem para discussões questões nebulosas. Indivíduos do tipo *Spired* geram novas ideias, são motivadas e espontâneas. Indivíduos do tipo Considerado gostam de escutar os outros, de construir elos de confiança e apresentam linguagem corporal de suporte à discussão; enquanto que os sistemáticos são objetivos, persistentes e eficientes (BROWN e WILLIANS, 2013).

B. Composição do grupo

Katzenbach e Smith (2003) destacam em sua pesquisa cinco classificações para o estabelecimento de um grupo: Grupo de trabalho, Pseudo-grupo, Grupo potencial, Grupo real e Grupo extraordinário. O grupo de trabalho é caracterizado por membros que interagem para compartilhar informações, mas têm áreas específicas de responsabilidade e pouca responsabilidade mútua. Pseudo-grupo precisam de uma necessidade conhecida para existir, mas as interações entre os membros prejudicam a contribuição de cada indivíduo. O Grupo potencial exige mais clareza a respeito dos objetivos a serem alcançados, metas e mais disciplina dos participantes. O grupo real apresenta participantes com habilidade complementares e mutualmente responsáveis, assim como o grupo extraordinário. No entanto, este último é composto por indivíduos

que são caracterizados como componentes de um verdadeiro grupo, com compromisso profundo pelos objetivos a serem alancados e pelo sucesso e crescimento do projeto e pessoal de cada participante.

C. Estrutura de Funcionamento do grupo

O protocolo de interação do grupo via consenso tenta evitar os estereótipos de vencedor e perdedor dado às ideias discutidas pelo grupo. Para isso, esta estratégia de ação requer que a maioria do grupo aprove o curso de ação discutido e que a minoria contraria decida prosseguir por este caminho também. Scholtes (1988) suporta a definição acima quando define consenso como um processo de procura por uma proposta que seja suficientemente aceitável por todos os membros do grupo e nenhum membro se defina como contrário. Para pôr em pratica a estratégia de Consenso, é necessário tempo e ativa participação dos membros do grupo (CARR e LITTMAN, 1993), além de demandar respeito mútuo, mente aberta, e esforços para a solução de conflitos (SCHOLTES, 1988). Scholtes (1988), definiu um conjunto de elementos que caracterizam o consenso:

- Consenso é tanto o processo, quanto o resultado do trabalho do grupo. Consenso é um processo em que todos têm uma palavra a dizer e os pontos de vista divergentes são considerados e discutidos pelo grupo.
- Consenso é o acordo, mas não necessariamente o acordo total. Ou seja, é o resultado entendido como suficiente por todo o grupo.
- Consenso não é autoritário, perfeito, conformista ou brando.
- O consenso não é estabelecido pelo líder do grupo, onde os demais participantes apenas aceitam a opinião de um terceiro. Decisões hierárquicas não refletem o pensamento do grupo.
- O consenso não é um acordo perfeito da equipe. Nem todos estarão totalmente felizes com o resultado do consenso.
- Nem sempre haverá uma decisão unânime por consenso. Isto dá a cada membro da equipe poder de veto.
- Consenso não é maioria.

Relacionando a estratégia de consenso com a tomada de decisão, a literatura apresenta modelos como CODM e CKM. O modelo CODM (HARTNETT, 2011) apresenta

uma descrição detalhada do passo-a-passo do processo de consenso. Ele descreve como as questões de decisão podem ser construídas colaborativamente através dos seguintes passos: Enquadramento do tema, Discussão aberta, Identificação das preocupações subjacentes, Construção colaborativa da proposta, Escolha de uma direção, Síntese da proposta final, e Encerramento.

O Modelo CKM (WARNER et. al., 2005) é composto por inputs gerais como a descrição das tarefas, estágios colaborativos que o grupo passará durante a solução da tarefa, o processo cognitivo usado pelo grupo e o resultado gerado pela execução do modelo. Este modelo conceitual enfatiza os aspectos cognitivos da colaboração do grupo (HUTCHINS e KENDALL, 2011). O CKM contempla quatro estágios principais: Construção do conhecimento, Solução de problemas de forma colaborativa pelo grupo, consenso, e Avaliação e revisão dos resultados.

2.4 Impacto

Impacto é a medida das consequências tangíveis e intangíveis de alguma coisa sobre outra. Segundo Hammond et. al (2002), para alcançar escolhas inteligentes, é necessário comparar os méritos de uma alternativa, avaliando o quão bem cada uma cumpre o objetivo fundamental da decisão e analisa as consequências de cada ação de decisão.

Em domínios dinamicamente complexos, exemplificados pelo planejamento urbano, gerenciamento de recursos, e resposta à emergência os decisores tem mostrado falhas em controlar o comportamento desses sistemas e consequentemente dos desdobramentos das ações tomadas sobre a decisão (SANTOS et al., 2011), (CORDEIRO, 2015), (HARRIS e LI, 2016). Em todos esses domínios, os decisores tem tido dificuldade em antecipar os efeitos secundários das ações de decisão interdependentes, e também em prever os impactos a médio e longo prazo das ações executadas na tomada de decisões complexas. Esta dificuldade tem sido traduzida em graves consequências negativas para o sistema, e tudo aquilo que o compõe, onde a decisão complexa está inserida (KLEIN et al., 1993), (DOYLE et al., 2008), (QUDRAT-ULLAH, 2015).

Alguns autores defendem que é possível analisar o impacto de uma decisão implementada através do monitoramento do processo de decisão (HAMMOND et al.,

2002). No entanto, é necessário aguardar a ocorrência do impacto das ações de decisões para introduzir soluções aos danos ou melhorias no meio ambiente e seus componentes. Ainda assim, existem outros trabalhos que oferecem suporte à análise de impacto, através da inferência e de resultados quantitativos.

É possível encontrar trabalhos da literatura que discutem o impacto da decisão ainda no início das análises de decisão, como na fase de planejamento do processo de decisão (HAMMOND et al., 2002; SHATTUCK e MILLER, 2006) apresentados na seção 2.4. Além disso, a maioria das pesquisas nesta área não apresentam detalhes sobre como efetivamente projetar o impacto na prática, principalmente os impactos de decisões complexas. A maioria das pesquisas lida com impactos projetados de forma subjetiva, intrínseca à experiência do tomador de decisão e suas correlações mentais em relação à tomada de decisões.

2.5 Contexto e detalhamento de cenário

Contexto é definido como "*as partes de uma declaração escrita ou falada que precedem ou seguem uma palavra ou passagem específica, geralmente influenciando o seu significado*" (THE FREE DICTIONARY, 2016). Para Moran e Dourish (2001) contexto é um conceito genérico usado para interpretar os atos explícitos, o que torna a comunicação mais eficiente. Na visão dos indivíduos, conhecer o contexto permite uma comunicação mais clara, através do desenvolvimento da capacidade de entender as informações implícitas no ato de comunicar. Brézillon (1999) e Vieira (2008) defendem que o contexto é uma informação útil para a execução de diferentes ações, e é o que define a relevância da informação em diferentes situações.

Brézillon e Pomerol (1999) considera o foco de atenção como elemento de classificação do contexto. O foco é o elemento que orienta a relevância do contexto e é representado por uma tarefa, um passo na resolução de problemas ou na tomada de decisão. Com base no foco é possível classificar o contexto em três partes distintas: Conhecimento Contextual, Conhecimento Externo, e Contexto Proceduralizado. O conhecimento externo representa a parte do conhecimento que não possui relevância para o foco e que não é necessário para apoiar a tarefa. O conhecimento contextual representa o conhecimento que é relevante e possui forte relação com o foco. O

contexto proceduralizado é o subconjunto do conhecimento contextual que é invocado, organizado, estruturado e situado de acordo com o foco.

Vieira (2008) estende a definição de contexto adotada por Brézillon e Pomerol (1999) e faz uma distinção entre os conceitos de contexto e elemento contextual. Um elemento contextual é qualquer pedaço de dado ou informação que permite caracterizar uma entidade em um domínio; enquanto que contexto é o conjunto de elementos contextuais instanciados que são necessários para apoiar uma tarefa. Para Mattos (2012) é importante ressaltar que um elemento contextual é estável e pode ser definido em tempo de projeto, enquanto que um contexto é dinâmico e deve ser construído em tempo de execução quando uma interação ocorrer.

Nesta pesquisa, entende-se que contexto é o conjunto de elementos contextuais instanciados que são necessários para apoiar o decisor na projeção de impactos de decisões complexas fundamentadas na abordagem naturalista. São considerados, inicialmente, como elementos contextuais as oito condições de uma decisão pautada na abordagem naturalista defendidas por (ORASANU e CONNOLLY, 1993) (Figura 2.1).

Figura 2.1: Características da tomada de decisão naturalista – *Naturalistic Decision Making* (NDM).

Uma forma de estabelecer projeções futuras é através do detalhamento de cenários, caracterizado por informações contextuais do ambiente retratado de alguma forma na projeção. Davis (1998) afirma que cenários são histórias plausíveis, pertinentes e alternativas sobre o futuro. Cenários são entendidos como ferramentas poderosas para direcionar o futuro, normalmente desconhecido. A literatura

apresenta uma corrente de pensamento que defende a associação da origem de cenários à uma atitude orientada para o futuro (MARCIAL, 2005). Kahn e Wiener (1968) dizem que cenários são descrições narrativas do futuro, que focam atenção em processos causais e pontos de decisão.

Godet (2000) defende que cenário é definido pela junção da descrição de uma situação futura e da trajetória de eventos. Eles são classificados em dois grupos: cenários exploratórios e de antecipação ou normativos. O primeiro grupo parte de tendências do passado e presente para retratar futuros prováveis; já o segundo é construído a partir de imagens alternativas do futuro, que podem ser desejáveis ou não. Schoemaker (1993) afirma que cenários decompõem os fenômenos complexos em subsistemas analisáveis.

Autores como Cornelius et al. (2005), Schwartz (2000) e Schoemaker (1993) defendem em seus trabalhos que cenários não são projeções, predições ou preferências, mas histórias harmoniosas que indicam caminhos para futuros alternativos. Previsões são baseadas na suposição de que o passado pode ser estendido para o futuro, o que nem sempre é factível ao tratar a complexidade de um cenário.

A qualidade do planejamento de cenário é orientada por descrições plausíveis, pela consciência interna, pela descrição de processos causais e pela utilidade dos cenários na tomada de decisão. Isso significa que um planejamento de cenários não tem sua classificação boa ou ruim determinada pela previsão realizada a respeito do futuro (GLENN, 1994).

Alguns autores diferenciam a construção e o planejamento de cenários, outros entendem que estes são complementares. Para os que diferenciam, a construção de cenários considera incertezas acerca do futuro e, portanto, avaliam e identificam resultados em potencial para futuros diferentes. Ou seja, a construção de cenários é o fundamento do planejamento de cenários usada na construção de modelos mentais sobre o futuro para apoiar a tomada de decisão. Um exemplo de aplicação do planejamento de cenários é a Força Aérea Americana (FAA), que segundo Schwartz (2000), aplicou esta estratégia na tentativa de prever ações do inimigo e construir estratégias alternativas de combate.

Este capítulo apresentou os principais temas explorados pela pesquisa. Nos capítulos que se seguem, observa-se a referência direta ou indireta aos temas Decisão, Decisão Complexa e em Grupo, Contexto, e Detalhamento de Cenário, fundamentando a proposta de solução. No Capítulo 3 são discutidos os desafios enfrentados pelos decisores em projetar impactos de decisões complexas ainda na fase inicial do processo decisório. Para isso são apresentadas abordagens de suporte a decisão discutidas pela literatura, analisadas essas propostas sob a ótica da projeção de impacto, e também um levantamento com decisores reais sobre suas dificuldades na condução da projeção.

3 Desafios enfrentados na projeção de impactos

Neste capítulo é apresentada a discussão do Problema de pesquisa, destacando o embasamento teórico para esta discussão e as implicações desse problema vivenciados por decisores reais.

Diferentes situações enfrentadas por indivíduos envolvem tomada de decisão. Quanto mais diverso for o ambiente em que a decisão está inserida, maior é seu grau de complexidade. Esta complexidade é enxergada através das variáveis consideradas, do grau de dificuldade das ações, da quantidade de atividades a serem desempenhadas, do tempo, contexto, ou número de indivíduos envolvidos e suas características.

As decisões são tomadas por indivíduos, e elas são afetadas pelo meio, por suas percepções, crenças e experiências (CHIAVENATO, 2003). Ao dar início ao processo decisório, o objetivo principal não corresponde à busca pela melhor decisão, mas sim, a busca pelo melhor resultado possível com base nas alternativas de decisão disponíveis (CERTO, 2005). Autores como: Certo (2005), Chiavenato (2010), Maximiano (2009) e Robbins (2010), defendem que o processo decisório é passível de erro, uma vez que as características pessoais do(s) decisor(se) exerce(m) atuação direta na decisão. Tendo por iniciativa minimizar os erros decorrentes do indivíduo e chegar em um melhor resultado, esses mesmos autores defendem a construção de um processo organizado e sistemático.

Muito é discutido pela literatura com relação aos processos de tomada de decisão e ao seu grau de complexidade. Em linhas gerais, tratar um processo decisório estruturado e sistemático é factível através de um conjunto pré-conhecido de ações (CERTO, 2005). Quando se trata de decisões pouco estruturada, com alto grau de complexidade e de conhecimento exigido não disponível, o tratamento procedural e analítico da ação se torna mais difícil (KLEIN et. al, 1993), (BADKE-SCHAUB, 2011). Além da dificuldade em sistematizar o processo de decisão complexa, observa-se que grande parte das pesquisas e de ações sobre o tema se dedicam ao monitoramento da decisão

e à sua execução. Com isso, a fase de planejamento do processo decisório e entendimento da decisão e de suas alternativas deixa de ser discutida em sua plenitude, ocasionando resultados distantes do esperado (HAMMOND et. al., 2002). Nas seções a seguir são discutidas as consequências da ausência de um entendimento mais robusto da decisão complexa ainda na fase do planejamento do processo decisório, a aderência dos modelos do processo decisório discutidos pela literatura no suporte ao impacto da decisão, e os possíveis problemas decorrentes da condução da decisão complexa individualmente e não em grupo.

3.1 Abordagens de suporte à decisão

Em domínios dinamicamente complexos, os decisores tem mostrado falhas em controlar o comportamento desses sistemas e consequentemente dos desdobramentos das ações tomadas sobre a decisão (HARRIS, 2016). Em todos esses domínios, os decisores tem tido dificuldade em antecipar os efeitos secundários das ações de decisão interdependentes, e também em prever os impactos a médio e longo prazo das ações executadas na tomada de decisões complexas. Esta dificuldade tem sido traduzida em graves consequências negativas para o sistema e tudo aquilo que o compõe, onde a decisão complexa está inserida (KLEIN et al., 1993), (DOYLE et al., 2008), (QUDRAT-ULLAH, 2015).

A literatura apresenta um conjunto de modelos dedicados à gestão e orientação da tomada de decisão em diferentes granularidades, domínios e grau de complexidade da decisão. A seguir são apresentadas abordagens de suporte à decisão que diferem em termos do tipo da decisão e das sequências de ação que se propõem em descrever. É apresentado um total de doze abordagem, onde as cinco primeiras têm por objetivo discutir os passos que compõem o processo decisório, independente da estrutura da decisão. Certas abordagens foram propostas para um domínio específico, mas evoluídas para versões genéricas para a orientação do decisor. Já as sete seguintes, discutem o suporte às decisões complexas, pautadas na *Naturalistic Decision Making* (NDM).

Mais adiante, neste capítulo, são discutidas as similaridades e divergências das abordagens levantadas, em um quadro comparativo, com o foco no preparo do decisor e em suas atividades para a análise da decisão e busca por solução. O destaque

principal nessa verificação está em como, e se esses modelos oferecem suporte para a projeção de consequências futuras da decisão analisada.

3.1.1. Método do Caso

O Método do Caso (CHAVIENATO, 2010) se baseia no processo decisório e é uma técnica desenvolvida para apoiar estudantes de administração em seus estudos. Ela procura simular uma realidade onde o aluno pode aplicar seus conhecimentos na prática. Nesta técnica, sempre existe mais de uma solução adequada para qualquer problema na administração.

O Método do Caso pode ser aplicado individualmente ou em grupo. No primeiro caso esta técnica se dedica à resolução de problemas e à tomada de decisão pessoal. Para a aplicação em grupo, esta técnica requer de cada envolvido a exata compreensão do problema, conhecimento necessário e argumentação suficiente para convencer seus colegas de grupo de que seus pontos de vista devem ser aceitos. Além do mais, o método do caso impõe a cada aluno tanto a habilidade de argumentar como a capacidade de aceitar ideias melhores de seus colegas. No entanto, é difícil estabelecer um completo acordo entre os envolvidos na discussão da solução porque cada indivíduo é complexo o suficiente e apresentam diferentes entendimentos do problema, partem de diferentes valores e objetivos, privilegiam aspectos que não correspondem aos privilegiados por outros e visualizam de forma diferente as consequências futuras de suas decisões. As etapas que o compõe são: Leitura de forma cuidadosa do caso objeto da decisão; Coleta dos principais fatos do caso; Avaliação dos fatos indicando os de maior relevância; Definição do problema a partir do caso estudado; Estabelecimento das alternativas de solução para o problema, informando diversas opções de solução com suas consequências no presente e futuro do negócio em questão; Escolha da alternativa de decisão mais indicada, considerando a situação envolvida através dos fatos analisados; Preparo de um plano de ação.

3.1.2. Processo decisório de Certo

Certo (2005) defende a introdução do processo decisório com o objetivo de minimizar os erros decorrentes das características pessoais dos decisores. Para isso,

ele sugere algumas etapas que devem orientar o decisor através do processo decisório. Essas etapas mostram um destaque à identificação e manipulação das alternativas de ação pelo decisor.

O processo decisório na visão de Certo é composto por cinco etapas: Etapa 1: Identificar um problema existente; Etapa 2: Enumerar as alternativas possíveis para a solução do problema; Etapa 3: Selecionar a mais benéfica das alternativas; Etapa 4: Implementar a alternativa escolhida; Etapa 5: Reunir feedback relacionado ao problema inicial do processo.

3.1.3. Processo de decisão aplicado ao projeto de engenharia

Segundo (National Research Council, 2001) o processo decisório é influenciado por um conjunto de condições e contexto. A Figura 3.1 apresenta a sugestão de processo decisório dos autores. Nela é observado que o processo decisório é influenciado por quatro diferentes quadrantes: entradas, saídas, contexto do negócio (elementos controláveis) e contexto do ambiente (elementos não controláveis).

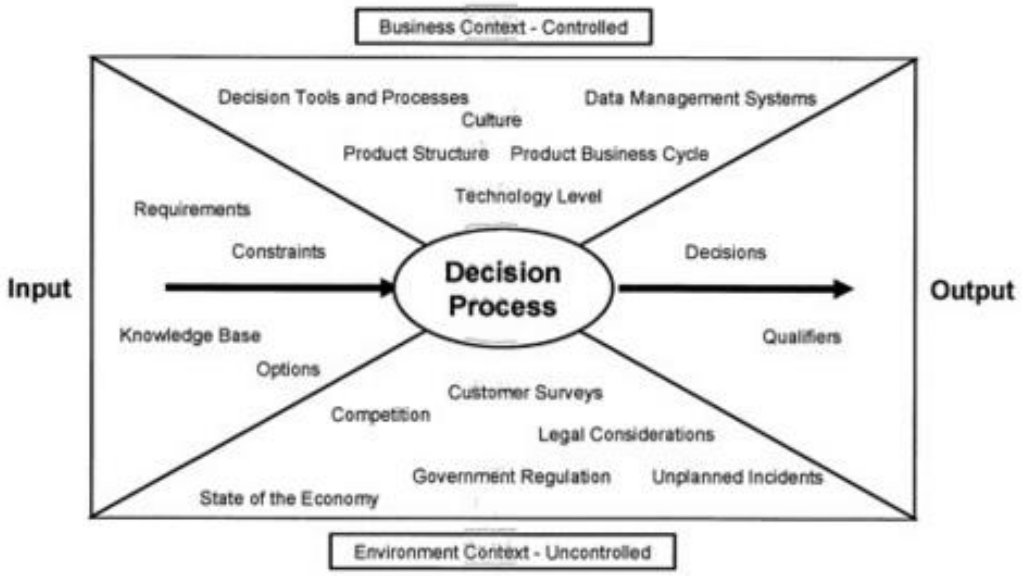

Figura 3.1: Processo de decisão no contexto de negócios e do ambiente (National Research Council, 2001).

O contexto do negócio é a visão de longo prazo da empresa e é controlado por ela, enquanto que o contexto ambiental é uma variável fora do controle da empresa. As entradas do processo são estabelecidas pelo cliente, assim como as saídas através da implementação de decisões, riscos e qualificadores.

3.1.4. Processo decisório dos oito elementos

Hammond e demais autores (2002) defendem que um processo de tomada de decisão é efetivo quando cumpre seis critérios que são: foco naquilo que é de fato importante; processo deve ser lógico e consistente; reconhecer os fatores subjetivos e objetivos e combinar o pensamento analítico com o intuitivo; requerer tanta informação e análise quanto sejam necessárias para resolver o dilema particular; encorajar e guiar a coleta de informações importantes e opiniões; o processo deve ser confiável, fácil de usar e flexível. PrOACT é uma abordagem de tomada de decisão que leva em consideração os seis critérios anteriores.

Esta abordagem é aplicável em qualquer domínio e em diferentes níveis de complexidade da decisão. A abordagem não é capaz de excluir a complexidade tornando as decisões complexas fáceis de serem manipuladas, mas é capaz de geri-la. A PrOACT é composta por oito elementos, sendo os cinco primeiros os principais, formando o acrônimo: Problema, Objetivos, Alternativas, Consequências e Trade-Offs. Os elementos seguintes contemplados pela abordagem têm o papel de tornar mais clara a decisão em ambiente voláteis e são enumeradas como: Incertezas, Tolerância ao risco, e Decisões encadeadas. A abordagem tem como pilar a solução de decisões em situações complexas e orientá-las sistematicamente através da sua divisão nos oito elementos anteriores.

3.1.5. Decisões baseadas em explicações

Pennington e Hastie (1986) iniciaram sua investigação sobre tomada de decisão a partir da construção de um modelo que retrata como os jurados que compõe um júri tomam decisões. Mais tarde este mesmo modelo foi expandido para uma versão geral. A construção do modelo se deu pautada em pedir aos jurados que assistissem um vídeo resumido sobre um assassinato real e que pensassem em voz alta. A análise do pensamento externalizado revelou um processo de três fase: processamento das evidências, definição das alternativas de veredito e definição do veredito. O processo foi executado com base na construção de histórias sobre o caso e na análise e definição de atributos com o foco no veredito.

Os autores sugerem que o processo de tomada de decisões baseado em história é um caso especial de como as decisões são tomadas em situações que

apresentam muitas informações incompletas, fragmentadas e apresentadas em uma sequência temporal confusa. Para lidar com esta situação, os autores constataram que os jurados constroem uma explicação causal com base nas provas, em inferências e conhecimentos gerais.

3.1.6. Avaliação da situação

O modelo de Noble (1989) se dedica em apresentar o processo de avaliação de situações que, segundo o autor, é um aspecto crucial de tomada de decisão complexa. O processo é representado na Figura 3.2 e ela mostra que informações sobre uma dada situação é combinada com informações contextuais para formar uma interpretação experimental da situação. Esta representação implica em certas expectativas relativas ao domínio da decisão. Na medida em que as expectativas não coincidem com o esperado, a representação é refinada ou rejeitada em favor de uma nova representação, que por sua vez é testada, mantida, refinada ou rejeitada. Neste ciclo do processo decisório a respeito da análise de situações, os decisores podem avaliar se é possível aplicar na situação corrente as ações usadas na situação anterior.

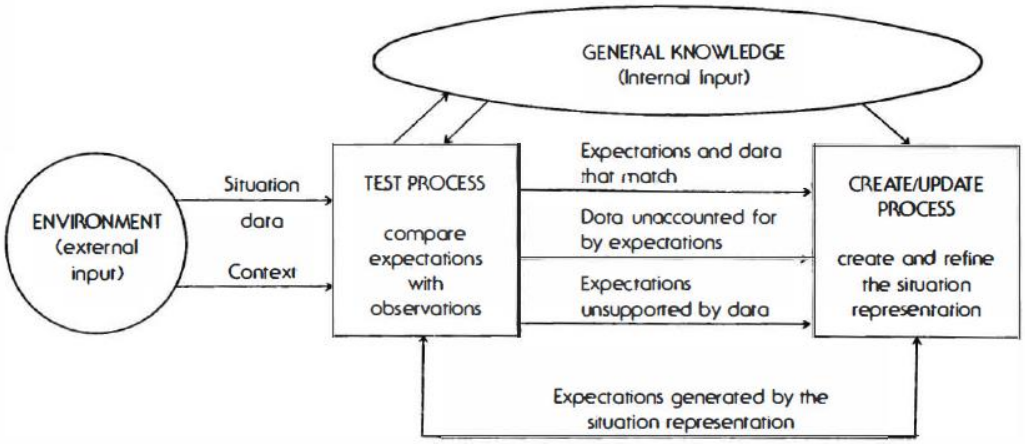

Figura 3.2: Modelo de Noble (NOBLE, 1989).

O objetivo principal da proposta de Noble é desenvolver um software capaz de avaliar de forma precisa as situações complexas, dando ênfase na avaliação da situação humana e desconsiderando os sofisticados métodos estatísticos aplicáveis a este problema. Em sua proposta ocorre uma combinação de informações de diferentes tipos e fontes, mesmo quando as informações são vagas, incertas, incompletas, parcialmente inconsistentes, e deliberadamente enganosas.

3.1.7. Recognition-Primed Decisions (RPD) e variações

O modelo *Recognition-primed decision* (RPD) (Klein et al. 1986), foi construído com base em observações, feitas por decisores, em situações operacionais. Em linhas gerais o RPD descreve como os decisores usam suas experiências para atingir aos objetivos das decisões complexas. RPD prevê em sua estrutura os recursos de *Situation Awareness* a fim de gerar um curso comum de ação, e defende o uso da simulação mental para prever e avaliar a estratégia que será percorrida na decisão.

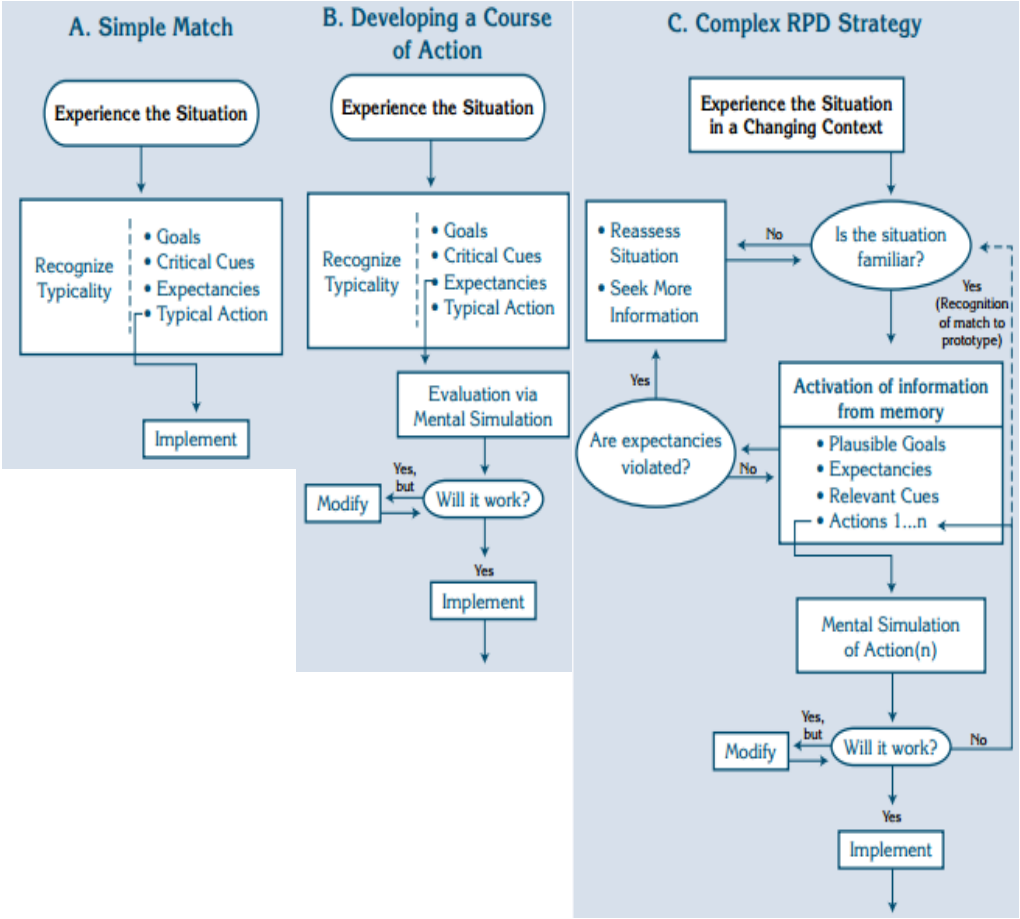

Figura 3.3: Variações do RPD (KLEIN e KLINGER, 1991)

Klein (KLEIN, 1993) descreve três variações do RPD (Figura 3.3) e afirma que o ponto comum entre elas está no reconhecimento da situação de decisão pelo decisor. A primeira variação (A) do RPD é a mais simples, onde a questão de decisão é reconhecida e a reação óbvia de solução da questão para o decisor é implementada. Para este acaso, as experiências anteriores do decisor são soluções para as novas decisões. A segunda variação (B) apresenta um grau maior de complexidade, onde o

tomador de decisão avalia conscientemente a possível decisão através de simulações mentais, com o objetivo de prever as consequências e os problemas que podem ser gerados pela decisão tomada. Nesta variação do RPD, caso algum problema seja previsto o decisor altera a solução da decisão e todo o processo de previsão dos acontecimentos é novamente realizado. Na variação mais complexa (C), um processo de avaliação determina a solução inadequada da decisão e também a próxima solução mais adequada. Esta última, após ser encontrada, passa por uma avaliação com relação a decisão que se deseja solucionar. O fluxo deste processo continua até que uma solução adequada é encontrada e implementada.

Shattuck e Miller (SHATTUCK e MILLER, 2006) destacam a robustez do modelo RPD, apresentando extensões deste mesmo modelo desenvolvidas por pesquisadores. Estas extensões são exemplificadas em (KLEIN, 1993) através da consolidação de cinco modelos NDM em um; Leedom (LEEDOM, 2003) considerando os desafios de atividades de decisão coletiva em organizações complexas; Noble (NOBLE, 1993) destacando a avaliação da situação para as atividades de decisão; e também Warwick e seus parceiros destacando em (WARWICK *et al.,* 2002) a construção de modelos computacionais com base em RPD. Atualmente o RPD é o modelo amplamente discutido e aplicado em tomadas de decisão complexa.

3.1.8. Modelo Dinâmico da Cognição Situacional

Em linhas gerais, NDM discute aspectos teóricos da decisão complexa. No entanto, os aspectos tecnológicos que podem apoiar a solução e o entendimento de ambientes complexos são pouco explorados. Com base nesta deficiência, Shattuck e Miller (Shattuck e Miller, 2006) propuseram um *framework* de extensão da abordagem NDM, que considera a teoria de modelos dinâmicos de *Situated Cognition* e incorpora os elementos tecnológicos e humanos de um sistema complexo.

O modelo dinâmico de *Situated Cognition* (Figura 3.4) foi originado como uma tentativa de ilustrar o relacionamento entre sistemas tecnológicos, percepção humana e processos cognitivos. Como já comentado, pesquisadores de NDM dedicam poucos esforços ao desenvolvimento de propostas que unam a tecnologia e aspectos humanos. Sobre o modelo da Figura 3.4, a primeira imagem oval à esquerda mostra todos os dados existentes no ambiente, sendo conhecido como a realidade na visão de

Deus. Para manter sua precisão, esta etapa está em constante atualização. A segunda oval mostra os dados detectados através de sistemas tecnológicos, e estes no melhor caso, representam um subconjunto de elementos da oval 1. Os autores do modelo defendem que os elementos encontrados tanto na oval 1 quanto na 2 representa a precisão da detecção dos elementos e são chamados de Precisão Tecnológica. Já a oval 3 apresenta os dados disponibilizados na estação de trabalho dos decisores. Seguindo as fases do modelo, a imagem oval 4 representa todos os dados percebidos pelo decisor; a oval 5 corresponde a compreensão dos dados pelo decisor e a oval 6 a projeção ou predição do decisor com base nas informações compreendidas.

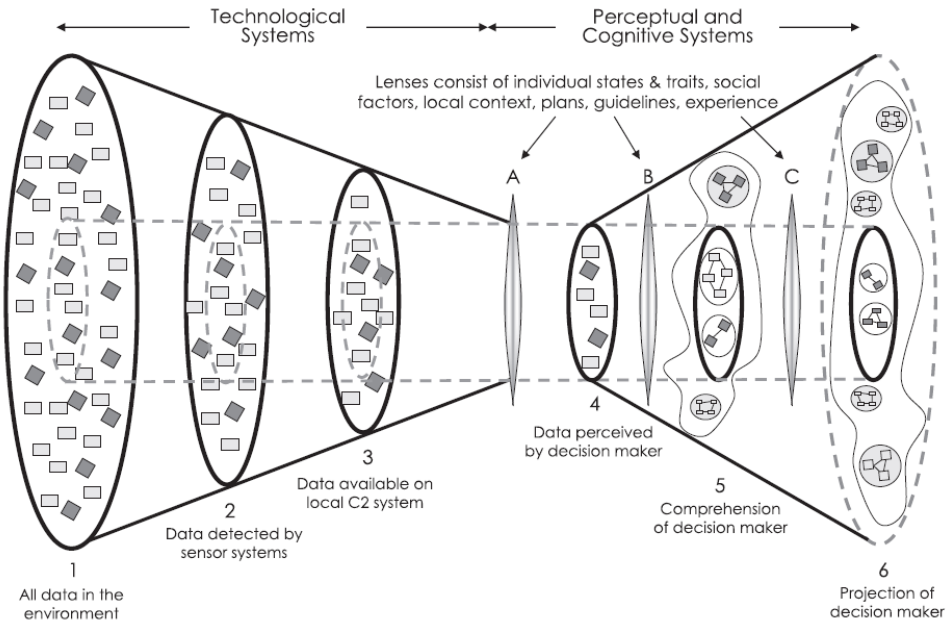

Figura 3.4: Modelo dinâmico de *Situated Cognition* - Extensão da abordagem NDM (SHATTUCK e MILLER, 2006).

O modelo propõe ainda um conjunto composto por três lentes. O lado direito da lente mostra como o decisor aplica suas ideias para criar inferências sobre a decisão, enquanto que o lado esquerdo da lente oferece as informações necessárias para as inferências. As lentes no modelo combinam elementos do lado esquerdo de cada lente com elementos informacionais dos decisores, e alimentam a próxima fase do modelo. Embora os elementos informacionais sejam os mesmos para cada lente, a disposição das lentes em fases distintas do modelo sugere que diferentes funções são executadas por elas. No modelo a lente A direciona a atenção para a seleção de

estímulos, a lente B influencia a forma como os dados são organizados em informação e a lente C guia o processo de extrapolar as informações reais em predições sobre o futuro.

O modelo dinâmico de *Situated Cognition* apresenta um avanço nas pesquisas envolvendo decisões em ambientes complexos, considerando cognição e percepção dos envolvidos, e a tecnologia em sua organização. O modelo oferece recursos ao decisor para um melhor entendimento do contexto onde a decisão está inserida. Ele também assume em sua estrutura recursos que permitem projetar o futuro da decisão tomada antes dela acontecer, mas deixa de explorar os detalhes desta projeção.

3.1.9. Modelo decisório em escada

O processo de tomada de decisão naturalística se preocupa também com estratégias para apoio de decisões em grupo. Uma delas é a distribuição de ações do processo decisório entre os membros da equipe de trabalho. Para a análise dos elementos de decisão é necessária a aplicação de um método que assista a identificação de características essenciais das ações de decisão como a Análise do Trabalho Cognitivo (*Cognitive Work Analysis* – CWA) (RASMUSSEN, 1986). O entendimento das inter-relações de sistemas técnicos e sociais é exigido para o completo entendimento das restrições que atuam sobre o trabalho.

O modelo de decisão em escada tem o papel de modelar o processo de tomada de decisão complexa distribuído e analisar as ideias apresentadas por ele, considerando o CWA. Jenkins (JENKINS et al, 2010) e seus colaboradores defendem o método de decisão em escada para elicitar e representar as decisões em grupo. No modelo da Figura 3.5, existem dois tipos de nó: as caixas retangulares representando as atividades de processamento de informação e os círculos, representando o estado de conhecimento que resulta nas atividades de processamento de informação. Existem também dois tipos de atalho para o modelo. "*Shunts*" conectam as atividades de processamento de informação para um estado de conhecimento (caixa para círculo) e "*leaps*" conectam dois estados de conhecimento (círculo para círculo).

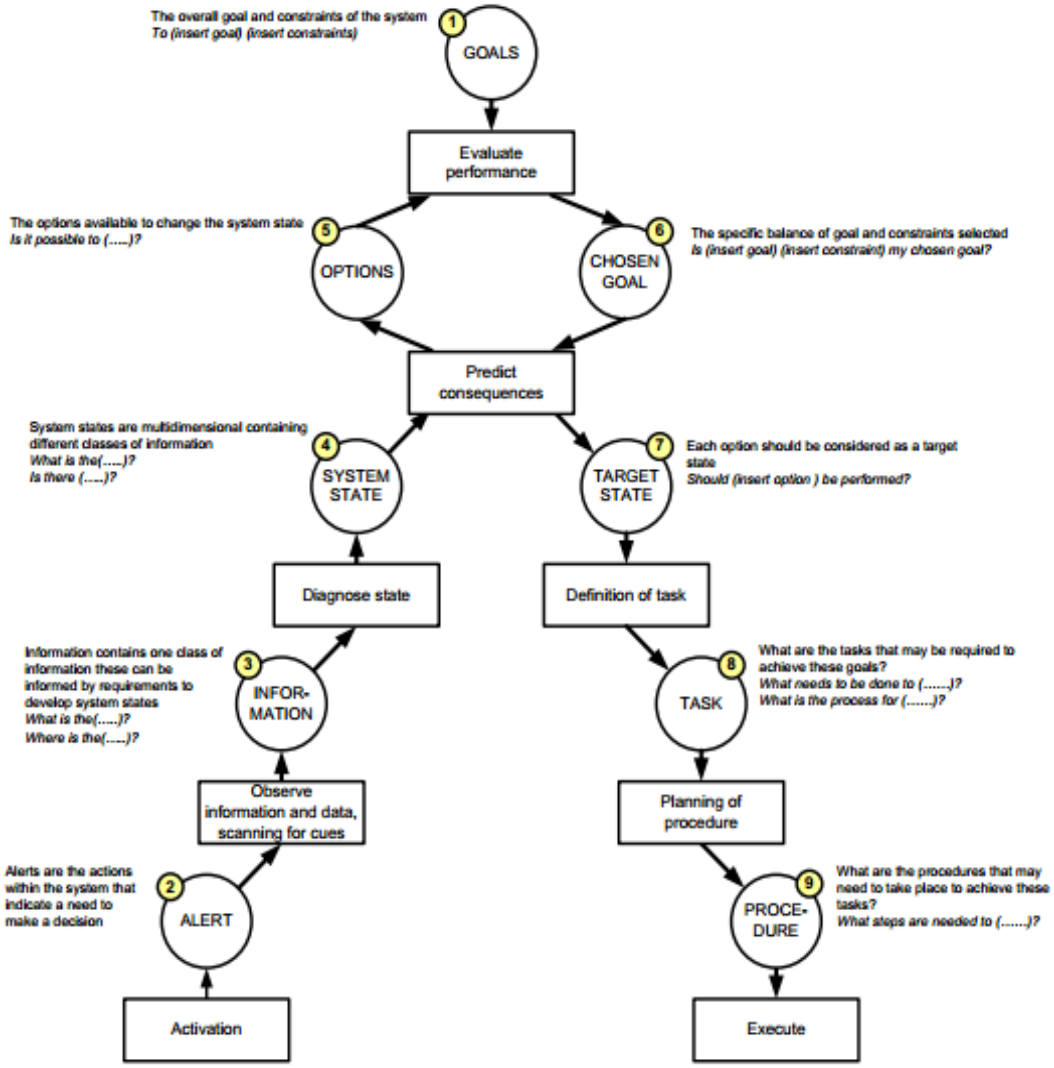

Figura 3.5: Modelo de decisão em escada (RASMUSSEN, 1986).

Para a construção prática deste modelo, Stanton e Bessell (2013) defendem a execução de entrevistas com os potenciais envolvidos na situação de decisão. Para isso, um conjunto de questões sobre o domínio de decisão são consideradas para o levantamento de informações. Após as perguntas serem respondidas, estas são lidas pelo condutor da entrevista a fim de buscar novos detalhes sobre o domínio de decisão junto ao entrevistado. Como resultado deste processo é gerado o modelo de decisão em escada apresentando os procedimentos do domínio em alto nível, as tarefas associadas e a interdependência entre os elementos do modelo.

3.1.10. Árvores de decisão

Árvores de decisão são também iniciativas propostas pela literatura para oferecer suporte à análise de consequências de uma decisão através da construção de cenários (AYYUB, 2014). No entanto, esta proposta estabelece um viés probabilístico às analises o que pode fomentar a perda dos aspectos comportamentais e sociais dos envolvidos e das ações envolvidas na decisão.

3.1.11. Ontologia de decisão

Pereira (2010) traz uma pesquisa interessante sobre um processo cognitivo de tomada de decisão como informação de contexto. Nesta proposta há a caracterização da decisão e, dentre outros elementos, esta proposta considera a análise de vantagens, desvantagens e riscos, negligenciando a projeção de impactos.

Sobre o risco, Pereira busca levantar quais vantagens ou ameaças são incorporadas ao sucesso da decisão, mas deixa de discutir seus desdobramentos (impactos), seja no ambiente da própria decisão ou nos demais. A análise de risco é diferente da análise impacto, proposta da presente pesquisa. A análise de riscos levanta e discute ameaças sobre a questão de decisão. Já a análise de impactos projeta as consequências dessas ameaças, dedicando atenção aos elementos que sofrem alguma anomalia/desequilíbrio estabelecidos por essas consequências. Tais anomalias podem ser positivas ou negativas para o ambiente em que a decisão está inserida, para outros ambientes, e também para os indivíduos que os compõem.

3.1.12. IBIS estendido

Aldea et al. (2012) propõem facilitar o processo de tomada de decisão através do modelo de argumentação IBIS estendido, considerando além das alternativas, questão e argumentos, método multi-critérios. Os autores defendem que essa extensão contribui em associar dados qualitativos (argumentação) e quantitativos a respeito das características da alternativa de decisão. Essa integração, segundo os autores, contribui para o suporte de decisões que exigem avaliações numéricas da decisão. Apesar de unir aspectos quantitativos e qualitativos sobre a decisão, esta proposta deixa de discutir o estabelecimento de consenso no grupo decisor, e os elementos específicos para a projeção de impactos, auxiliando os decisores nesta

tarefa. Hunt et al., (2013) dão continuidade à proposta de Aldea et al. (2012) de associar dados qualitativos e quantitativos propondo futuras recomendações a partir da integração de várias questões multi-criteria.

Para esta proposta foram construídos um ferramental e um *framework* de suporte a decisão integrados para dar suporte aos problemas complexos. Diferente da investigação deste paper, (HUNT et al., 2013) se dedica em registrar a essência dos processos de decisão e dos decisores, e também analisar e estabelecer previsões em profundidade multicritério em problemas complexos. Os autores afirmam que analises com essa profundidade exigem a utilização intensiva de recursos, tempo para a tomada de decisão e consideram riscos que são agravados com o aumento de tempo estabelecido para a projeção.

3.2 Comparativo entre os modelos de processo decisório

Na seção anterior foi apresentado um levantamento bibliográfico sobre modelos para suporte à decisão. A Tabela 1.1 apresenta um resumo comparativo dessas abordagens de decisão considerando a estrutura da decisão (complexa ou não); decisores envolvidos; características humanas; se o modelo foi construído sob a ótica de uma solução tecnológica; consequências da implementação da decisão; impacto global da solução implementada; e etapas da gestão da decisão. O objetivo desta comparação é destacar os aspectos de decisão suportados pelos modelos levantados e discutir a deficiência dos modelos, principalmente com relação as características colaborativas de condução da decisão e os impactos futuros da decisão analisada.

Tabela 1.1: Comparativo entre as abordagens de tomada de decisão.

Processos/Abordagens	**Gestão da Decisão**				**Impacto**	**Aspecto Humano**	**Grupo**	**Tecn.**
	Planeja	**Executa**	**Monitor**	**Ação**				
Método do caso	X	X			X	X	X	
Método de Certo	X	X	X			X	X	
Aplicado ao Projeto de Engenharia					X	X	X	
Processo decisório de oito elementos	X	X	X	X	X	X	X	
Decisões baseadas em explicações	X	X				X	X	
Avaliação da situação	X	X	X	X		X	X	X

Processos/Abordagens	Gestão da Decisão				Impacto	Aspecto Humano	Grupo	Tecn.
	Planeja	Executa	Monitor	Ação				
Recognition-Primed Decisions (RPD) e variações	X	X	X	X	X	X	X	
Modelo dinâmico da Cognição Situacional	X	X			X	X	X	X
Modelo decisório em escada	X	X			X	X	X	
Árvore de decisão	X				X	X	X	
Ontologia de decisão	X				X	X	X	
IBIS estendido	X				X	X	X	X

Os processos são classificados de acordo com sua complexidade e estrutura. Quanto a estrutura, eles podem ser classificados dentro da escala que varia entre estruturado, semiestruturado, ou de baixa estrutura. Que em outras palavras poderia ser explicitado como a variação da sistematização das ações pelo processo. Segundo Eppler e demais autores (1999) a classificação do processo quanto à complexidade envolve quatro parâmetros globais que são: número de passos do processo, número de agentes envolvidos, a interdependência e a dinâmica do processo. A complexidade na visão desses autores pode ser algo positivo, uma vez que nem sempre o que é simples é melhor. O que precisa ser avaliado é como a complexidade é aplicada em cada situação e gerir o que for necessário.

O ato de tomar decisões é muito pontual quando comparado ao conjunto de ações que precisam ser desempenhadas para que os resultados esperados da decisão sejam alcançados. Para Maximiano (2009) o processo decisório é iniciado a partir de eventos como frustação, interesse, desafio, curiosidade, oportunidade, nova condição ou irritação.

Ao pensar em uma questão de decisão estruturada é possível definir um conjunto de ações aplicáveis em sua solução, onde essas ações seriam fases do processo decisório. Por outro lado, nem sempre as questões de decisão apresentam uma estrutura que favoreça a organização das ações desse processo. Em ambos os cenários, observa-se que a complexidade pode estar presente. No primeiro caso a complexidade pode ser exemplificada pela quantidade de ações a serem

desempenhadas; enquanto que no segundo pela ausência de ordenação de atividades, ausência de informações, ou mesmo a criticidade imposta pelo domínio como por exemplo decisões que envolvem vidas humanas, catástrofes naturais e finanças.

Para a verificação da gestão da decisão foi usado o método interativo PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) (MOEN, 2009), usado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos. Este método tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas. O papel do processo é de sistematizar as ações, agregando qualidade ao cenário. Ele é definido como uma sequência de atividades que visa criar produtos ou serviços com valor para algo ou alguém. Ele é iniciado e finalizado por um ou mais eventos, e suas atividades normalmente exigem recursos como pessoas, processadores, dados e software. A iteração é um princípio fundamental do PDCA, uma vez que sua repetição em ciclos pode conduzir os envolvidos para mais perto do objetivo a ser alcançado (HAGEN et al., 2005). Cada ciclo completo, indica um aumento no conhecimento do sistema em estudo. Esta abordagem é baseada na crença de que o conhecimento e as habilidades são limitados, mas melhoram. Especialmente no início de um projeto, as informações chave podem não ser conhecidas. O PDCA, como método de base científica, fornece informações para justificar as suposições e aumentar o conhecimento. Aplicar este conceito na tomada de decisão é uma iniciativa eficaz na busca por soluções satisfatórias. Dentre as abordagens verificadas na Tabela 1, todas apresentaram estratégias de suporte ao planejamento da decisão, o que não se repete para as demais fases. Das abordagens analisadas, aquelas dedicadas às decisões complexas (Avaliação da situação, RPD e variações, Modelo dinâmico da Cognição Situacional, Modelo decisório em escada, Árvore de decisão, Ontologia de decisão, e IBIS estendido) preveem a análise da decisão ainda na fase de planejamento do processo decisório. No entanto, elas (i) não orientam as atividades práticas que devem ser executadas pelo decisor; (ii) não fornecem auxílio para combater a falta de informação dada a estrutura da decisão e seu contexto dinâmico; e consequentemente, (iii) deixam de orientar, ativamente, como o decisor deve proceder para descobrir futuros impactos de uma decisão que venha ser implementada.

Dentre as abordagens verificadas, três delas apresentam uma tecnologia de suporte à análise da decisão, e todas exigem o papel do decisor na condução das ações

de decisão. Um ponto importante a ser destacado também diz respeito à aplicação das propostas não apenas por um decisor individual, mas sim por um grupo de decisores. Considerar diferentes visões sobre uma mesma questão, favorece o entendimento da decisão, segundo os autores. Observando a Tabela 3.1, todas as abordagens oferecem, em algum grau, recursos para promover a interação colaborativa entre decisores. No entanto, elas não detalham como deve ser prevista a colaboração em seu uso.

Os impactos da decisão são considerados em granularidade diferente em nove das doze propostas verificadas. Os modelos Método do caso, aplicado ao processo de engenharia, *Recognition-Primed Decisions* (RPD) e variações, e Modelo decisório em escada preveem ações direcionadas à projeção de impactos das decisões implementadas, mas não detalha o fluxo de ação a ser seguido para a execução desta projeção.

Para a abordagem RPD, a previsão de consequências da decisão é contemplada na variação B e C (Figura 3.3) através de simulações mentais. O método do caso prevê o passo de visualização das consequências futuras das decisões em análise, o processo de decisão aplicado ao projeto de engenharia analisa o contexto de seu negócio à luz da visão de longo prazo da empresa, e o modelo decisório em escada contempla em sua estrutura o passo de predição de consequências. Estas propostas, embora considerem a projeção de implicações da decisão implementada, não definem como esta ação deve ser conduzida. Em alguns casos, nem mesmo como são representadas, cabendo ao decisor optar pela forma que melhor atenda suas expectativas.

Já no Processo decisório de oito elementos é defendida a descrição das implicações das alternativas de decisão ainda na fase de entendimento da decisão, com acurácia, completude e precisão. Para isso, os autores defendem a construção de uma tabela de consequências, seguindo um conjunto de quatro passos e um conjunto de dicas para descrever as consequências. O primeiro passo é o ato de colocar o pensamento do decisor no futuro, ou seja, pensar nas consequências que podem ocorrer após alguns dias, meses ou anos. O segundo passo é criar um formulário livre descrevendo as consequências de cada alternativa de decisão, o terceiro é eliminar qualquer alternativa inferior, comparando as alternativas de duas em duas e identificando os pros e contras de cada uma delas. O quarto e último passo é a organização das descrições das alternativas restantes em uma tabela de

consequências. Neste quarto passo é construído um quadro, seja em papel ou apoiado por computador, listando os objetivos e as alternativas correspondentes em colunas, formando uma matriz. Em cada célula vazia da matriz são descritas de forma concisa as consequências de cada alternativa para o objetivo associado. Com a matriz construída, as alternativas inferiores, aquelas que o decisor entende como não aptas para dar suporte aos objetivos, devem ser descartadas. Para apoiar a identificação e descrição das consequências associadas aos objetivos da decisão, (HAMMOND *et. al.,* 2002) defendem um conjunto de sete técnicas que devem ser considerados pelo decisor.

- Técnica 1: Testar antes de comprar. Um exemplo seria a decisão sobre qual carro comprar e para isso, a realização do teste drive seria interessante para decisor verificar se o carro atende o esperado.
- Técnica 2: Usar escalas comuns para descrever as consequências. Usar escalas que permitam a descrição das consequências de forma mais clara e para isso elas devem representar uma medida, ter categorias significativas para capturar a essência dos objetivos, seja eles tangíveis ou intangíveis.
- Técnica 3: Deixar de confiar apenas em dados brutos. Considerar também dados subjetivos e que são difíceis de serem medidos como influência da degradação visual e quão flexível pode ser um objetivo, por exemplo.
- Técnica 4: Utilizar todas as informações disponíveis, considerando os diversos tipos como dados brutos, elementos intangíveis, novos recursos.
- Técnica 5: Considerar especialistas. Identificar o especialista indicado para cada finalidade e incorporar sua visão sobre a questão de decisão na descrição e avaliação das alternativas.
- Técnica 6: Escolher escala. Usar a escala que melhor reflete um apropriado nível de precisão para a análise das alternativas de decisão, de acordo com o objetivo a ser alcançado.
- Técnica 7: Definir as incertezas que estão por vir.

O Modelo dinâmico da Cognição Situacional prevê a predição de consequências da decisão implementada com base nas informações compreendidas e manipuladas pelo decisor. No entanto, projetar o pensamento do decisor para o futuro é um desafio. Abordagens de decisão como Processo decisório de oito elementos, Modelo

Dinâmico da Cognição Situacional, e Modelo decisório em escada, em sua maioria, tratam a projeção de impactos de forma subjetiva, intrínseco à experiência do decisor e às suas correlações mentais a respeito da questão de decisão. Estas propostas, embora considerem a projeção de impactos da decisão, não definem como esta ação deve ser conduzida. Em alguns casos, nem mesmo como são externalizadas ou representadas, cabendo ao decisor optar pela forma que melhor atenda suas expectativas. Esta liberdade de atuação, considerando decisões complexas, pode dificultar o trabalho do decisor, uma vez que ele precisa organizar as informações e tomar a decisão tendo como base seu esforço cognitivo e organização mental. As propostas de (SHATTUCK e MILLER, 2006) e (HAMMOND et. al., 2002) vão mais além quanto a projeção de impactos e consideram, respectivamente, suporte à manipulação de dados e técnicas para habilitar o decisor em projetar consequências de decisões. Apesar disso, é difícil reconhecer nestas propostas mecanismos que apoiem a atuação do(s) decisor(es) em discutir, detalhar e analisar a questão de decisão e a projeção de seus impactos, considerando as diferentes visões dos decisores a respeito da decisão.

As propostas Ibis estendido, Ontologia de decisão e Árvore de decisão são estratégias que visam apoiar a análise da decisão e consequentemente seus impactos através da definição das vantagens e desvantagens de uma questão. No entanto, vê-se aqui uma análise de profundidade rasa. Identificar os impactos de uma decisão complexa exige uma análise mais aprofundada, rompendo os limites impostos pelas vantagens e desvantagens.

Com esta análise, observa-se que os modelos propostos pela literatura de suporte à decisão apresentam *gaps* quando se discute a projeção de impactos de decisões complexas. Isso ocorre porque as características desse tipo de decisão e o ambiente em que elas estão inseridas são dinâmicos, e a solução dessas questões está intrínseca ao conhecimento e expertise do decisor. A consequência disso é retratada em decisores sobrecarregados cognitivamente, a fim de que as atividades de análise e projeção de impactos da decisão complexa sejam realizadas. Para confirmar esta constatação da literatura, foram realizadas entrevistas com decisores reais para levantar como e se a projeção de impactos desse tipo de decisão é conduzida na prática.

3.3 Caracterização do problema com Decisores

A fim de ilustrar e investigar a dificuldade enfrentada pelos decisores em projetar os possíveis impactos de uma decisão complexa o mundo real, seis decisores atuantes em organizações brasileiras foram entrevistados com o objetivo de entender como as decisões são tomadas pelos participantes, o que pode tornar a tomada de decisão um desafio, e o que é considerado em uma tomada de decisão. Os decisores entrevistados são: (i) professor adjunto de uma universidade pública brasileira e consultor de tecnologia da informação; (ii) coordenador de equipe de uma empresa de telecomunicações; (iii) coordenadora administrativa de um centro em uma universidade pública; (vi) analista sênior de tecnologia da informação; (v) coordenador de equipe de uma empresa de exploração e produção de petróleo; e (vi) sócio majoritário de uma empresa de tecnologia da informação.

Como preparação para as entrevistas, foi construído um roteiro com quinze perguntas (Tabela 3.2), considerando 5 aspectos principais: caracterizar as decisões tomadas pelos entrevistados (caracterização), compreender como o decisor pensa quando toma uma decisão (pensamento do decisor), levantar se e como os decisores projetam os possíveis impactos de uma decisão (projeção de impacto), identificar se os decisores contam com algum suporte para a tomada de decisão (suporte), e o que pode tornar a decisão um desafio (grupo decisor).

Tabela 3.2: Roteiro de entrevista para fundamentação do problema.

Objetivo	Questões
Caracterização	1- Qual tipo de decisão você toma em sua atuação profissional e quanto tempo você atua nesta função?
Pensamento do decisor	2- Ao tomar uma decisão, o que você considera?
	3- Você tem acesso a todas as informações julgadas necessárias para a tomada de suas decisões?
	4- Para você o domínio onde a decisão está inserida muda sua forma de atuar como decisor (a)? Se sim, o que muda exatamente?
	5- Para você o que é uma decisão complexa?
	6- Já precisou decidir sobre alguma decisão complexa?
Projeção de impacto	7- Você acha importante se antecipar sobre as consequências futuras da decisão?
	8- Você tem o hábito de tentar prever as consequências da decisão? Como?
	9- Você acha que conhecer e detalhar as alternativas da decisão complexa seria uma forma de apoiar o decisor?
	10- Quando você precisa tomar uma decisão em que você está pressionado pelo tempo, como você se comporta?
Suporte	11- Você acha que a representação visual das características da decisão apoia seu

Objetivo	Questões
	papel como decisor? Como?
	12- Para você, mecanismos que orientem o decisor em projetar os impactos das decisões tomadas apoiam a tomada de decisão?
Grupo decisor	13- Você já participou de decisões em grupo?
	14- Existe alguma dificuldade em tomar decisão em grupo?
	15- Existe algum benefício em tomar decisão em grupo?

A pergunta 1 visa capturar o tempo de experiência dos entrevistados como decisores, além do tipo de decisão tomada em suas atividades. Todos os entrevistados afirmaram tomar decisões estratégicas e operacionais. Para os participantes, decisões estratégicas estão associadas às aspirações da organização em médio e logo prazo e suas consequências atingem mais pessoas. Já as operacionais, estão associadas às ações diárias para a condução do trabalho e seu impacto atinge diretamente o decisor e suas áreas de influência.

Na Tabela 3.3 é observado o detalhamento dos elementos considerados no processo de tomada de decisão (pergunta 2), de acordo com o tempo de atuação como decisor (pergunta 1). O entrevistado 5 tem mais de trinta anos de experiência como decisor, enquanto que o entrevistado 4 tem apenas cinco anos. Quanto maior é a experiência do decisor nesta tarefa, maior é seu interesse por informações extra estrutura da decisão como o conhecimento de especialistas (entrevistados iii e vi), intuição (entrevistados v e iv), e análise de viabilidade (entrevistado ii). O entrevistado 5 se restringiu em relatar sua preocupação sobre as consequências futuras de suas decisões tomadas, sem informar o que pode o auxiliar nesta tarefa como dito pelos entrevistados mais experientes. Outra informação extraída da Tabela 3.3 é que os elementos “Impacto” e “Alternativa” foram citados por quatro dos seis entrevistados. Isso mostra uma possível associação entre esses dois elementos, sendo necessária novas investigações para confirmá-la.

Tabela 3.3: Elementos considerados pelos decisores entrevistados em uma tomada de decisão e o tempo de experiência dos entrevistados.

Entrevistado	Experiência (anos)	Elementos
i	8	Impacto da decisão, Vantagens, Desvantagens, Alternativas
ii	15	Impacto da decisão, Vantagens, Desvantagens, Viabilidade
iii	20	Impacto da decisão, Especialistas, Informação, Alternativas, Risco
iv	5	Impacto da decisão
v	32	Vantagens, Desvantagens, Alternativas, Informação, Cenário, Intuição
vi	18	Intuição, Situação similar, Alternativas, Especialistas, Experiência prévia

Todos os entrevistados afirmaram que normalmente não têm acesso à todas as informações julgadas necessárias (pergunta 3). Para tomar decisão nessas condições, a maioria dos entrevistados consideram lições aprendidas, bom senso, e buscam por especialistas a fim de apoiá-los. Um exemplo disso é a resposta do entrevistado ii: "*me cerco de pessoas mais experientes (com outras visões), para eu ter as informações necessárias e prever algo do futuro*". Até mesmo o entrevistado menos experiente como tomador de decisão afirmou buscar a opinião de especialistas quando possível: "*eu busco saber mais sobre o assunto e busco opinião de especialistas quando possível*".

Durante a entrevista, foi levantado junto aos entrevistados que a forma de atuar como decisor muda de acordo com o domínio em que a decisão está inserida (pergunta 4). Em casos mais complexos é exigido um maior detalhamento e critério das ações que precisam ser executadas. O entrevistado iii afirmou que "*Se o ambiente é novo, novas variáveis precisam ser consideradas, principalmente em cenários inesperados*". Já o entrevistado iv afirmou que "*A forma é a mesma, mas adaptável de acordo com as características do ambiente*". Para este, a essência do processo decisório permanece a mesma, no entanto, ele precisa ser adaptado de acordo com as especificidades e complexidade do domínio em que a decisão está inserida.

Para definir uma decisão como complexa (pergunta 5), os entrevistados destacaram tanto elementos subjetivos, quanto concretos, como: sentimento, múltiplos envolvidos, tempo curto, diferentes variáveis atuantes nos cenários, impacto de grandes proporções sobre o domínio que a decisão está inserida e outros domínios, e falta de informação sobre a decisão. Isso mostra a diversidade de elementos e de tarefas que precisam ser conhecidos e executados, respectivamente, para que a decisão complexa seja tomada. O entrevistado (iv) afirmou que em decisões desse tipo ele "*não tem domínio total sobre a decisão*", o entrevistado (vi) disse que *"normalmente são dinâmicas [as decisões complexas] e é difícil prever as consequências"* (pergunta 6). Em linhas gerais, os participantes afirmaram que decisões desse tipo exigem soluções inéditas. Eles afirmaram ainda que a experiência desenvolvida na tomada de decisões anteriores e casos semelhantes do passado

ajudam na construção de iniciativas para contornar a complexidade atual e solucionar a nova questão de decisão complexa.

Para os entrevistados, prever as consequências da decisão é muito importante (pergunta 7). Esta previsão é feita através do detalhamento de cenários, análise de prós e contras e construção de mapas mentais, ainda que mentalmente (pergunta 8). Um ponto interessante a ser destacado é que os decisores projetam as consequências da decisão com base em aspectos subjetivos como feeling e suas experiências. O entrevistado (iv) disse que tem o hábito de prever as consequências da decisão, no entanto, não existe um método para orientá-lo nesta projeção: "*Não existe um método. É baseado [a projeção] na vivência do decisor*". Os elementos de análise para a projeção de consequências citados, não são usados na totalidade por todos os entrevistados. Cada decisor trabalha a projeção de consequências de formas distintas e de acordo com cada decisão. Na visão dos participantes, conhecer e detalhar as possíveis alternativas da decisão complexa é uma forma de apoiar o decisor na tomada de decisão complexa (pergunta 9). No entanto, para o entrevistado (iv), este detalhamento deve ser feito de forma consciente já que "*Muitos detalhes podem atrapalhar o entendimento do todo. Trabalhar intensamente no detalhamento de um cenário sem saber se ele será de fato usado, pode representar perda de tempo e recursos em geral*".

Quando o fator tempo é determinante na execução do processo decisório de uma decisão complexa (pergunta 10), os entrevistados afirmaram que suas atividades sofrem alterações como: esperam por uma quantidade menor de informações do que esperariam em condições normais, tenta conhecer outros especialistas sobre a decisão a ser tomada e levantar informações junto a eles, compacta suas ações como decisor, analisa apenas os parâmetros mais críticos da decisão, considera o feeling, acompanha de perto os desdobramentos da decisão. O entrevistado (ii) afirmou que em decisões complexas, "*normalmente é preciso intervir no futuro*".

Os facilitadores visuais, segundo os entrevistados, são recursos de suporte ao decisor (perguntas 11 e 12). Eles podem facilitar, mas também, atrapalhar as ações dos decisores. O entrevistado (i) disse que "*os mecanismos visuais são interessantes, desde que não confundam o decisor informando algo não real*". Para ele, "a construção dos mecanismos visuais precisa ser criteriosa". Já o entrevistado 6 afirmou que

"*Exemplificar visualmente ajuda a reportar uma ideia. Em geral faço desenhos representando os cenários da decisão*".

As perguntas finais da entrevista (perguntas 13, 14 e 15) mostram a visão dos decisores sobre as decisões em grupo. Todos os participantes apresentam experiência em decisões com esta dinâmica. Foi interessante destacar que o mesmo elemento que facilita uma decisão em grupo pode também ser o elemento que a dificulta. Para os entrevistados, as diferentes visões dos participantes que compõem o grupo decisor apresenta esta dualidade. Os entrevistados (i) e (ii) citaram que durante as reuniões para conhecimento e análise da decisão em grupo, que já participaram, não havia um protocolo de interação para o grupo. Já para a escolha da ação de decisão, o entrevistado (ii) afirmou que há protocolo de interação, e que normalmente é considerada a opinião do componente do grupo de maior experiência. Para o entrevistado (iii) a decisão em grupo é difícil porque "*cada indivíduo traz seus próprios elementos de interesse para discussão*" e "*normalmente cada participante está interessado em um aspecto específico da decisão*". Logo, estes comportamentos configuram uma dificuldade para o estabelecimento do consenso no grupo. Para este entrevistado, a tomada de decisão em grupo é possível, mas pode ser melhorada uma vez que haja uma orientação para os decisores envolvidos.

Durante a entrevista, ficou claro que o tomador de decisões complexas se utiliza de sua experiência na função, na tentativa de suprir as deficiências desencadeadas pela estrutura da decisão complexa e pelo ambiente em que a mesma está inserida. Além disso, os decisores contam com informações dos especialistas no domínio da decisão a fim de que possam se cercar de um melhor entendimento sobre a mesma, sobre os riscos que a cercam e sobre as possíveis ações a serem desempenhadas dada a complexidade da decisão.

Como resultado dessa entrevista com decisores reais observou-se que a maioria dos entrevistados entendem ser importante considerar projeção de impactos das decisões tomadas, e a maioria deles estabelecem ações, mesmo que subjetivas, para tentar suprir esta necessidade. Em decisões complexas, os decisores sobrecarregam seus atributos cognitivos, a fim de suprir as deficiências decorrentes da complexidade da decisão. Outro aspecto interessante é que os entrevistados entendem que mecanismos visuais podem apoiar seu papel como decisor. Eles em sua

maioria, improvisam essa construção visual seja tacitamente; de maneira informal através de rascunhos, ou através de modelos mentais. Isso significa que ainda não há uma abordagem sistemática que apoie os decisores entrevistados em externalizar as projeções de impactos de decisões complexas. Ficou claro também através das entrevistas que as decisões em grupo podem ser a forma de concatenar informações referentes às decisões complexas. Na entrevista, os decisores afirmaram que em decisões complexas, o acesso às informações é mais difícil, portanto, considerar diferentes visões de participantes de um grupo decisor pode ser uma alternativa para solucionar esta deficiência.

Estes resultados confirmam a dificuldade dos decisores em lidar com decisões complexas e projetar seus impactos, em virtude da estrutura da decisão e do ambiente em que a decisão está inserida. Os resultados alcançados com a condução das entrevistas, além de confirmarem um problema evidenciado pela literatura, serviram também de suporte à construção do *Framework* (PICD). Para a construção do *Framework* esses resultados forneceram algumas das necessidades dos decisores para a projeção de impactos e também evidenciaram como algumas barreiras são enfrentadas por eles a fim de diminuir a complexidade da decisão e da projeção de impactos. O Capítulo 5, se dedica em discutir como é possível prever os impactos das ações de uma decisão complexa, destacando o Processo de análise e descoberta de impactos, e o detalhamento do *Framework* para a descoberta e projeção de impacto. O Capítulo 4, apresentado a seguir, se dedica em apresentar a estrutura metodológica seguida para a construção da presente pesquisa.

4 Estrutura metodológica da pesquisa

Neste capítulo é apresentada a metodologia de pesquisa usada para a condução desta investigação. A metodologia prevista é inspirada na Design Science Research (DSR) e este capítulo apresenta as fases previstas e os métodos aplicados em cada uma delas. Neste capítulo é possível também conhecer em mais detalhes a organização desta tese.

A metodologia considerada para o desenvolvimento desta pesquisa, essencialmente qualitativa, é inspirada na *Design Science Research* (DSR). Sua aplicação na pesquisa está fundamentada em Dresch *et al.* (2015), afirmando que a *design science* tem como finalidade conceber o conhecimento sobre como projetar, e não apenas aplicá-lo. Ela é a ciência que procura desenvolver e projetar soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas ou, mesmo, criar novos artefatos a fim de contribuir para uma melhor atuação humana, seja na sociedade, seja nas organizações. A aplicação desta metodologia não tem a intenção de buscar resultados ótimos, mas sim resultados que satisfaçam o problema endereçado na pesquisa. A natureza desse tipo de pesquisa costuma ser pragmática e orientada à solução. Segundo Van Aken (2004), a missão principal da *Design Science* é desenvolver conhecimento para a concepção e desenvolvimento de artefatos.

A *design science* é a base epistemológica do estudo do que é artificial, enquanto que a *design science research*, é o método que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição (DRESCH et al., 2015). Pesquisas fundamentadas em *Design science research* não só propõem soluções para problemas práticos, mas também podem contribuir no aprimoramento de teorias. Desenvolver pesquisas sob o paradigma DSR não representa apenas a construção de produtos como seu objetivo final, mas sim a construção de novos conhecimentos. Para Dresch *et al.* (2015) a teorização ocorre com uma nova ideia ou como um conceito para uma nova tecnologia, que poderá fundamentar a solução de algum problema.

A condução de pesquisas sob o olhar da *Design Science,* geram teorias ou o aprimoramento de teorias já existentes que precisam ser úteis. Para Venable (2006) as teorias descobertas devem apresentar melhorias em alguma tecnologia ou problema. Esta característica da metodologia desperta a atenção para fundamentos metodológicos que precisam ser cumpridos na aplicação de DSR: validade pragmática e rigor. A validade pragmática na visão de Van Aken (2011) busca garantir que os resultados esperados sejam alcançados, observando se estes atendem às particularidades do ambiente/contexto em que será aplicada e as necessidades dos interessados na solução proposta. *Design Science Research* procura diminuir o distanciamento entre a teoria e a prática, e também estimular o rigor necessário para garantir a confiabilidade nos resultados alcançados em pesquisas que têm esta metodologia como orientação. Alan Hevner et al. (2004), definem sete critérios a serem considerados para a condução da D*esign Science Research*, sendo estes:

- Critério 1 - a construção de um artefato que pode ser classificado em constructos, modelos, métodos e instanciações; definição do problema a ser resolvido;
- Critério 2 - associar a construção de um artefato para um problema especial
- Critério 3 - explicitar a utilidade do artefato, propondo sua avaliação;
- Critério 4 - estabelecimento das contribuições da pesquisa tanto para os profissionais interessados na resolução de problemas organizacionais quanto para a academia, contribuindo para o avanço do conhecimento na área;
- Critério 5 - conduzir investigações com rigor.
- Critério 6 - realizar pesquisas para entender o problema e para buscar formas de solucioná-lo
- Critério7 - comunicar resultado da pesquisa aos interessados.

A aplicação de uma metodologia inspirada em DSR na condução desta pesquisa é justificada, uma vez que busca-se desenvolver elementos facilitadores para os decisores analisarem decisões complexas e projetarem seus impactos ainda na fase inicial do processo decisório. Como discutido pela teoria de DSR, ela busca a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis. Como

apresentado nos Capítulos 2 e 3, existe um distanciamento muito claro entre a teoria e a prática com relação às abordagens proposta na literatura para suporte às decisões. Algumas delas, preveem a discussão das consequências futuras, mas sem fornecer mecanismos práticos para a sua implementação. Este mesmo resultado foi confirmado no levantamento junto aos decisores reais. A teoria de DSR, segundo Dresch et al. (2015) afirma que DSR é utilizada nas pesquisas como forma de diminuir o distanciamento entre teoria e prática. Essa afirmação trata-se de uma necessidade da investigação desta tese.

4.1 Fases da Pesquisa

Dresch *et al.* (2015) propõem, com base em dez autores, 12 passos essenciais como forma de conduzir pesquisas utilizando a *Design Science Research.* Esta tese está organizada metodologicamente tendo por fundamento a inspiração desses 12 passos: Identificação do problema, Conscientização do problema, Revisão sistemática da literatura, Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas, Proposição de artefatos para resolver o problema específico, Projeto do artefato selecionado, Desenvolvimento do artefato, Avaliação do artefato, Explicitação das aprendizagens, Conclusões, Generalização para uma classe de problemas, e Comunicação dos resultados. A Figura 4.1 apresenta de forma resumida a organização das fases previstas pela presente pesquisa considerada em uma estrutura metodológica. As subseções a seguir apresentam as 6 fases previstas para a condução desta pesquisa, considerando os métodos aplicados e a dinâmica proposta.

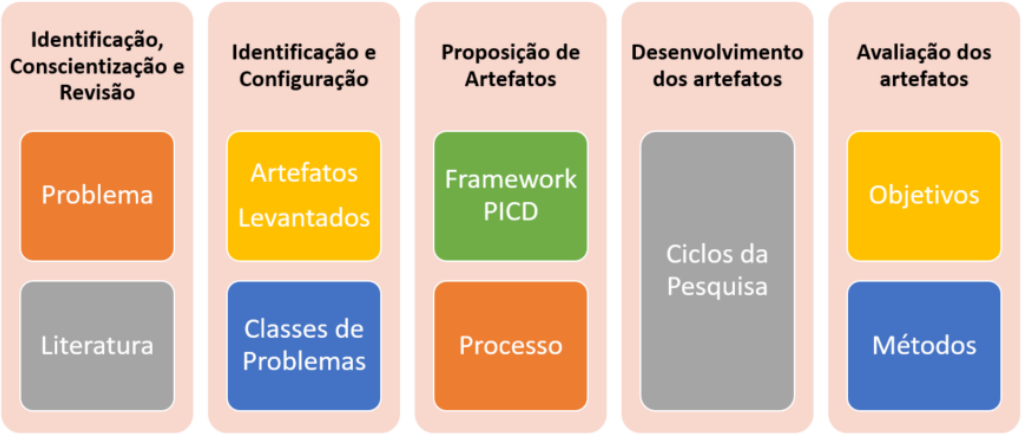

Figura 4.1: Estrutura metodológica da pesquisa.

A DSR é a teoria metodológica que forneceu as bases dessa pesquisa, mas não é possível afirmar que ela foi conduzida em sua essência. Em linhas gerais, algumas fases foram consolidadas, a revisão da literatura não foi conduzida sob a ótica da revisão sistemática, os contatos com os potenciais usuários foram realizados de forma pontual, e o artefato tecnológico produzido não teve seu desenvolvimento exaurido.

4.1.1. Identificação, Conscientização do Problema e Revisão da Literatura

Em uma perspectiva genérica, o problema endereçado por esta pesquisa se refere à *dificuldade em projetar, ainda na fase de planejamento do processo decisório, os possíveis impactos das alternativas de uma decisão complexa.* Esse problema foi identificado através da revisão da literatura, tendo por base de investigação as abordagens de suporte à decisão que já eram de interesse do pesquisador (Capítulos 2 e 3). Ele foi confirmado através de um contato direto com decisores reais atuantes em organizações brasileiras. A conscientização do problema ocorreu através de um aprofundamento da teoria de decisões complexas, impactos e áreas correlatas (Capítulo 3). As características que definem uma decisão como complexa serviram de fundamentação para a construção da abordagem *Epidró* (*επιδρώ*) através do *Framework* conceitual de projeção de impactos de decisões complexas (PICD), e consequentemente, dos artefatos que apoiam a sua aplicação pelo usuário final (Capítulo 5).

4.1.2. Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas

Com base nos resultados obtidos na fase anterior, foi definido o conjunto de artefatos de suporte à análise das decisões complexas e projeção de seus impactos. Diante dessa investigação, foi observada a necessidade dos decisores por instrumentos que os auxiliem na projeção colaborativa de impactos. A literatura e a prática mostram uma ausência de elementos facilitadores. Alguns decisores adaptam instrumentos consolidados para outros fins na solução das decisões complexas que se apresentam. A Tabela 4.1 abaixo, mostra a relação direta entre as necessidades levantadas na fase anterior, os artefatos ou a ausência deles, e as classes de problemas propostas para a investigação desta pesquisa.

Tabela 4.1: Fluxo de descoberta das necessidades, artefatos e classes de problemas

Origem	Necessidades	Artefatos	Classes de Problemas
Entrevista	Conhecer as atividades que precisam ser executadas para analisar e projetar impactos. Essa é uma confirmação de um problema evidenciado no levantamento da literatura.	Existem modelos que apresentam uma estrutura de ação de projeção impactos, mas sem detalhar como as atividades devem ser realizadas na prática (Capítulo 3).	Ações básicas para apoiar a projeção de impactos pelo decisor.
			Melhoria da análise e visualização dos impactos da decisão complexa identificados.
Entrevista	Dificuldade no entendimento das relações da projeção colaborativa de impactos.		Estrutura generalista de suporte à projeção colaborativa de impactos e análise da decisão de forma efetiva.
Revisão da literatura	Abordagens investigadas não apresentam em detalhes as ações que precisam ser tomadas a fim de que a projeção de impactos se estabeleça.		
Entrevista	Estratégia de representação do conhecimento para a projeção de impactos como os mapas mentais.	Existem ferramentas tecnológicas de suporte à identificação de vantagens e desvantagens de uma questão de decisão, mas de forma superficial (Capítulo 3). Mapas mentais são usados também na análise das decisões	Ferramental de suporte à projeção colaborativa de impacto.
Entrevista	Dificuldade em concatenar as diferentes visões dos decisores envolvidos na análise da		

Origem	Necessidades	Artefatos	Classes de Problemas
	decisão complexa e projeção de seus impactos	complexas (Capítulo 3).	

4.1.3. Proposição de artefatos para resolver o problema específico

O problema principal é endereçado como a *dificuldade em projetar, ainda na fase de planejamento do processo decisório, os possíveis impactos das alternativas de uma decisão complexa*. Dentro deste problema, foram identificados problemas específicos, que estão associados às classes de problemas propostas na seção anterior. A Tabela 4.2 apresenta os artefatos propostos para a condução desta pesquisa e a rastreabilidade entre classes de problemas, problemas específicos e artefatos desta investigação.

Tabela 4.2: Rastreabilidade entre classe de problemas, problemas específicos e artefatos

Classes de Problemas	Problemas Específicos	Artefatos
Ações básicas para apoiar a projeção de impactos pelo decisor.	Falta de estratégias que apresentem as ações básicas que o decisor deve executar para projetar impactos.	Estrutura de conhecimento piloto para projeção de impactos.
Estrutura generalista de suporte à projeção colaborativa de impactos e análise da decisão de forma efetiva.	Existem estruturas de conhecimento que apresentam as relações envolvidas no suporte à decisão, mas deixam de discutir os conceitos e relacionamentos atuantes na projeção de impactos das decisões complexas.	*Framework* PICD com: • Estrutura de conhecimento para a caracterização do impacto • Modelo de impacto • Processo de orientação da projeção de impactos.
	Existem abordagens de suporte à decisão que deixam de apoiar explicitamente a projeção de impactos de decisões complexas ainda na fase de planejamento do processo decisório.	

Classes de Problemas	Problemas Específicos	Artefatos
Melhoria da análise e visualização dos impactos identificados.	Dificuldade em ter conhecimento sobre os impactos da decisão.	*Framework* PICD atualizado com: • Estrutura de conhecimento para a caracterização do impacto • Modelo de impacto atualizado • Processo de orientação da projeção de impactos atualizado.
Ferramental de suporte à projeção colaborativa de impacto.	Existência de ferramentas tecnológicas que apoiam a análise e discussão dos riscos das decisões, de forma superficial. Existência de ferramentas que apoiam a análise de dados históricos, desconsiderando a interação, conhecimento tácito e experiências dos decisores.	*Framework* PICD atualizado com: • Ontologia OntoImpact • Modelo de impacto atualizado • Processo de orientação da projeção de impactos atualizado. Ferramenta IMAP

4.1.4. Projeto do artefato selecionado

É proposto para o desenvolvimento desta pesquisa, cinco artefatos: *Framework* PICD, Estrutura de conhecimento para caracterização da projeção de impacto, Ontologia OntoImpact (*), Processo, Modelo de Impacto, e Ferramenta IMAP.

A. *Framework* PICD

O *Framework* foi construído tendo por base um método genérico de construção de *Framework* (GCF), proposto nesta pesquisa. Este método foi usado como estrutura de construção do *Framework* PICD. O detalhamento do método é discutido no Capítulo 5. O *Framework* é composto por quatro módulos inter-relacionados e prevê a análise e projeção colaborativa de impactos de decisões complexas.

A.1. Estrutura de conhecimento para caracterização da projeção de impacto

Essa estrutura de conhecimento foi concebida tendo por orientação o método GCF (Capítulo 5). Ela faz parte do *Framework*, compondo um de seus módulos.

Inicialmente, essa estrutura foi representada em uma estrutura informal como um mapa mental. No decorrer do andamento da pesquisa, houve a necessidade de um maior enriquecimento semântico na representação dos conceitos e relações de um domínio dinâmico.

A.2. Ontologia OntoImpact

Essa ontologia é resultado da necessidade de representar com maior riqueza semântica, os conceitos e relações inerentes à análise e projeção de impactos das decisões complexas. Sua construção foi orientada através do método de desenvolvimento SABiO - *Systematic Approach for Building Ontologies* (FALBO et. al., 2014). A OntoImpact é uma ontologia de domínio, e foi construída tendo por base a ontologia de fundamentação *Unified Foundational Ontology* (UFO). A OntoImpact passa a assumir o papel da Estrutura de conhecimento para caracterização da projeção de impacto a partir do ciclo final dessa pesquisa (Seção 4.1.5). O Capítulo 6 apresenta os detalhes da condução do método de construção da ontologia e a discussão dos resultados alcançados com esse desenvolvimento.

A.3. Modelo de Impacto

O modelo de impacto é a estrutura construída como forma de apoiar o usuário final. Este modelo foi desenvolvido tendo por fundamento a estrutura de conhecimento proposta, com a finalidade de apoiar a instanciação da projeção de impactos. Mais precisamente, é através dele que o grupo decisor será capaz de tornar explícita suas projeções de impacto.

A.4. Ambiente IMAP

Este ambiente é uma estrutura tecnológica que permite a projeção colaborativa de impactos da decisão. Ele é fundamentado no *Framework* PICD e, portanto, prevê a construção do modelo de impacto, além de outras funcionalidades com o objetivo de apoiar a projeção de interesse. Os requisitos funcionais do ambiente são apresentados no Capítulo 7 e seu uso, com a finalidade de avaliar a investigação dessa tese, é apresentado e discutido na seção 8.4 do Capítulo 8.

A.5. Processo de orientação da projeção de impacto

Este processo foi construído para apoiar os decisores finais na análise projeção de impactos, através de uma estrutura que informasse as atividades que precisam ser executadas. O processo de orientação é apresentado em detalhes no Capítulo 5. Sua construção foi realizada a partir de uma primeira versão proposta pelo autor, com base nas necessidades dos decisores, abordagens existentes, e aprofundamento teórico do tema. Essa versão foi posta à prova e atualizada mediante o retorno dos decisores participantes das avaliações.

4.1.5. Desenvolvimento dos artefatos

O desenvolvimento dos artefatos que compõem essa pesquisa foi segmentado em 4 ciclos, onde cada ciclo esteve direcionado a uma das classes de problema da pesquisa (Figura 4.2). Antes de iniciar o desenvolvimento dos artefatos da solução da pesquisa, foi necessário desenvolver o método de construção do artefato central desta investigação, discutido na seção inicial do Capítulo 5. Em sua sequência, foram conduzidos os ciclos da pesquisa.

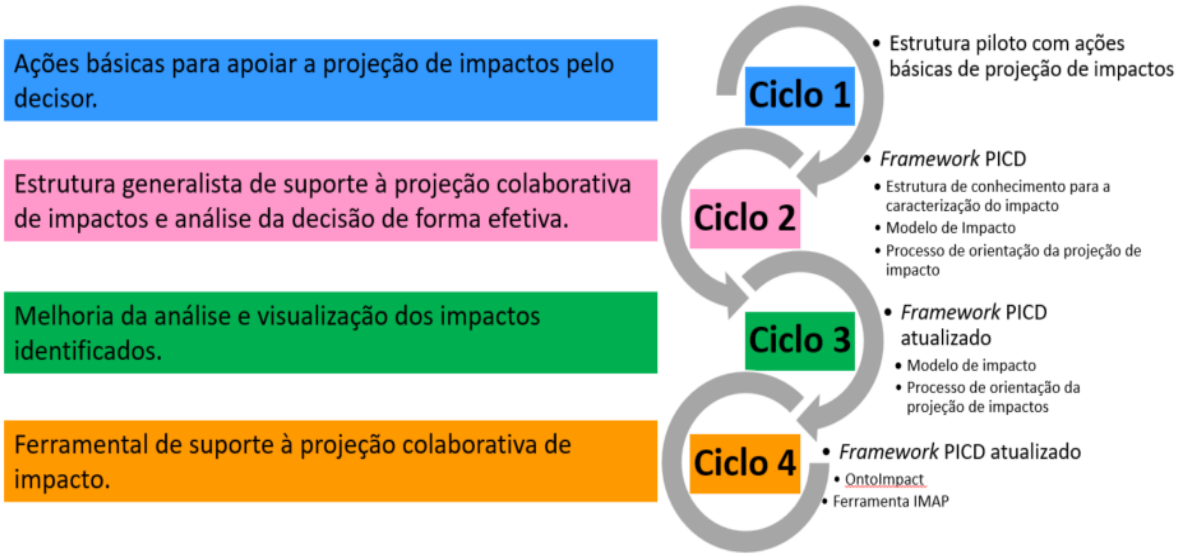

Figura 4.2: Ciclos previstos na estrutura metodológica da pesquisa e classes de problema associadas.

No primeiro ciclo, as ações previstas estão associadas à construção da estrutura piloto com as ações básicas de projeção de impacto. No segundo ciclo, houve o desenvolvimento da primeira versão do *Framework* PICD, como evolução da estrutura piloto do ciclo 1 da pesquisa. Neste ciclo foi desenvolvido também a primeira versão do processo de orientação da projeção de impactos. O ciclo 3 teve como resultados a

evolução das estruturas discutidas no ciclo 2. Por fim, o ciclo 4 foi responsável por desenvolver a atualização da estrutura de conhecimento que fundamenta o *Framework* PICD na OntoImpact, e a Ferramenta IMAP. Cada ciclo tem o papel de agregar resultados aos problemas evidenciados nas classes de problemas (Tabela 4.2).

4.1.6. Avaliação do artefato

Para cada artefato foram previstas e executadas investigações que compreendem contato direto com decisores reais. A Tabela 4.3 apresenta a rastreabilidade do contato realizado com os decisores a fim de favorecer as avaliações conduzidas, considerando o artefato avaliado, os objetivos a serem alcançados, o método de coleta das informações, e o ciclo correspondente. O detalhamento da condução das avaliações é discutido no Capítulo 8.

Tabela 4.3: Fases da avaliação e seus objetivos

Ciclo Fig. 4.1	**Artefato**	**Objetivo**	**Método de coleta**
1	Estrutura de conhecimento Piloto	(i)levantar a compreensão dos especialistas sobre como projetar impactos de decisão, (ii) e o que eles consideram na prática durante a análise e proposição de impactos de decisões complexas.	Entrevista Questionário
2	Método de construção do *Framework* GCF	(i) experimentar a aplicabilidade do modelo de impacto para apoiar os decisores na projeção de impactos de decisões complexas. (ii) verificar se o instrumento de organização do conhecimento para a construção das projeções de impacto, no caso o modelo de impacto (Figuras 5.6 e 5.7), contribui para o estabelecimento da colaboração entre os decisores. (iii) verificar se o modelo de impacto está aderente com o processo de orientação da projeção de impacto (Figura 5.8).	Questionário e Observação
	Framework PICD com: Estrutura de Conhecimento, Processo, Modelo de Impacto		

Ciclo Fig. 4.1	Artefato	Objetivo	Método de coleta
3	*Framework* PICD com estruturas atualizadas	(i) experimentar a aplicabilidade da nova versão do modelo de impacto para apoiar os decisores na projeção de impactos de decisões complexas. (ii) verificar se a nova versão oferece visualização efetiva dos impactos projetados. (iii) verificar se o modelo de impacto está aderente com o processo de orientação da projeção de impacto atualizado (Figura 5.11).	Observação, Modelos gerados, e Questionário
4	Ambiente IMAP OntoImpact	(i) validar os relacionamentos e conceitos principais previstos na OntoImpact, (ii) avaliar a uso do IMAP para projetar impactos de decisão complexa, e (iii) avaliar se a sessão colaborativa prevista pelo IMAP apoia a análise e discussões da decisão complexa com a participação de decisores não presenciais. Durante este experimento houve um observador na sessão colaborativa de projeção de impacto, via ferramenta IMAP.	Observação, Modelos gerados, Gráficos gerados, Log da ferramenta, e Questionário

4.2 Conclusões

Esta seção consolida quatro etapas da pesquisa que dizem respeito a: explicitação das aprendizagens, conclusões, generalização para as classes de problema e comunicação dos resultados. As discussões sobre essas questões são encontradas no capítulo de conclusão desta tese, onde também são discutidas as limitações deste trabalho e os próximos passos.

O próximo capítulo apresenta e discute a solução proposta para esta pesquisa, com o detalhamento da decisão complexa e a projeção de seus impactos. Neste capítulo são apresentados o desenvolvimento dos quatro ciclos que compõem esta investigação.

5 Detalhamento da decisão complexa e projeção de impactos

Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento da abordagem *Epidró* (*επιδρώ*) através da construção *do Framework PICD e seus artefatos com o foco na análise da decisão, descoberta e projeção de impactos de decisões complexas. A caracterização de impactos e a dinâmica de descoberta e projeção pelo grupo decisor são as principais contribuições desta pesquisa.*

A análise de decisões complexas é por si só uma atividade de alta complexidade. Devido às características da decisão, torna-se difícil ao decisor isolar as influências das características da decisão sobre si própria, no ambiente, ou em outras decisões. Decisões complexas têm por característica a necessidade de busca por diferentes fontes de informação, a fim de o decisor ter a acesso ao maior conteúdo possível sobre a decisão a ser analisada. No entanto, essas decisões apresentam objetivos pouco definidos e problemas de baixa estrutura, dificultando este processo de busca e vinculando as decisões às características cognitivas do decisor e em suas experiências.

Projetar impacto de decisões complexas é uma ação dinâmica, que exige conhecimento, experiência, tempo, ações coordenadas e recursos cognitivos do decisor. A fim de apoiar o decisor nesta projeção durante a execução do processo decisório, se faz necessário compreender os elementos caracterizadores do impacto de decisões complexas, e fornecer solução que facilite a sua identificação e análises. Para isso, esta pesquisa investe na construção da abordagem *Epidró* através: (i) da construção de um *Framework* conceitual para projetar colaborativamente os impactos de decisões complexas (*Conceptual Framework for Projecting Impacts of Complex Decisions* - PICD); (ii) em tornar explícito e usual o PICD para os decisores através do modelo de impacto proposto; (iii) em ações colaborativas a fim de que a projeção de impactos da decisão e suas análises ocorram em grupos de decisão; (iv) e um método

de orientação do grupo decisor para a projeção de impactos, representado no Processo de Orientação da Projeção de Impactos.

O *Framework* PICD exercer o papel de organizar o conhecimento envolvido neste tipo de projeção, enquanto que o modelo de impacto corresponde a uma forma de instanciar o *Framework* tornando explícita as projeções identificadas, discutidas e analisadas pelos decisores. Devido à dinamicidade do ambiente em que as decisões complexas estão inseridas, a análise e a discussão da decisão em grupo são fomentadas com o intuito de considerar diferentes visões, conhecimentos e experiências sobre a decisão complexa, favorecendo a projeção de impactos e a tomada de decisão. Já o processo tem o papel de guiar o grupo decisor na análise e projeção de impacto.

Nas subseções a seguir são apresentadas a concepção e o detalhamento dos elementos que compõe a proposta de solução da presente investigação. Ela está organizada, iniciando pelo método concebido e usado para a construção do *Framework* PICD, seguida das demais estruturas propostas.

5.1 Método para construção de *Framework* conceitual

A construção de um *framework* tem por objetivo atingir a generalização e a flexibilidade dos conceitos e funcionalidades sobre o domínio trabalhado. O desenvolvimento de um *Framework* é diferente do desenvolvimento de uma aplicação ou de um extrato conceitual do domínio de atuação. A diferença está na cobertura dos conceitos. Um *Framework* precisa considerar em sua estrutura todos os conceitos relevantes do domínio e suas interações. Esta pesquisa não se restringe em construir um produto para apoiar a projeção de impactos em decisões complexas, mas sim agregar à comunidade um conhecimento de como projetar essa previsão de impactos.

Framework é um conjunto de objetos reutilizáveis que engloba conhecimento de determinadas áreas e se aplica a um domínio específico (VILJAMAA, 2001), (ARAUJO, 2012). O *Framework* para a projeção de impactos de decisões complexas é composto por quatro módulos principais, executado pelo grupo decisor. Para considerar a complexidade presente na projeção de impactos é necessário desenvolver uma iniciativa que flexibilize o uso e evolução do *Framework*. Modularizar os conceitos

e relacionamentos dessa projeção é uma iniciativa factível de suporte ao decisor em ambientes dinâmicos.

Construir um *Framework*, segundo Araujo e Borges (2012) compreende três subatividades: coleta de requisitos a partir da literatura ou entrevista com especialistas, Projeto do *Framework* a partir das informações levantadas na subatividade anterior, e elaboração de um método para utilização do *framework*. Esta pesquisa propõe um método para a construção de *Frameworks*, chamado de *Framework* Conceitual Geral (*General Conceptual Framework* - GCF), publicado em (FRANÇA et al., 2017a) e aplicado em (FRANÇA et al., 2017b). Ele (Figura 5.1) é composto por um conjunto de oito fases inspiradas em Araujo e Borges (2012), e considera a reutilização de métodos e conceitos existentes para caracterizar o domínio a ser explorado. Entre as fases, existem: (I) Planejamento do *Framework* conceitual; (II) Investigação / Adaptação de métodos existentes; (III) Pesquisar informações de conceitos de interesse; (IV) Definição das categorias de caracterização do *Framework*; (V) Definição das estruturas conceituais do *Framework*; (VI) Estabelecendo de interação com as partes interessadas (*stakeholders*); (VII) Construção do *Framework* conceitual; (VIII) e Divulgação do *Framework* conceitual. O GCF compõe o ciclo 1 da estrutura metodológica desta pesquisa.

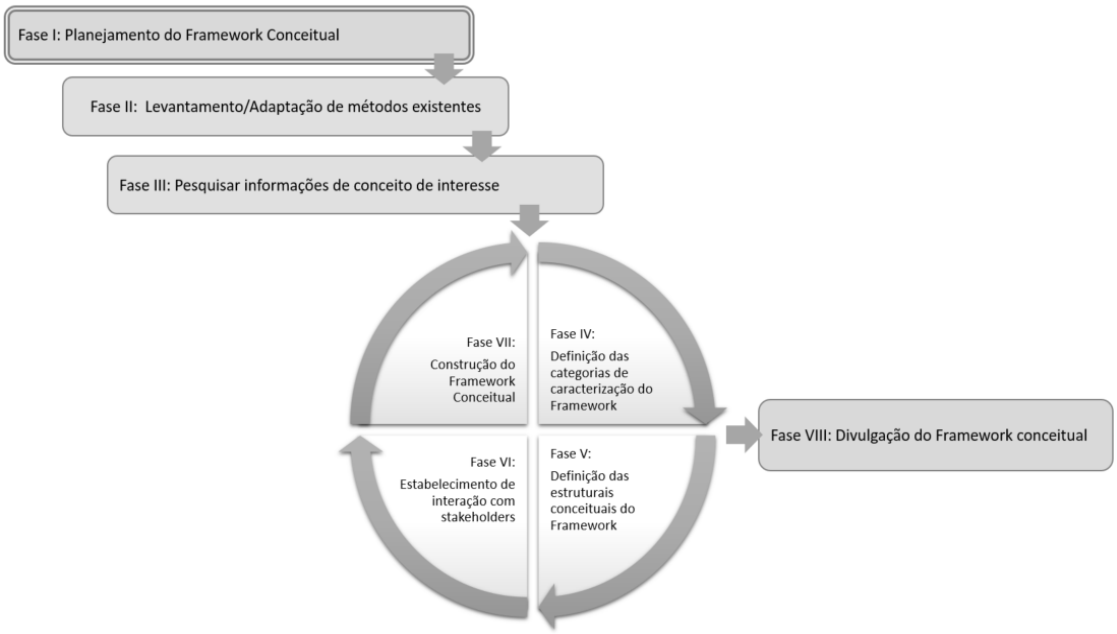

Figura 5.1: Método para a construção do *Framework* Conceitual Geral (*General Conceptual Framework* – GCF)

A Figura 5.1 mostra as sequências de ações que compõem o método e que devem ser estabelecidas para a construção de um *Framework* Conceitual. Nela, a fase inicial destaca os objetivos a serem alcançados e os produtos a serem construídos, incluindo os envolvidos na construção e a coleta de informações. A Fase II é a adaptação dos métodos de construção *Framework* existentes. O método GCF foi adaptado do método Araujo e Borges (2012) com a inserção de novos passos e a adaptação das etapas já existentes, outros métodos podem ser adaptados de acordo com o resultado desejado. A Fase II, no entanto, é opcional, cabe ao construtor do Quadro Conceitual prever isso em suas ações ou adotar as outras fases do método GCF na construção de seu *Framework* conceitual. A Fase III inclui o levantamento de informações sobre as áreas de interesse, que podem ocorrer através da revisão da literatura, manuais práticos e experiência daqueles envolvidos na construção do *Framework*.

A quarta fase estabelece as categorias a serem definidas para caracterizar os elementos que comporão o *Framework*, com base nos resultados obtidos na fase anterior. Parte desta fase é também refinar a pesquisa da fase anterior, com foco em aspectos de interesse para a definição de categorias. Utilizando os resultados das Fases III e IV, os elementos conceituais da Estrutura (Fase V) são definidos e podem ser expressos sob a forma de estruturas conceituais, metamodelos ou ontologias. Construir um *Framework* conceitual consistente com a realidade, requer uma interação direta com seus potenciais interessados. Desta forma, é na Fase VI que as partes interessadas são ouvidas para apoiar a construção *Framework*. Nesta fase, entrevistas, observações ou questionários são planejados como forma de levantar as informações.

As Fases IV, V, VI e VII são cíclicas e apresentam resultados que dependem um do outro. Os produtos gerados por essas fases podem ser gerados de forma incremental. A conclusão do *Framework* Conceitual (Fase VII) acontece quando os atores envolvidos em sua construção alcançam um resultado de representação satisfatório do *Framework*, de acordo com os objetivos inicialmente definidos nas Fases I e II. A Fase VIII trata de tornar público o *Framework* proposto, de modo que ele possa ser posto à prova. O método propõe um conjunto de fases para apoiar a construção de um *Framework* conceitual. Cabe ao ator responsável por sua execução

definir os detalhes de cada fase e implementá-los. A validação do método ocorreu através da construção do *Framework* de Projeção de impacto no domínio de emergência (PIED) (FRANÇA et al., 2017b) e da construção do *Framework* PICD. O *Framework* PIED foi desenvolvido para discutir a projeção de impactos de decisões complexas em um domínio específico, e verificar a aplicabilidade do método GCF. Foi seu papel também, apoiar a generalização das discussões sobre a projeção de impactos com a construção do *Framework* PICD detalhado nas próximas seções.

5.2 *Framework* conceitual para a projeção de impactos de decisões complexas (PICD)

Esta seção tem por papel apresentar as fases que compuseram a construção do *Framework* PICD. Ela é organizada de acordo com os ciclos metodológicos desta pesquisa. A Figura 5.2 apresenta a estrutura principal do *Framework*, que se manteve sem alteração do início ao fim da investigação proposta por esta tese. No entanto, mudanças ocorreram ao longo das avaliações das versões finalizadas em cada ciclo metodológico (Seção 4.1.5), o que resultou em atualizações dos objetivos traçados para os módulos do *Framework* e em como os módulos deveriam apoiar a análise da decisão complexa e a projeção de impactos.

5.2.1. *Framework* PICD

O *Framework* conceitual (*Projecting Impacts of Complex Decisions* – PICD) (Figura 5.2) teve sua construção apoiada pelo método GCF. As três primeiras fases são executadas sequencialmente, enquanto que da quarta fase até a sétima ocorrem ciclicamente. O método descreve em linhas gerais a proposta de cada fase, mas cabe ao executor detalhar ou resumir a execução de cada fase de acordo com a demanda do *Framework* a ser construído. A condução do método GCF foi iniciada no módulo Caracterização da Projeção de Impacto do *Framework*. Os demais módulos foram propostos e introduzidos ao *Framework*, tendo por base a Caracterização da Projeção de Impacto, em especial as necessidades de instanciação da análise e projeção de impactos das decisões complexas.

O *Framework* (Figura 5.2) é composto pelo grupo decisor responsável por sua execução, e por quatro outros módulos, que são: a caracterização da projeção de

impactos, o estabelecimento de métricas, o modelo de impacto, e as bases de conhecimento. No entanto, o estabelecimento do grupo decisor composto por decisores habilitados para a análise da decisão é uma premissa da pesquisa. Para apoiar o uso do *Framework*, é proposto um processo de orientação da projeção de impactos construído com base na estrutura da Figura 5.2.

O módulo base de conhecimento tem o papel de manter as projeções de impacto já existentes, as informações contextuais e as estruturais da decisão. Sua inclusão no *Framework* é decorrente das necessidades do grupo decisor em acessar informações sobre a decisão e permitir o reuso das projeções no futuro. Para considerar a complexidade da projeção de impactos é necessário pensar sobre uma iniciativa que flexibilize o uso e a evolução do *Framework*. Modularizar os conceitos e relacionamentos inerentes à esta projeção é uma iniciativa que traduz as necessidades deste ambiente, minimizando a dificuldade de atuar sobre decisões complexas dada as suas características, em especial a de dependência. Com esta estratégia, é possível isolar os elementos em camadas e definir os relacionamentos entre elas, promovendo maior flexibilidade de uso da estrutura conceitual e de sua evolução.

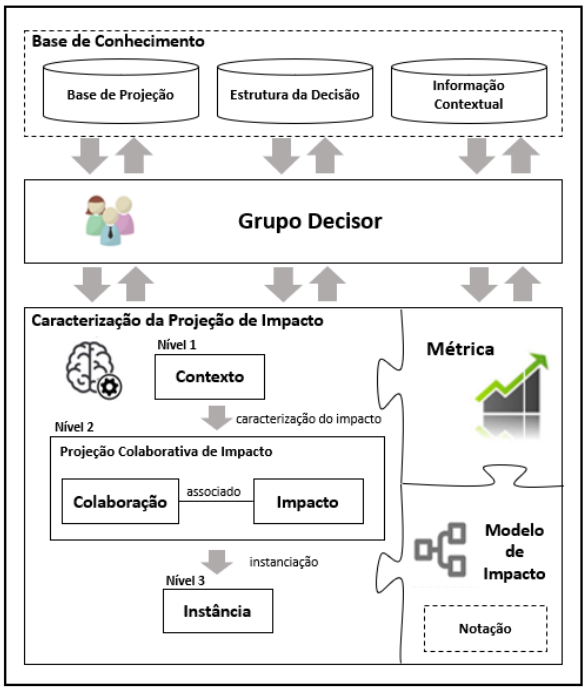

Figura 5.2: *Framework* conceitual de projeção de impactos de decisões complexas.

O módulo de caracterização da projeção de impactos exerce o papel de organizar o conhecimento envolvido na projeção de impacto de decisões complexas em três níveis. O nível de contexto traz a carga semântica sobre o ambiente em que a decisão está inserida, apresentando os conceitos e relacionamentos intrínsecos a este meio de forma genérica. O nível de projeção colaborativa de impacto considera a caracterização da projeção de impacto sob a ótica das ações e agentes colaborativos, com base no contexto. Já o terceiro nível representa a instanciação dos elementos caracterizadores da projeção de impactos, e sua externalização é prevista através de um modelo. O detalhamento deste módulo é discutido na Seção A deste capítulo.

O modelo de impacto compõe mais um módulo do *Framework*. Nele, são considerados construtos aderentes à organização do conhecimento proposta no módulo de caracterização da projeção. Embora todo modelo exija uma notação para sua representação, esta pesquisa não se aprofundará na melhor representação do impacto, mas sim irá propor uma forma de tornar explícito o conhecimento de interesse. O módulo de Métrica de Impacto tem por objetivo valorar cada consequência da decisão analisada, considerando sua influência no ambiente, em novas ações e nos indivíduos envolvidos. O detalhamento dos módulos do modelo de impacto e métrica é discutido na Seção B.

A. Detalhamento da Construção do *Framework* PICD - Módulo Caracterização da Projeção de Impacto

A primeira fase do método GCF teve como resultado principal a definição do objetivo principal a ser atendido pelo *Framework* que é o estabelecimento de um suporte aos tomadores de decisão para projetarem impactos em ambientes complexos. Este resultado está diretamente relacionado às aspirações levantadas com a investigação do problema da presente pesquisa. A fase II visa verificar se o presente método é adequado para a construção do *Framework* conceitual de projeção de impactos de decisões complexas. Uma vez que este método prevê de forma detalhada a organização de conceitos e o contato direto com *stakeholders*, entende-se que ele é suficiente para dar andamento à presente investigação.

O levantamento das informações sobre a área de interesse (fase III), tem a finalidade de caracterizar e contextualizar a área com o foco nos objetivos do

Framework propostos na primeira fase. Diante disso, foi realizada a revisão da literatura sobre a definição, elementos caracterizadores e aplicações dos temas: decisões complexas/dinâmicas, decisões naturalistas, processo decisório, gestão de contexto e colaboração aplicados em domínios distintos. Estes temas foram selecionados, uma vez que se relacionam diretamente com a projeção de impactos em ambientes complexos. Ainda na fase III, foram conduzidas também entrevistas com decisores (seção 3.3). O objetivo é de aprofundar a caracterização do problema investigado na prática por esta pesquisa, enfrentado pelos decisores na análise e projeção de impactos de decisões complexas.

O resultado do levantamento teórico e prático gerou um conjunto de elementos caracterizadores do ambiente de decisão complexa e da estrutura da decisão, compondo a Fase IV do método. A Tabela 5.1 apresenta o conjunto dos elementos caracterizadores que foram analisados a fim de gerar um conjunto de questões de competências com o foco na organização do conhecimento para a projeção de impactos. Estas questões foram propostas a partir da relação entre os elementos caracterizadores e o que se deseja solucionar com base no resultado do Planejamento do *Framework* Conceitual (Fase I). A resposta para estas questões é traduzida em conceitos das estruturas de conhecimento que compõem os níveis de caracterização da projeção de impactos do *Framework* PICD, compondo a fase V do método.

Tabela 5.1: Origem dos conceitos estruturais para composição do módulo Caracterização da Projeção de impactos.

Elementos caracterizadores	**Questões de competência**	**Estrutura de conhecimento (Conceitos)**
Objetivos pouco definidos	Como é tratada a baixa estrutura das decisões complexas a fim de projetar impactos?	Socialização, Protocolo, Sessão colaborativa
Conhecimento do processo decisório com mudança continua	Como o conhecimento é representado em ambientes de baixa estrutura?	Mensagem, Caracterizador
Ambiente dinâmico e incerto	Como é tratada a dinâmica e incertezas na projeção de impacto de decisões complexas?	Impacto, Tipo de Impacto, Resultado
Feedback loop	Quais influências internas e externas as decisões complexas sofrem?	Decisor, Emissor, Receptor

Elementos caracterizadores	Questões de competência	Estrutura de conhecimento (Conceitos)
Alto Risco	Qual a relação entre risco e a projeção de impactos em decisões complexas?	Objetivo, Vantagem, Desvantagem
Múltiplos decisores	Quais são as contribuições dos envolvidos na decisão complexa? Quais são os tipos de envolvidos?	Decisor, Emissor, Receptor
Contexto organizacional e regras	Quais elementos permitem a contextualização da organização com relação às decisões complexas?	Cenário, Alternativa, Fato, Caracterizador
Tempo real e pressionado	Como tomar decisões complexas em tempo real?	Caracterizador, Objetivo, Vantagem, Desvantagem, Mensagem
Decisões compostas por várias decisões	Como isolar as ações de decisões?	Cenário, Alternativa, Impacto, Caracterizador, Implicação, Métrica
Decisões dependentes	Como tornar explícita a dependência entre decisões?	Alternativa, Caracterizador, Comunicação, Percepção, Socialização
Alta carga de trabalho cognitivo	Quais as contribuições dos decisores na projeção de impacto de decisões complexas?	Comunicação, Percepção, Socialização
Informações ambíguas e incompletas	Como tratar a ausência de informações a fim de projetar impactos de decisões complexas? Quais elementos podem contribuir para minimizar a ambiguidade de informações envolvidas em decisões complexas?	Comunicação, Percepção, Socialização, Cenário, Alternativa, Mensagem, Objetivo
Interação entre decisores	Como viabilizar a troca de informações entre os decisores? Como produzir conhecimento em conjunto?	Socialização, Percepção, Linguagem idiomática, Mensagem

A caracterização da projeção de impacto é um módulo do *Framework* PICD (Figura 5.2) e é ela que fornece a estrutura necessária para os demais módulos e método de orientação dos decisores. O nível 1 dessa estrutura de conhecimento reflete o contexto em que a decisão complexa está inserida, através de um de uma estrutura de conhecimento genérica. Seu objetivo é conceituar genericamente como o impacto se comporta em cenários distintos, destacando suas influências e sem associá-lo a qualquer sistema ou abordagem específica.

A Figura 5.3 retrata a estrutura de conhecimento de contexto estendido, com base em Mattos (2012) e Vieira (2008), resultantes da aplicação do método GCF. Nele foram incorporados os conceitos “Impacto”, “Resultado”, “Tipo Impacto” e suas dinâmicas de atuação. Elemento contextual são entidades que podem ser consideradas para manipular as informações de contexto. Com base nisso, Impacto representa o grau de importância de um elemento contextual sobre uma situação, caracterizado Tipo Impacto. Segundo o modelo, toda tarefa tem um Resultado associado. Ela é executada por agentes e visa atingir um resultado com base no foco, ou seja, seu objetivo. O foco de uma tarefa define os elementos contextuais usados em sua caracterização.

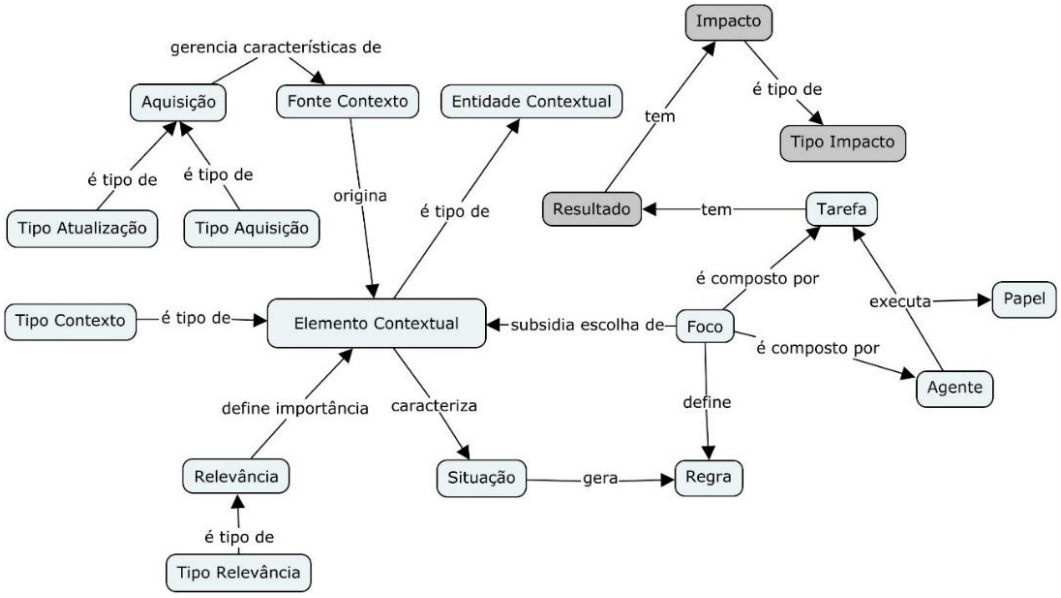

Figura 5.3: Caracterização do contexto para a projeção de impacto – Nível 1 (Glossário 1).

O segundo nível se dedica em especializar o primeiro, com especial atenção para a projeção de impacto de decisões complexas. Para isso, o nível 2 atua na caracterização de dois segmentos principais e ativamente associados que são a Colaboração e o Impacto de decisões. Ações colaborativas são justificadas nesta proposta com base nas características levantadas sobre as decisões complexas e temas correlatos na fase IV do método. A atuação de múltiplos envolvidos em decisões complexas desperta a possibilidade da interação entre esses envolvidos gerar informações e resultados ainda não conhecidos. No entanto, esta interação exige uma orientação e coordenação de ações afim de que o grupo decisor atue em conjunto e

produza resultado relevantes. A Figura 5.4 mostra a relação da colaboração com impactos das decisões complexas, incorporadas no nível 2 do módulo de caracterização da projeção de impactos.

O ponto positivo da estrutura de conhecimento de Projeção Colaborativa de Impacto é permitir que as análises sobre as decisões complexas e suas projeções de impacto sejam orientadas, que diminua a sobrecarga cognitiva do decisor em projetar impactos, e que o conhecimento construído não seja perdido. A Figura 5.5 considera as estruturas conceituais (Tabela 5.1), seus relacionamentos e as estruturas de conhecimento já consolidadas sobre colaboração (OLIVEIRA, 2009) e decisão (PEREIRA, 2010).

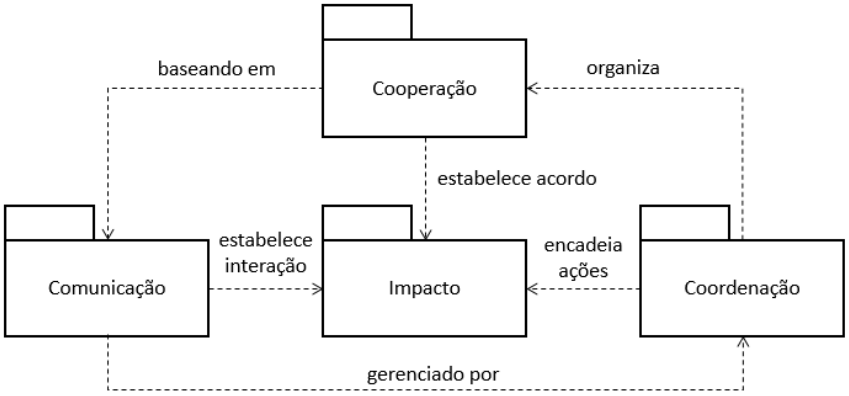

Figura 5.4: Relação da colaboração (3C's – comunicação, cooperação e coordenação) com impacto de decisões complexas.

A Figura 5.5 mostra a interação entre elementos de Impacto e de Colaboração. Nela, os cenários são originados por fatos. Eles são compostos por objetivos, que são o objeto de alvo dos decisores, e são detalhados nas alternativas de decisão. Cada alternativa é analisada pelos decisores, através de mensagens trocadas, com base em elementos caracterizadores da decisão e do ambiente em que ela está inserida.

A análise das alternativas resulta em implicações destas no ambiente da decisão. Essas implicações, que podem ser vantajosas ou não, têm métricas associadas estabelecidas pelos decisores. Com base no conjunto de métricas é estabelecido o impacto da alternativa de decisão. Decisores nesta estrutura podem ser emissores ou receptores de mensagens e é através destas que as alternativas, cenários e métricas sobre uma implicação são discutidos. A socialização entre decisores ocorre através da

comunicação entre eles e da percepção das mensagens trocadas. É previsto também um ambiente para dar suporte à comunicação que é a sessão colaborativa.

As estruturas conceituais propostas no módulo caracterização da projeção de impactos foram definidas com base no conhecimento construído, a partir dos resultados das fases anteriores do método GCF e dos elementos conceituais citados na entrevista (Seção 3.3). Esse contato com os decisores para a construção do *Framework*, compõe a Fase VI do método.

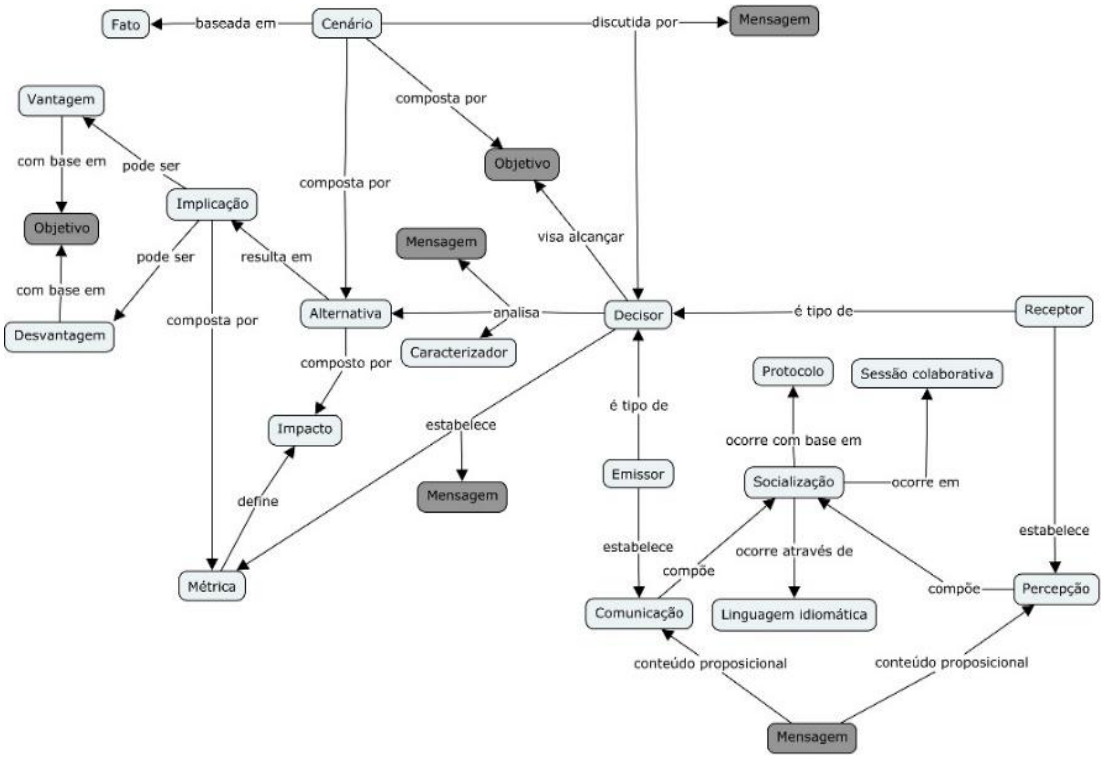

Figura 5.5: Projeção colaborativa de impacto – Nível 2 (Glossário 2).

O terceiro e último nível desse módulo traduz a instanciação da sua estrutura (nível 2), com a finalidade de tornar explícito o conhecimento construído sobre a projeção de impacto de uma decisão complexa. Esta instanciação é representada explicitamente através da construção colaborativa do modelo de impacto, apresentado a seguir.

As informações analisadas ao longo da execução do método de construção do *Framework*, contribuíram para a definição dos demais módulos do *Framework* PICD, compondo a Fase VII do método GCF. A oitava e última fase do método GCF é detalhada na Seção C com o processo de orientação da projeção de impactos.

A Figura 5.5 traduz, além dos conceitos de colaboração, as ações básicas envolvidas na projeção de impactos de decisões complexas. As ações básicas foram validadas com decisores reais em um experimento piloto relatado na primeira seção do Capítulo 8. Seus resultados trouxeram respostas para a primeira classe de problemas dessa pesquisa e serviram de fundamentação para a construção da estrutura de conhecimento (Figura 5.5) com a inserção dos aspectos de colaboração; e dos ciclos seguintes desta pesquisa.

B. Modelo de Impacto e Métrica

O modelo de impacto trata-se de mais um módulo do *Framework* PICD e como já informado, fundamentado no Módulo Caracterização da Projeção de Impacto. A iniciativa de externalizar o conhecimento envolvido no impacto das decisões complexas em modelos, foi inspirada nos modelos mentais. Esta estratégia de solução já é conhecida e praticada, conforme resultados da Seção 3.3 e (HOFFMAN, et. al., 2014). Hoffman e demais autores (2014) defendem o uso de esquemas e modelos mentais para adquirir a proficiência de outros profissionais em domínios sociotécnicos, construir estruturas cognitivas intuitivas para ajudar a compreender a natureza de um problema, derivar soluções potenciais para uma questão, e antecipar restrições. Na projeção de decisões complexas, busca-se esses objetivos.

A diferença dos modelos mentais para o modelo de impactos está na introdução de uma orientação para o raciocínio dos decisores, através da proposição de construtos para organizar o conhecimento da projeção de impactos. Os construtos do modelo de impacto apoiarão a instanciação da projeção, e são fundamentados na estrutura de conhecimento (Figura 5.5). A Tabela 5.2 apresenta a correlação entre os conceitos da estrutura de conhecimento e os construtos propostos para o modelo de impacto. Embora todo modelo exija uma notação associada, esta pesquisa não detalhará uma investigação sobre a melhor notação para a projeção de interesse, mas sim usará uma notação proposta. As Figuras 5.6 e 5.7 mostram o protótipo do modelo de impacto, com os construtos e relacionamentos previstos.

Tabela 5.2: Relacionamento entre projeção colaborativa de impacto (nível 2) e modelo de impacto.

Estrutura de conhecimento da projeção colaborativa de impacto	Construtos Modelo de Impacto	Atributo do Modelo de Impacto
Cenário	Cenário	-
Fato	Decisão	-
Alternativa	Alternativa	-
Implicação	Implicação	-
Métrica	-	Métrica
Impacto	Impacto	
Caracterizador e conceitos filhos	-	Caracterizador

É papel deste modelo organizar o conhecimento construído ao longo da discussão da decisão entre os decisores, favorecendo a retenção do conhecimento construído pelo grupo e a definição dos impactos de cada alternativa de ação da decisão complexa. No modelo de impacto, uma decisão é composta por um ou mais cenários. Os cenários são utilizados para estimar os prováveis efeitos de uma ou mais variáveis, e são parte integrante da análise da situação e planejamento da decisão. Cada cenário pode resultar em um conjunto de alternativas propostas pelo grupo decisor, e cada alternativa terá uma ou mais implicações associadas. Para valorar a implicação é proposto no modelo a Métrica, definida pelo grupo decisor de acordo com a alternativa analisada. Sua escala de medida deve ser proposta também pelo próprio grupo, sensível a todos aqueles que atuarão na análise. Por fim, o impacto é informado com relação à alternativa de ação, e seu cálculo é feito com base nas métricas estabelecidas na discussão do grupo decisor em cada implicação.

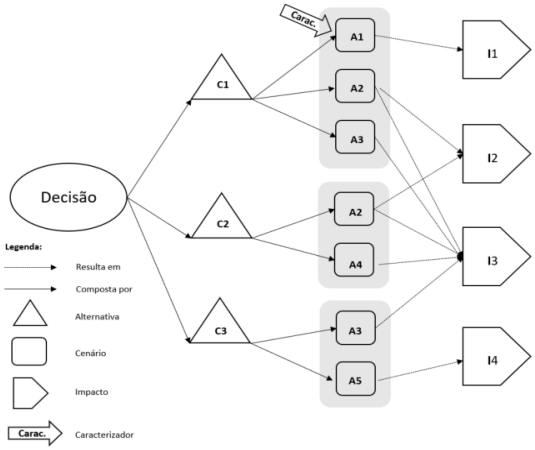

Figura 5.6: Organização do conhecimento para projeção das consequências da alternativa de decisão.

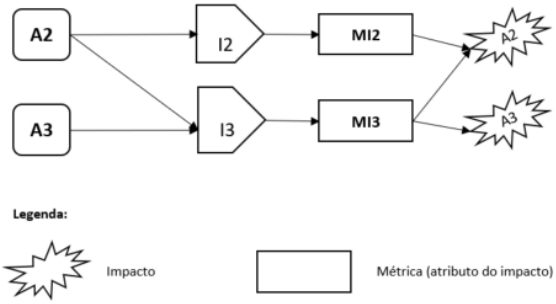

Figura 5.7: Valor atribuído ao impacto da alternativa de decisão

O modelo de impacto foi projetado por esta pesquisa para induzir a discussão do grupo sobre as decisões complexas. Através dele os participantes do grupo decisor são capazes de construir e analisar de forma colaborativa o detalhamento dessas decisões. Sua forma de representação é através de um grafo, onde cada nível tem uma representação semântica vinculada ao detalhamento da decisão. Os pontos positivos do modelo é que ele é resultado das discussões do grupo decisor. Ao final da sessão de análise da decisão, o modelo irá traduzir esses resultados informando os impactos. Logo, as informações discutidas não serão perdidas e, portanto, disponíveis para uso em outras situações semelhantes, e não demandará tempo dos decisores para este registro.

C. Processo de orientação da projeção de impactos.

Analisar decisões complexas exige iniciativas de concatenação de diferentes visões e informações. Uma estratégia de suporte às decisões complexas é o trabalho colaborativo entre os decisores, e a existência de recursos para orientação destes na análise da decisão e projeção de seus impactos. O Processo de orientação da projeção de impactos e os produtos decorrentes dele foram propostos com base no Módulo de caracterização da projeção de impactos do *Framework* PICD. Este processo tem por objetivo orientar os decisores através das atividades que precisam ser executadas para analisar e projetar impactos das decisões. Seus subprocessos e atividades viabilizam a introdução da colaboração no grupo decisor, através de:

1. Troca de mensagens entre os decisores;
2. Presença de papéis distintos como um decisor facilitador responsável por introduzir a decisão e mediar à discussão, e dos demais decisores participantes do grupo;
3. Construção de modelo de impacto de forma colaborativa, sendo este um recurso compartilhado entre os decisores participantes da sessão.
4. Uso de linguagens específica para a comunicação do grupo.
5. Uso de artefatos já existentes de forma compartilhada para extração de informações e consequentemente apoio da projeção de impactos.

6. Sessão de colaboração, sendo instanciada na sessão de discussão da decisão complexa em busca de sua análise e projeção de impactos.
7. Acordo colaborativo que é o resultado final da sessão construído com base no consenso do grupo.

O Processo de orientação da projeção de impactos (Figura 5.8) traduz o método de análise e projeção de impactos da decisão, e é composto por quatro subprocessos: Estabelecer grupo de decisão, Planejar análise de impacto, *Design* (projeção) do impacto, e Relatório do impacto. Este método tem como fundamento o *Framework* PICD. O produto resultante da definição e análise de impacto pelo grupo decisor é o modelo de impacto construído colaborativamente. Além dele é construído também pelo grupo, o conhecimento coletivo sobre a decisão e seus impactos.

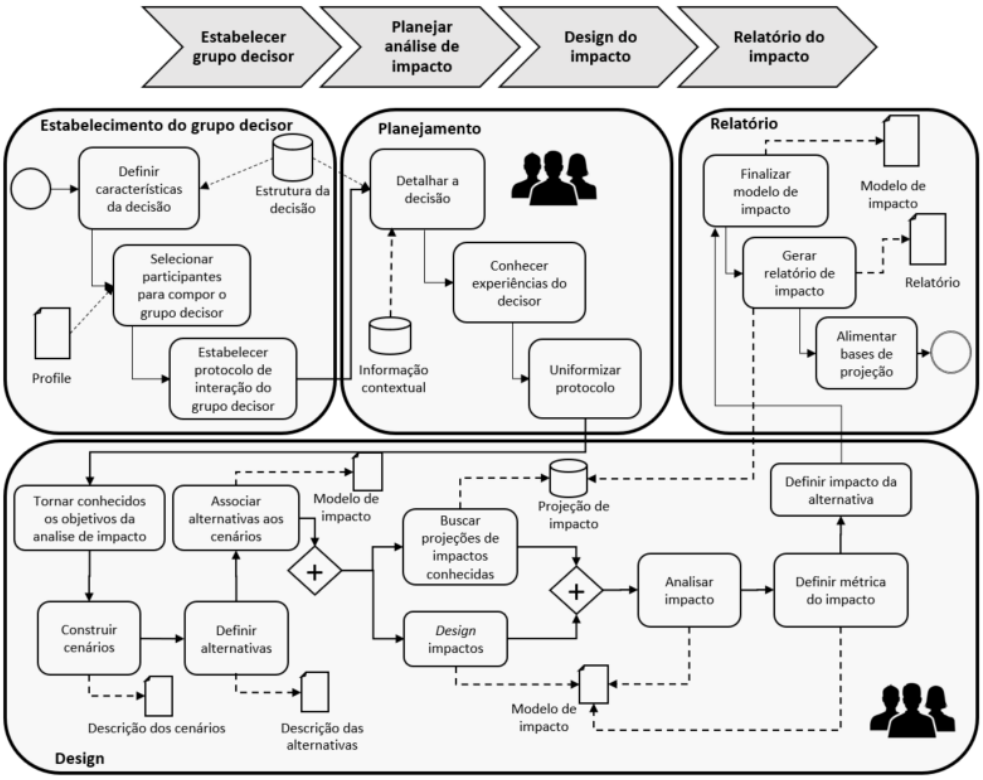

Figura 5.8: Processo de orientação da projeção de impactos.

Dos quatro subprocessos que compõem a orientação da projeção de impactos, dois deles são essencialmente colaborativos. Tanto o processo de Planejamento quanto o de Projeção usam o conhecimento dos componentes do grupo decisor para sua execução, e seus resultados são frutos das atividades colaborativas desempenhadas pelos decisores. Os demais processos apresentam atividades que

podem ser realizadas de forma colaborativa, mas não é uma obrigatoriedade. Participantes do grupo decisor, podem assumir funções a fim de que desempenhem individualmente as atividades.

Estabelecer o grupo decisor contempla ter entendimento sobre a decisão de interesse, considerando sua estrutura através dos objetivos a serem alcançados, regras a serem seguidas, os recursos necessários e o problema ser resolvido. Com base nessas informações, os participantes do grupo são selecionados e o protocolo de interação entre eles é estabelecido. Este protocolo deve ser acordado por todos os envolvidos, construindo um ambiente propício para a discussão da decisão e igualitário. Planejar a análise de impacto promove o detalhamento da decisão, incorporando a análise de informações contextuais. Neste planejamento são consideradas também as experiências anteriores dos decisores e é desenvolvida a uniformidade do conhecimento construído até este momento no grupo decisor.

A primeira atividade prevista para o design da projeção de impacto é tornar conhecido no grupo decisor os objetivos a serem alcançados com a projeção de impactos. Em seguida, três atividades são desempenhadas até que o grupo decisor se dê por satisfeito: a construção de cenários para a análise de impactos, a definição de alternativas para a projeção, e a associação entre as alternativas e cenários, ou seja, quais ações são previstas para cada cenário proposto. A execução deste processo é realizada através da construção colaborativa do modelo de impacto.

Uma vez que as alternativas foram definidas, duas novas atividades são executadas: a procura por projeções de impacto existentes que favoreçam o reuso de trabalho já executado anteriormente, e a definição das possíveis implicações. Ao final, as implicações devem ser analisadas pelo grupo decisor, o impacto das alternativas deve ser definido e o modelo de impacto deve ser finalizado, já no processo Reportar Impacto. Cabe ao processo Reportar Impacto também construir os relatórios estatísticos do processo de projeção e alimentar a base de projeção de impactos.

As estruturas propostas nas seções anteriores (Figuras 5.5, 5.6, 5.7, 5.8) compõem a versão que sofreram avaliação no ciclo 2 dessa pesquisa. Os resultados alcançados por esta avaliação geraram a atualização das estruturas do ciclo 2, que é apresentada na seção a seguir. O detalhamento da avaliação conduzida para o ciclo 2 desta pesquisa é apresentado no Capítulo 8 (Seção 8.2).

5.2.2. *Framework* PICD Atualizado

A Tabela 8.2 traz a consolidação das melhorias propostas pelos participantes do experimento que avaliou o ciclo 2 desta pesquisa. Esta consolidação estruturou a atualização tanto do modelo de impacto, quanto do processo de projeção de impactos.

Durante a execução do experimento e das respostas do questionário, ficou clara a necessidade por diferentes visões previstas pelo modelo de impacto para apoiar a análise das alternativas de ações e projeção de impactos (Tabela 8.2 – Id1), e também a retirada da métrica geral de impactos (Tabela 8.2 – Id4). A métrica, segundo os respondentes não trouxe informações relevantes para a projeção, uma vez que a visão geral dos impactos é o objetivo a ser alcançado para instrumentar o decisor.

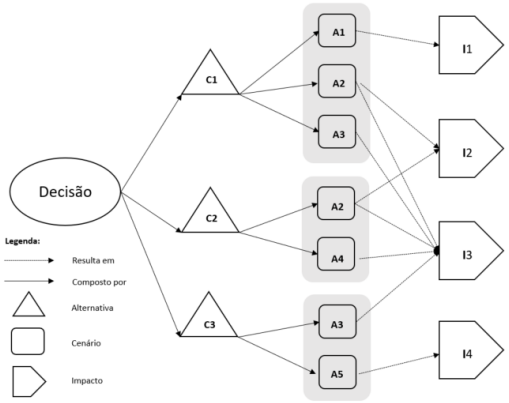

Figura 5.9: Modelo de impacto atualizado.

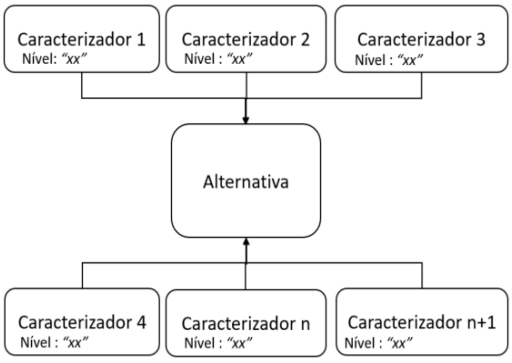

Figura 5.10: Estrutura do detalhamento de cada alternativa que compõe o modelo de impacto.

Para o ciclo 3 da pesquisa, foi construída uma versão atualizada do *Framework* PICD e consequentemente, uma atualização dos artefatos que o compõem. O modelo de impacto foi atualizado, desconsiderando a métrica de impacto, conforme a Figura 5.9. Foi proposta também uma nova visualização para apoiar análise e projeção de impactos da decisão complexa através da introdução do submodelo de alternativas (Figura 5.10). A partir do elemento alternativa do modelo de impacto, o submodelo de alternativa é acionado. Nele são apresentados os caracterizadores da alternativa e qual o grau de influência deles na ação de decisão. Com esta nova organização, fica claro que a métrica prevista no *Framework* deixa de fornecer um grau de impacto das

consequências da alternativa de decisão, e passa a informar a influência da ação no ambiente.

As melhorias Id2 e Id3 serão analisadas com mais profundidade no experimento do ciclo 3. A melhoria Id5 foi desconsiderada. A justificativa para isto está na dinamicidade do ambiente em que as decisões complexas estão inseridas. Fixar caracterizadores das alternativas provocaria um engessamento da proposta, levando a uma análise da decisão e projeções de impactos incompletas. Já a construção do ferramental tecnológico para apoiar o *Framework*, ele será discutido no próximo ciclo.

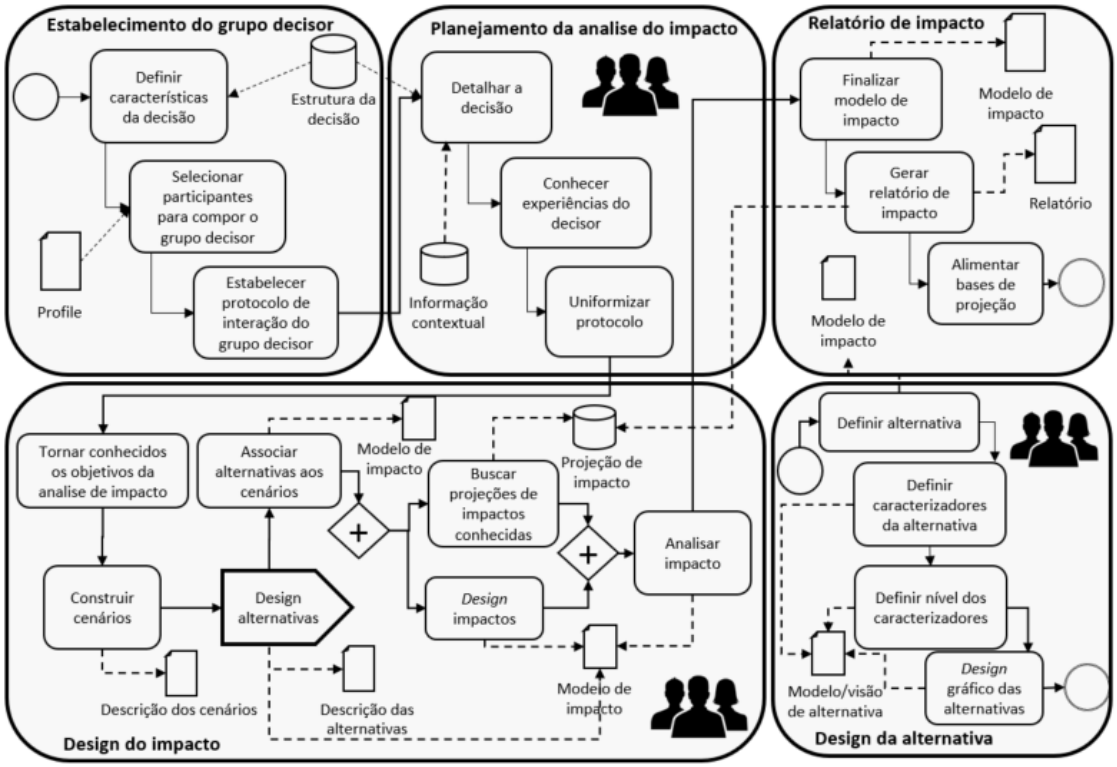

Figura 5.11: Processo de orientação da projeção de impactos atualizado.

Com a atualização do modelo de impacto, o processo de orientação de impacto também sofreu alterações (Figura 5.11). Nele o subprocesso *Design do impacto* foi atualizado, considerando a interação com o detalhamento das alternativas. Foi também proposto o subprocesso *Design da alternativa*, onde as atividades relacionadas às alternativas estão concentradas. Em *Design da alternativa* são consideradas as atividades de definição das alternativas, definição dos elementos caracterizadores da alternativa para apoiar seu detalhamento, análise e identificação de impactos, definição da influência dos caracterizadores sobre a alternativa, e

construção de gráfico em radar com o nível de influência dos caracterizadores sobre a alternativa represento. Espera-se que esta visualização seja mais um recurso de apoio ao decisor na tomada de decisão.

As estruturas propostas nesta seção (Figuras 5.5, 5.9, 5.10, 5.11) compõem a versão que sofreu avaliação no ciclo 3 dessa pesquisa. Os resultados alcançados por esta avaliação geraram a atualização das estruturas avaliadas. O detalhamento da avaliação conduzida para o ciclo 3 desta pesquisa é apresentado no Capítulo 8 (Seção 8.3).

5.2.3. *Framework* PICD com produto tecnológico

A Tabela 8.3 traz a consolidação das melhorias propostas pelos participantes do experimento que avaliou o ciclo 3 desta pesquisa. Esta consolidação estruturou a atualização da estrutura de conhecimento que fundamenta o *Framework* PICD.

Durante a execução do experimento e das respostas do questionário, foram estabelecidos na construção do modelo de impacto relações e construtos diferentes dos propostos, como mostrado na Tabela 8.3 através das melhorias Id1, Id2 e Id3. Todas essas melhorias foram descartadas de serem consideradas na evolução do modelo de impacto. Cenários derivados foi uma das melhorias sugeridas. Trabalhar com mais um construto tornaria o modelo mais complexo, o que não é o objetivo. A relação entre alternativas e cenários é discutida na seção 8.3.2.

Associar um impacto à um cenário, de fato é uma relação factível, visto o resultado do experimento do ciclo 3. No entanto, prever isso no modelo o tornaria mais complexo, tanto para sua construção, quanto para sua consulta. Com base nisso, o ciclo 4 desta pesquisa mantem o modelo de impacto como proposto e havendo a necessidade da relação entre um impacto e um cenário, passa-se a considerar uma nova questão de decisão e o desenvolvimento de um novo modelo de impacto é previsto.

O Id6 é uma melhoria proposta ainda no ciclo 2 da pesquisa e que se confirmou no ciclo 3. Como o resultado dos experimentos mostra que os grupos estabelecem naturalmente o papel do facilitador, manteremos esta ação como parte da atividade de estabelecimento do protocolo de interação do grupo decisor. Dessa forma, cabe ao grupo definir seus papéis como têm feito.

Projetar impacto de decisões complexas é uma tarefa dinâmica e com características que exigem uma forte dependência dos decisores envolvidos. Os resultados do ciclo 3 mostraram que existem interações que influenciam a projeção de impactos e a análise de decisões complexas, mas que não são claras para os decisores. Entende-se que este aprofundamento pode informar estratégias ou comportamentos que favoreçam a análise e projeção de impactos de decisões complexas. Para isso, é proposta a construção de uma ontologia de projeção de impactos, chamada de OntoImpact apresentada e discutida no Capítulo 6. Nela são apresentadas estruturas ontológicas para a representação do domínio de interesse, e a partir dela propor os requisitos de um ferramental tecnológico que apoie a análise e projeção de impactos de decisões complexas. A construção da ontologia e do ferramental tecnológico atendem as melhorias propostas no ciclo, pelos indicadores Id4 e Id5 (Tabela 8.3). O detalhamento da construção da ontologia e da ferramenta é apresentado nos Capítulos 6 e 7, através de seus métodos.

Este capítulo apresentou as fases adotadas por esta pesquisa para a construção do *Framework* PICD. O método GCF norteou o desenvolvimento do *Framework*, e a parte cíclica do método exerceu influência direta em cada novo ciclo da pesquisa.

6 OntoImpact – Uma ontologia sobre a projeção de impacto de decisões complexas

Este capítulo tem por objetivo principal a apresentação da OntoImpact, destacando o método aplicado em sua construção e as ontologias reusadas. Nele é destacada a influência da Ontologia de Fundamentação Unificada – Unified Foudational Ontology e dos elementos caracterizadores de uma decisão complexa na OntoImpact. No final do capítulo é discutido os resultados originados em um estudo de caso exploratório para avaliação da estrutura proposta na OntoImpact para a projeção de impactos.

A **OntoImpact** – Ontologia de projeção de impacto de decisões complexas, é uma ontologia de domínio cujo objetivo principal é representar os principais conceitos e relacionamentos inerentes à projeção de impactos de uma decisão complexa, ainda na fase de planejamento do processo decisório. Ela compõe o nível dois de caracterização da projeção de impactos do *Framework* PICD, que compõe a abordagem *Epidró*, com uma representação mais clara e objetiva sobre os conceitos e relacionamentos inerentes à decisão complexa e seus impactos. Esta estrutura de representação conceitual tem como principal objetivo consolidar os conceitos e relacionamentos levantados ao longo dos três primeiros ciclos da estrutura metodológica desta pesquisa. Entende-se que a representação dos conceitos e relacionamentos envolvidos na projeção de impactos de decisões complexas pode:

(i) Auxiliar os tomadores de decisão na prospecção e análise das alternativas de uma decisão complexa.
(ii) Permitir que os tomadores de decisão e a organização retenham o conhecimento construído ao longo do processo decisório.
(iii) Facilitar a obtenção de novo conhecimento a partir da troca de informação entre os envolvidos.
(iv) Permitir melhor entendimento sobre ambientes de decisões complexas.

(v) Indicar diretrizes que conduzam o(s) decisor(es) à projeção de impactos de decisões complexas.

(vi) Apontar a atuação de elementos cognitivos na projeção de impactos de decisões complexas.

A OntoImpact foi construída tendo por base uma orientação da análise ontológica através da ontologia de fundamentação *Unified Foundational Ontology* (UFO), a fim de resultar um mapeamento dos conceitos e relacionamentos inerentes ao domínio das decisões complexas, e da projeção de seus impactos, de forma mais expressiva semanticamente. Sua construção reusou duas ontologias existentes: KIPO – *Knowledge Intensive Process Ontology* (FRANÇA, 2012) e OntoEmerge - Ontologia de Suporte a Planos de Emergência (FERREIRA, 2013). Nas seções que se seguem são apresentados o método de construção da OntoImpact, os resultados de cada fase do método e os elementos que compõem a ontologia proposta.

6.1 Estrutura da OntoImpact

O processo de desenvolvimento da ontologia OntoImpact foi orientado de acordo com o método de desenvolvimento SABiO - *Systematic Approach for Building Ontologies* (FALBO et. al., 2014) mais precisamente com os passos contemplados até a construção da ontologia de referência. SABiO origina especificações de domínios independentes da solução, com o objetivo de fazer uma descrição clara e precisa de entidades de domínio para fins de comunicação, aprendizagem e resolução de problemas. Este método além de prever as etapas do processo de desenvolvimento da ontologia, ele prever processos de suporte ao desenvolvimento da ontologia como: Reuso, Avaliação, Gestão de configuração, Documentação e Aquisição de conhecimento. O processo de construção da OntoImpact é composto por seis etapas que consideram a construção da ontologia de referência e os processos de suporte previstos para o desenvolvimento de ontologias de domínio:

Passo 1. Definição da ontologia e aquisição de conhecimento;

Passo 2. Especificação de requisitos da ontologia;

- ✓ Definição de escopo e propósito da ontologia
- ✓ Identificar as questões de competência que a ontologia deve ser capaz de responder, evidenciando o escopo da ontologia

Passo 3. Reuso de ontologias;

Passo 4. Modularização da ontologia proposta;

Passo 5. Captura da ontologia e formalização, para entrada dos conceitos, relações, propriedades, restrições relevantes sobre o domínio em questão e axiomas em uma linguagem formal;

- ✓ Modelagem conceitual
- ✓ Dicionário de termos
- ✓ Definição de Axiomas

Passo 6. Avaliação da ontologia.

Nas seções que se seguem é apresentado o desenvolvimento de cada passo do método de construção da OntoImpact. O processo de construção da ontologia seguiu até o passo 5, deixando de explorar a definição de axiomas e a avaliação da ontologia. Como dito anteriormente, a OntoImpact é um resultado obtido a partir da condução dos ciclos iniciais da estrutura metodológica desta pesquisa.

6.1.1. Definição da ontologia e aquisição de conhecimento

Foi definido que o domínio de atuação da OntoImpact são as decisões complexas, especificamente a projeção de impactos de decisões complexas ainda na fase de planejamento do processo decisório. Está definição está embasa na dificuldade sofrida pelos tomadores de decisão em analisar as decisões complexas, projetando seus impactos, em virtude da ausência de modelos/diretrizes que apoiem esta ação, conforme observado nos Capítulos 2 e 3.

Com a finalidade de apoiar a construção da OntoImpact, foi realizada a aquisição de conhecimentos através do levantamento dos temas Processo decisório, Decisões complexas, Decisões dinâmicas, Decisões Naturalistas (NDM), Natureza das decisões, Impacto, Ontologia de Fundamentação, Colaboração e Riscos. Esta pesquisa teve por objetivo também levantar ontologias já existentes relacionadas aos temas anteriores e levantar os elementos caracterizadores das decisões complexas com o foco na projeção de impactos (Capítulo 2).

6.1.2. Especificação de requisitos da ontologia

A OntoImpact tem o papel de capturar a conceituação básica das decisões complexas com o enfoque em seus impactos, mapeando conceitos e relacionamentos que descrevem as ações, eventos, características cognitivas dos decisores, interações,

fluxos de informação, e agentes na decisão. Este mapeamento visa tornar explicita informações que anteriormente eram mantidas no campo tácito do decisor. Como resultado da OntoImpact, espera-se que o conhecimento construído nas interações de decisão seja retido nos grupos de decisão e nas organizações. A OntoImpact tem como propósito evidenciar não apenas os conceitos de seu domínio através de um vocabulário comum, mas também indicar as relações entre seus conceitos. A fim de estabelecer o escopo da OntoImpact, foram formuladas questões de competência sobre decisões complexas com o enfoque na projeção de impactos. Para isso, foi levantado em pesquisas bibliográficas e em estudo exploratório os atributos essenciais das decisões complexas (Apresentado no Capítulo 2, em especial na consolidação proposta na Tabela 2.1). A Tabela 6.1 abaixo correlaciona esses atributos com as questões de competência que apoiaram na definição dos conceitos e relações previstas na OntoImpact.

Tabela 6.1: Correlação entre atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de seus impactos com as Questões de competência

Atributos caracterizadores das decisões complexas	**Questões de competências**
Decisões compostas por várias decisões	*Como é possível isolar as ações de uma decisão complexa?*
Decisões dependentes	*Como tornar explícita a dependência entre decisões e entre recursos de uma decisão?*
Tempo real e pressionado	*Qual o papel do tempo disponível na projeção de impactos de decisões complexas?*
Ambientes dinâmicos e incertos	*Como são tratadas a alta dinâmica e incertezas das decisões na projeção de seus impactos?*
	O que abriga as decisões e sofre também os impactos disparados por elas?
Objetivos pouco definidos, adiados e competitivos	*Como é tratada a baixa estrutura das decisões complexas a fim de projetar impactos?* *Em geral, como o objetivo das decisões complexas é apresentado?*
Conhecimento do processo decisório com mudança continua Conhecimento gerado	*Como o conhecimento sobre a projeção de impacto de decisões complexas é representado em ambientes de baixa estrutura?*
Ação/feedback loop	*Quais são as influências internas e externas sofridas*

Atributos caracterizadores das decisões complexas	Questões de competências
	pelas decisões complexas e, consequentemente, pela projeção de seus impactos?
Alto risco (High stakes)	*Qual a relação entre risco e a projeção de impactos em decisões complexas?*
Multiplos decisores Interação entre decisores	*Quais são os tipos de decisores que devem interagir na análise e projeção de impacto de decisões complexas?* *Como viabilizar a troca de informações entre os decisores?* *Como produzir conhecimento em conjunto?*
Contexto organizacional e regras	*Quais elementos permitem a contextualização da organização com relação às decisões complexas?*
	Quem ou o que reconhece o conhecimento gerado com as atividades de projeção de impacto?
Ponto de referência	*Em decisões complexas, qual(is) o(s) ponto(s) de referência usados pelo decisor para apoiar a análise da decisão e projeção de impactos?*
Características cognitivas do decisor	*Quais as contribuições dos decisores na projeção de impacto de decisões complexas?*
Alta carga de trabalho cognitivo	*O que pode facilitar a diminuição da sobrecarga dos decisores?*
Informações ambíguas e incompletas	*Como tratar a ausência de informações a fim de projetar os impactos de decisões complexas?* *Quais elementos podem contribuir para minimizar a ambiguidade de informações envolvidas em decisões complexas?*
Impacto (consequências)	*O que compõe a projeção de impacto de decisões complexas?* *Quais são os possíveis impactos considerados em uma análise de projeção?* *Quais ações estão associadas à projeção de impacto?* *O que deve ser documentado como conhecimento gerado na projeção de impacto?* *O que classifica eventos de diferentes naturezas*

Atributos caracterizadores das decisões complexas	Questões de competências
	relacionado ao impacto de decisões complexas? *Quais são os diferentes eventos que disparam impactos no ambiente?* *O que classifica impactos de diferentes naturezas?* *O que permite a ocorrência de eventos relacionados aos impactos?* *O que classifica a ocorrência de eventos relacionados aos impactos?*

A formulação das questões de competência traduz a resposta que se espera alcançar com a ontologia. Ou seja, o que é esperado ainda na fase de planejamento do processo decisório para que seja efetuada a análise da decisão complexa e projeção de seus impactos? A resposta de cada questão de competência formulada é materializada na representação proposta pela OntoImpact, através de seus conceitos.

6.1.3. Reuso de ontologias

Nesta fase de desenvolvimento da OntoImpact foram realizadas buscas de ontologias existentes relacionadas ao domínio e escopo estabelecidos nos passos anteriores de construção da ontologia. Foram encontradas duas propostas de interesse para reuso na concepção da OntoImpact: KIPO - *Knowledge Intensive Process Ontology* (FRANÇA, 2012) e OntoEmerge - Ontologia de Suporte a Planos de Emergência (FERREIRA, 2013). A decisão de reusar estas propostas foi embasada na avaliação semântica dos construtos das ontologias levantadas com relação aos atributos caracterizadores da decisão complexa e projeção de impactos.

A. Ontologia de Processos Intensivo em Conhecimento (KIPO)

A KIPO é uma ontologia cujo objetivo é organizar e externalizar o conhecimento de processos intensivos em conhecimento (PIC) relacionados aos elementos envolvidos neste tipo de processo como aspectos colaborativos, interações, fluxo de mensagens, elementos de decisão e tipos de regras de negócio. PICs são processos de baixa estrutura e com alta carga de trabalho cognitivo. Além disso, ela considera as decisões, suas relações e conceitos de apoio. Diante disto, as relações e conceitos das

decisões complexas foram externalizadas como um tipo de decisões já definidas pela KIPO. Junto a isso, foram incorporados conceitos e relacionamentos específicos das decisões complexas, com o foco na projeção de impactos. A KIPO faz uso em sua estrutura de cinco ontologias: Ontologia de Colaboração (CO), Ontologia de Processos de Negócio (BPO), Ontologia de Regras de Negócio (BRO), Ontologia Central de Processos Intensivos em Conhecimento (KIPCO), e Ontologia de Decisão (DO) (FRANÇA, 2012). Das cinco estruturas, três delas foram concebidas sob o paradigma da fundamentação ontológica através da Ontologia de fundamentação (UFO) (GUIZZARDI e WAGNER 2005), (GUIZZARDI, 2005) e (GUIZZARDI, 2006), (GUIZZARDI et al., 2008a), (GUIZZARDI et al., 2008b).

As decisões complexas têm por características elementos que dificultam a externalização de seu conhecimento, seja por desconhecimento de uma informação, dinâmica de ações, restrição imposta pelo tempo disponível para a solução da decisão, ou mesmo pela dificuldade de externalizar um conhecimento que ainda se encontra no campo tácito. Essas são características também discutidas pelos PICs. Por esta razão, esta pesquisa entende que o processo de tomada de decisão complexa e suas atividades correspondem a um tipo de PIC. Ou seja, engloba a caracterização imposta pela KIPO e especializa seus conceitos principais trazendo na OntoImpact os elementos caracterizadores da projeção de impacto de decisões complexas.

Processos dinâmicos como os de tomada de decisões com alta complexidade oferecem poucos recursos para a gestão do conhecimento usado e produzido. A dinâmica imposta muitas das vezes pelo ambiente em que a decisão está inserida dificulta a organização das ações desempenhadas pelos decisores. Dentre as abordagens de decisão discutidas no Capítulo 2, poucas discutem a projeção de impactos, e aquelas que reservam iniciativas sobre este aspecto se restringem a explorar ações ainda pouco formalizadas ou estruturas de inferências. Incorporar a estrutura da KIPO para representar conceitos e relações que forneçam suporte à projeção de impactos de decisões complexas é uma forma de organizar o conhecimento inerente aos decisores.

B. OntoEmerge

A OntoEmerge traz em sua representação os principais elementos de informação associados aos planos de emergência. Dentre eles, existe uma definição clara a respeito do impacto das decisões. Os conceitos e relacionamentos decorrentes do mapeamento dos impactos foram reusados na OntoImpact e estendidos com a organização do conhecimento envolvido, não apenas nos impactos negativos, como em outros tipos discutidos na proposta corrente. A construção da OntoEmerge foi influenciada por ontologias existentes, com destaque para a Ontologia de Riscos (DOLCE) (KOLLARITS e WERGLES, 2006). Na estrutura da OntoEmerge é observada uma análise ontológica sob o paradigma da Ontologia de fundamentação (UFO).

6.1.4. Modularização da OntoImpact

A fim de apoiar a leitura e entendimento da ontologia, a OntoImpact foi segmentada em cinco módulos, com temas principais:

i. Aspectos cognitivos e competências dos decisores
ii. Colaboração como suporte à projeção de impactos
iii. Processo e atividades da decisão complexa
iv. Elementos estruturais da projeção de impactos
v. Detalhamento do impacto

O resultado fornecido pelos cinco módulos principais, que compõe a OntoImpact, traduz as respostas das questões de competência (Tabela 6.1). Cada módulo foi construído tendo como base também ontologias já consolidadas e discutidas na subseção anterior.

6.1.5. Captura e formalização da representação da OntoImpact

A construção da ontologia ocorreu através de analises dos conceitos e relacionamentos originados no domínio das decisões complexas e seus impactos. Esta análise considerou a relevância dos elementos para o domínio e sua relação com os estereótipos da *Unified Foundation Ontology* (UFO). Como resultado, são gerados o modelo conceitual com a representação ontológica desenvolvida, as restrições do domínio e os axiomas, além da documentação do processo. A documentação da

OntoImpact é apresentada através de seu processo de construção (Capítulo corrente) e do glossário com a definição de seus conceitos (Glossário 3).

6.1.6. Avaliação da ontologia

A avaliação ocorreu através do uso da proposta de projeção de impactos que compõe o ciclo 4 desta pesquisa. Foram considerados como objeto de avaliação da ontologia o questionário respondido pelos participantes do experimento, e os modelos de projeção gerados pelos grupos. As questões de competência que apoiaram a construção da OntoImpact, fundamentaram também o questionário respondido no ciclo 4 desta investigação.

6.2 Detalhamento da OntoImpact

A OntoImpact é uma ontologia que tem sua representação desenvolvida na ferramenta Astah, com notação definida pela UML. Esta ontologia está fundamentada nos conceitos da UFO-A, UFO-B e UFO-C; e estes são apresentados como estereótipos na representação proposta (Figura 6.1).

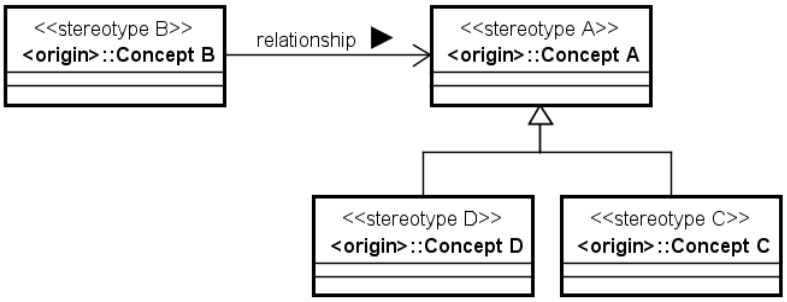

Figura 6.1: Exemplo da notação usada na representação da OntoImpact.

Ainda na Figura 6.1 é apresentada a origem de cada conceito na representação da ontologia *<origin>*. Se eles são originados na KIPO, OntoEmerge ou PIO. A estrutura proposta para a OntoImpact reusa conceitos de duas ontologias: KIPO (FRANÇA, 2012) e OntoEmerge (FERREIRA, 2013) (Figura 6.2). Na Figura 6.2 observa-se que PIO é uma especialização da KIPO por entender-se que a dinâmica inerente à projeção de impacto de decisões complexas é um tipo de processo intensivo em conhecimento. Observa-se também que a PIO se associa com a OntoEmerge através principalmente de conceitos que discutem o risco, ambiente da decisão e impactos a serem analisados. A *Projected*

Impact Ontology (PIO) é composta essencialmente por estruturas conceituais voltadas para a projeção de impactos.

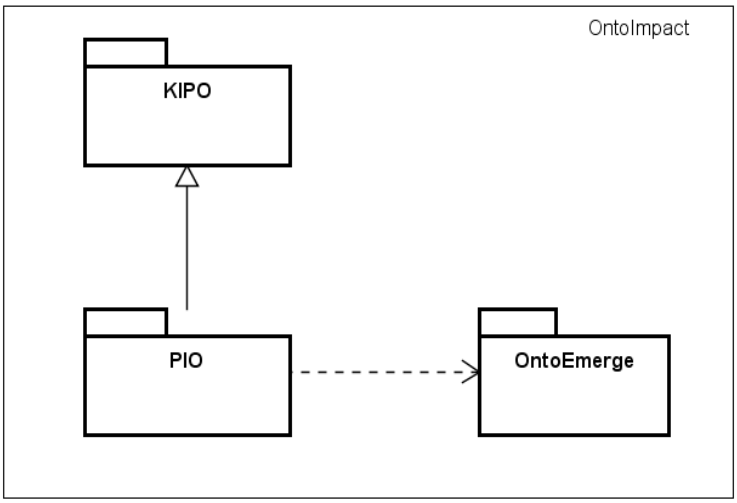

Figura 6.2: Estrutura da OntoImpact

Seu desenvolvimento está fundamentado exclusivamente nas questões de competência formuladas. Os conceitos, relacionamentos e restrições levantados pelas questões de competência e contemplados nas propostas ontológicas em reuso nesta investigação, não refletiram em proposições para a construção do módulo da PIO.

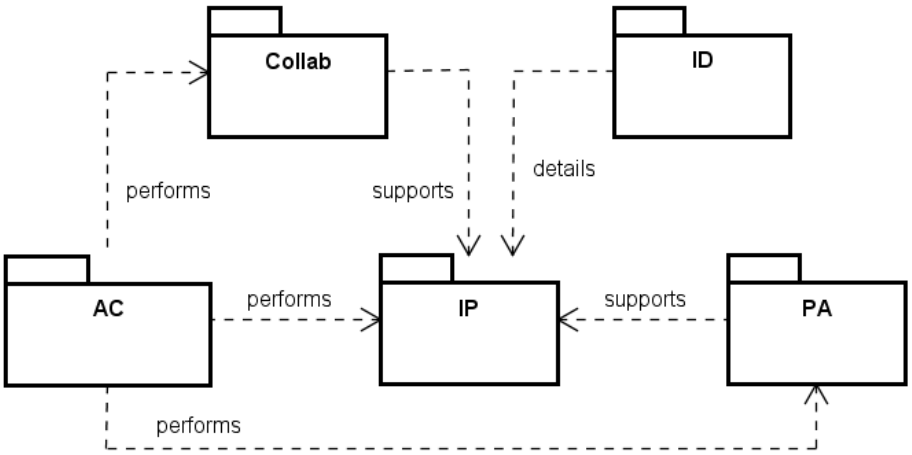

Figura 6.3: Módulos da OntoImpact.

A OntoImpact é composta por cinco módulos principais (Figura 6.3), estruturados de acordo com a Apêndice B. O módulo Agentes decisores e caracterizadores do domínio (AC) se destina a definir as interações dos agentes, em especial dos decisores, na atividade de projeção de impactos. Este módulo reusa

definições estabilizadas pela KIPO e estruturas conceituais propostas para a PIO. O módulo Colaboração como suporte à projeção de impactos (Collab) visa externalizar o suporte de elementos da colaboração na projeção. Nele é discutido a interação entre os decisores e o papel do grupo decisor na projeção de impactos e análise de decisões complexas. No módulo Collab são reusados conceitos oriundos da KIPO para estabelecer relação com a dinâmica de impactos proposta em PIO.

PA é o modelo que externaliza o processo decisório complexo e suas atividades. Neste módulo são discutidas as ações desempenhadas pelos decisores com o foco em impactos. Este módulo reusa também estruturas da KIPO. Por fim, PI trata as estruturas de projeção de impactos representando as situações, ações e eventos envolvidos neste domínio. PI reusa estruturas da KIPO e da OntoEmerge, além de discutir novos conceitos que compõem a PIO, enquanto ID detalha a projeção de impactos. Cada módulo, especialmente as estruturas conceituais de PIO, é discutido nas subseções a seguir. Neste detalhamento, especialmente na seção 6.2.6, é discutida a introdução dos estereótipos da UFO e sua carga semântica na representação proposta.

6.2.1. Agentes decisores e caracterizadores do domínio (AC)

No módulo AC representado na Figura 6.4, um agente (*agent*) possui experiência (*experience*) sobre suas atuações em ações anteriores. Um agente pode assumir tipos distintos como agente de inovação (innovation *agent*) e agentes de impacto (impact *agent*). Um agente de inovação executa atividade intensiva em conhecimento (*knowledge intensive activity*) incorporando algum tipo de inovação (innovation) a ela. Além disso, o agente de inovação tem como característica a criatividade (*creativity*), e é através dela que são contornadas a baixa estrutura dos objetivos (ill-defined goal). Um tipo de Atividades intensivas em conhecimento são as atividades de projeção de impacto (*projected impact activity*) que têm pelo menos um impacto envolvido. Essas atividades de projeção são executadas por decisores (*decision maker*) que é um tipo de agente de inovação, com o compromisso estabelecido pela intenção (*intention*) do decisor, a fim de alcançar o objetivo (*goal*) da atividade. Esse compromisso é estabelecido, com base no tempo (*time*) disponível

para a execução da atividade. Em decisões de alta complexidade é necessário a introdução de elementos inovadores para a sua solução.

Além do papel decisor (*decision maker*) envolvido na atividade de projeção de impactos, existes os papeis receptor (*receiver*) e emissor (*sender*) de mensagens nas interações envolvendo a decisão. Para o receptor desenvolver sua atribuição, ele precisa incorporar a percepção (*perception*) nas ações desempenhadas por ele. O papel decisor (*decision maker*) compõe o grupo de tomada de decisão (*decision maker group*), possui competências (*competences*) e especialidades (*specialty*) para executar suas ações. Este grupo é responsável por analisar os cenários da decisão (*decision scenario*) propostos por seus integrantes, analisar os impactos (*impact*) originados a partir da socialização (*socialization*) do grupo decisor. Cabe ao decisor também propor alternativas sobre a decisão (*decision alternatives*) que são discutidas na socialização (*socialization*) do grupo decisor.

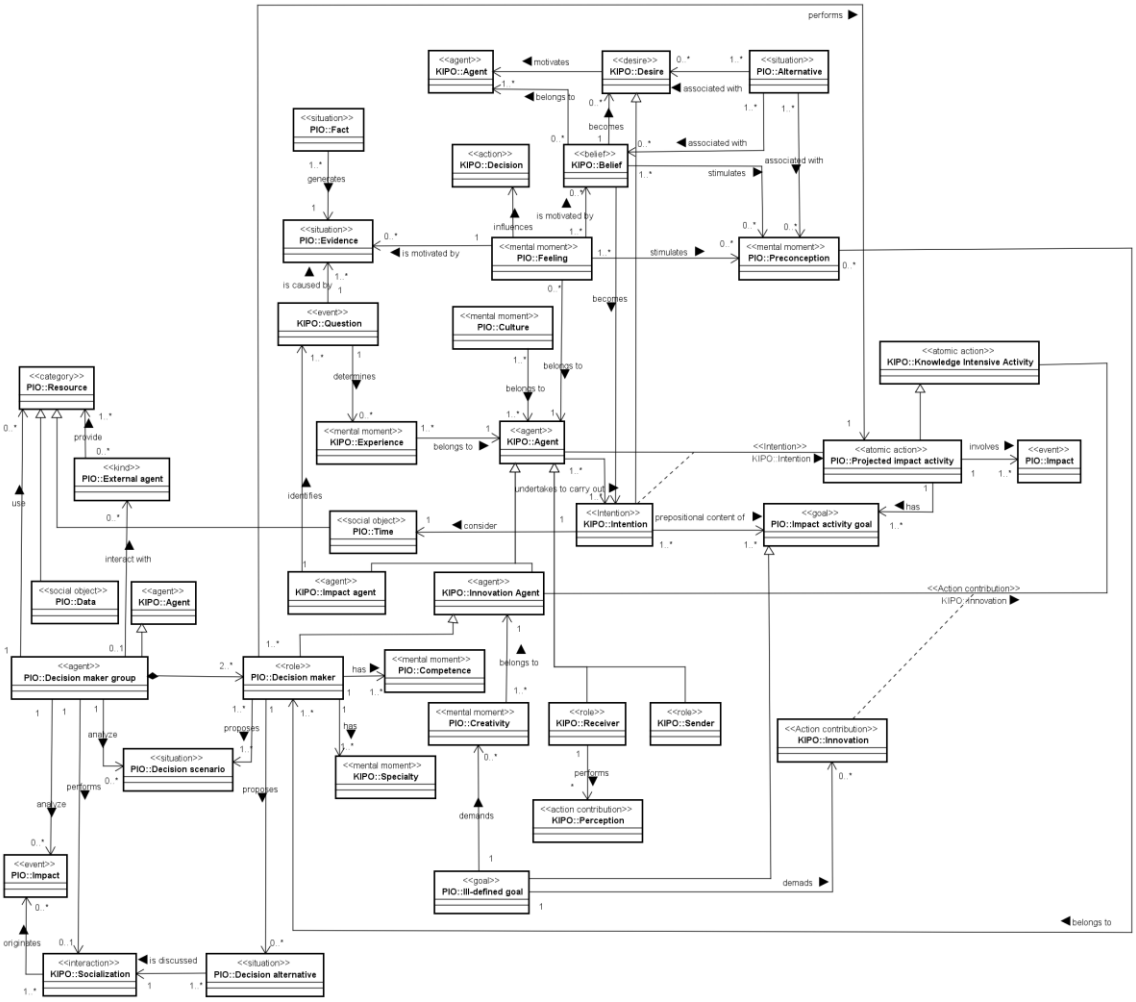

Figura 6.4: Módulo AC da ontologia OntoImpact.

Para uma decisão ser analisada e seus impactos projetados, são necessários recursos como dados e tempo disponível, considerados e analisados pelo grupo decisor. As interações que ocorrem no grupo decisor podem ter como participantes os decisores alocados para esta tarefa, ou seja, aqueles que assumiram o compromisso de executar esta atividade de decisão, mas também os agentes externos (*external agent*). Os externos são aqueles que não são participantes ativos das ações de decisão, mas detém um conhecimento e experiencias que pode apoiar esta atividade. Portanto, são consultados pelo grupo decisor. Os agentes externos podem ser indivíduos como tomadores de decisão externos ao processo decisório corrente, mas também podem ser qualquer outro elemento que agregue recursos para apoiar o grupo decisor, como a projeção de impactos de uma decisão.

A questão (*question*) de decisão determina o conjunto de experiências (*experiences*) necessário para a condução das análises e discussões inerentes à decisão. As experiências pertencem aos agentes que são o veículo da tomada de decisão. Uma questão de decisão é causada por uma ou mais evidências (*evidences*) que são geradas por fatos. Pertence também aos agentes a sua cultura (*culture*) social e pressentimentos (*feeling*). Uma vez que o agente é responsável pelo desenvolvimento das tarefas, estes elementos influenciam a decisão. O pressentimento de um agente, como o decisor, é motivado por suas crenças (*belief*) que podem se tornar desejos (*desire*). É resultado do pressentimento de um decisor o estimulo aos preconceitos (*preconceptions*). Tanto os desejos (*desire*), quanto crenças (*belief*) e preconceitos (*preconceptions*) influenciam a proposição e análise das alternativas (*alternative*), como as de decisão.

Como já discutido em capítulos anteriores, as decisões de alta complexidade exigem uma alta carga cognitiva dos decisores. Para a análise dessas mesmas decisões existe a necessidade de respaldo dos conceitos discutidos acima como experiência, cultura, crenças, desejos.... A projeção de impactos das decisões complexas caminha com a mesma necessidade, principalmente pela tentativa de inferência de impactos com base no conhecimento e características do grupo decisor. Este módulo da OntoImpact responde as seguintes questões de competência:

- *Quais são os tipos de decisores que devem interagir na análise e projeção de impacto de decisões complexas?*
- *Quais elementos permitem a contextualização da organização com relação às decisões complexas?*
- *Em decisões complexas, qual(is) o(s) ponto(s) de referência usado pelo decisor para apoiar a análise da decisão e projeção de impactos?*
- *Quais as contribuições dos decisores na projeção de impacto de decisões complexas?*
- *Quais são influências internas e externas sofridas pelas decisões complexas?*
- *Qual o papel do tempo disponível na projeção de impactos de decisões complexas?*

6.2.2. Colaboração como suporte à projeção de impactos (Collab)

Em decisões complexas a troca de conhecimento entre os decisores envolvidos é fator determinante na análise, projeções de impacto, e condução do processo decisório de decisões complexas conforme já discutido nesta investigação. No domínio mapeado pela OntoImpact, a socialização (*socialization*) é uma interação central para a execução de discussões e análises dos conceitos principais envolvidos na projeção de impacto como alternativas de decisão (*decision alternative*), cenários de decisão (*decision scenario*), e impacto (*impact*). O grupo decisor, que como já visto é composto por decisores que têm o papel de incorporar criatividade e inovação ao processo decisório, exerce a socialização. Esta por sua vez é um tipo de sessão colaborativa (*collaborative session*) que abriga a interação entre decisores participantes.

A ocorrência da interação está condicionada à existência de um protocolo de interação (*protocol*). É a partir dele que se fazem conhecidas as regras da dinâmica de interação entre os decisores. Para tornar explícitas as trocas que ocorrem na socialização entre os decisores, se faz necessária uma linguagem (*idiomatic language*) de conhecimento comum dos decisores participantes da socialização.

A comunicação interativa (*communicative interaction*) é composta pela comunicação entre dois ou mais agentes (agente) através da troca de informações. Esses agentes assumem o papel de emissor (*sender*) e remetente (*receiver*). O emissor é o indivíduo, podendo ser o decisor, capaz de emitir uma mensagem, enquanto que o receptor é aquele capaz de perceber a mensagem emitida. A comunicação é executada pelo emissor e responsável por gerar percepções.

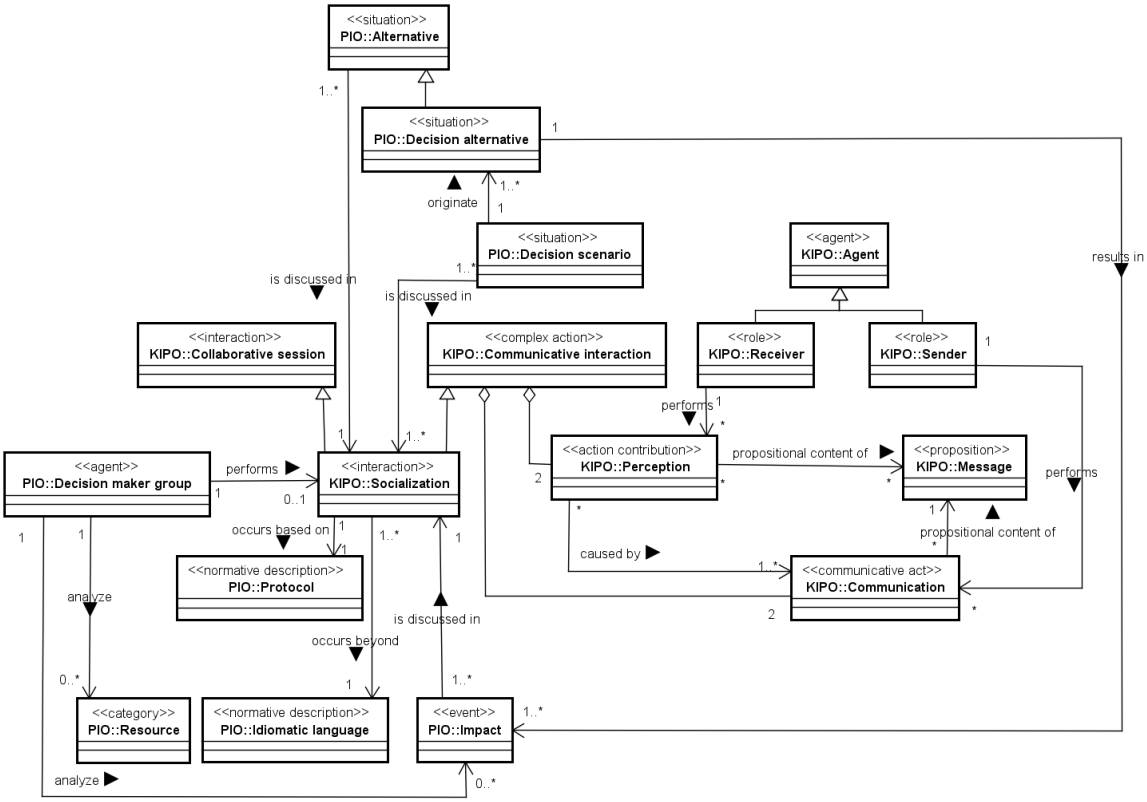

Figura 6.5: Módulo Collab da ontologia OntoImpact.

O grupo decisor (*decision maker group*), como já discutido no módulo anterior, é composto por decisores que socializam para discutir as ações inerentes à atividade de projeção de impacto. É papel do grupo decisor analisar os impactos (*impact*) levantados na socialização e usar os recursos (*resource*) de informação disponíveis para apoiar as atividades projeção de impacto da decisão.

Para lidar com o alto dinamismo e as incertezas que são originados na complexidade das decisões discutidas na OntoImpact, esta ontologia defende que as interações colaborativas entre os decisores refletem em uma forma de minimizar as baixas estruturas dos problemas e objetivos a serem discutidos sobre a decisão. Entende-se que as diferentes visões e experiências dos decisores que compõem um grupo de decisão pode ser um diferencial positivo na construção de novos conhecimentos e consequentemente, na descoberta a priori de impactos futuros das ações de decisão. Discutir impactos futuros com base no conhecimento coletivo permite que novos caminhos sejam desbravados e que potenciais desdobramentos negativos da decisão sejam mitigados. Este módulo da OntoImpact (Figura 6.5) responde as seguintes questões de competência:

- *Como viabilizar a troca de informações entre os decisores?*
- *Como produzir conhecimento em conjunto?*
- *O que pode facilitar a diminuição da sobrecarga dos decisores?*
- *Como são tratadas a alta dinâmica e incertezas das decisões na projeção de seus impactos?*
- *Como tratar a ausência de informações a fim de projetar impactos de decisões complexas?*

6.2.3. Processo e atividades da decisão complexa (PA)

Este módulo da OntoImpact destaca o processo de projeção de impacto e os elementos que envolvem suas atividades. Como já discutido, o processo de projeção de impactos se dedica a discutir as análises realizadas sobre as decisões complexas diante de seus elementos caracterizadores. As decisões de alta complexidade lidam com alta dinâmica de ações, múltiplos envolvidos e alta carga cognitiva de seus decisores. Essas características definem as atividades de projeção de impacto como um tipo de atividades intensivas em conhecimento (*knowledge intensive activity*). Logo, um processo de projeção de impacto (projected impact process) é composto por uma ou mais atividades intensivas em conhecimento (*knowledge intensive activity*), que podem ser atividades de projeção de impacto. Cada processo de projeção de impacto tem um ou mais objetivos associados.

As atividades do processo de projeção de impacto são conectadas por fluxos (*flow*) constituídos por mensagens (*message*) e recursos (*resources*). Como as decisões complexas apresentam problemas de baixa estrutura e objetivos pouco definidos, a necessidade de recursos para a sua solução é latente, assim como a troca de mensagens entre os envolvidos no processo é uma estratégia para diminuir as dificuldades enfrentadas pelos decisores individualmente sobre as decisões complexas. Estes fluxos podem ser dinâmicos (*dynamic flow*) ou estruturados (*structured flow*), mas se tratando de atividades de projeção de impacto, estas são conectadas por fluxos dinâmicos que sofrem influência direta por agentes externos, como novos indivíduos, informações contextuais ou mesmo eventos disparados. Assim como o processo de projeção, as atividades de projeção de impacto têm pelo menos um objetivo associado.

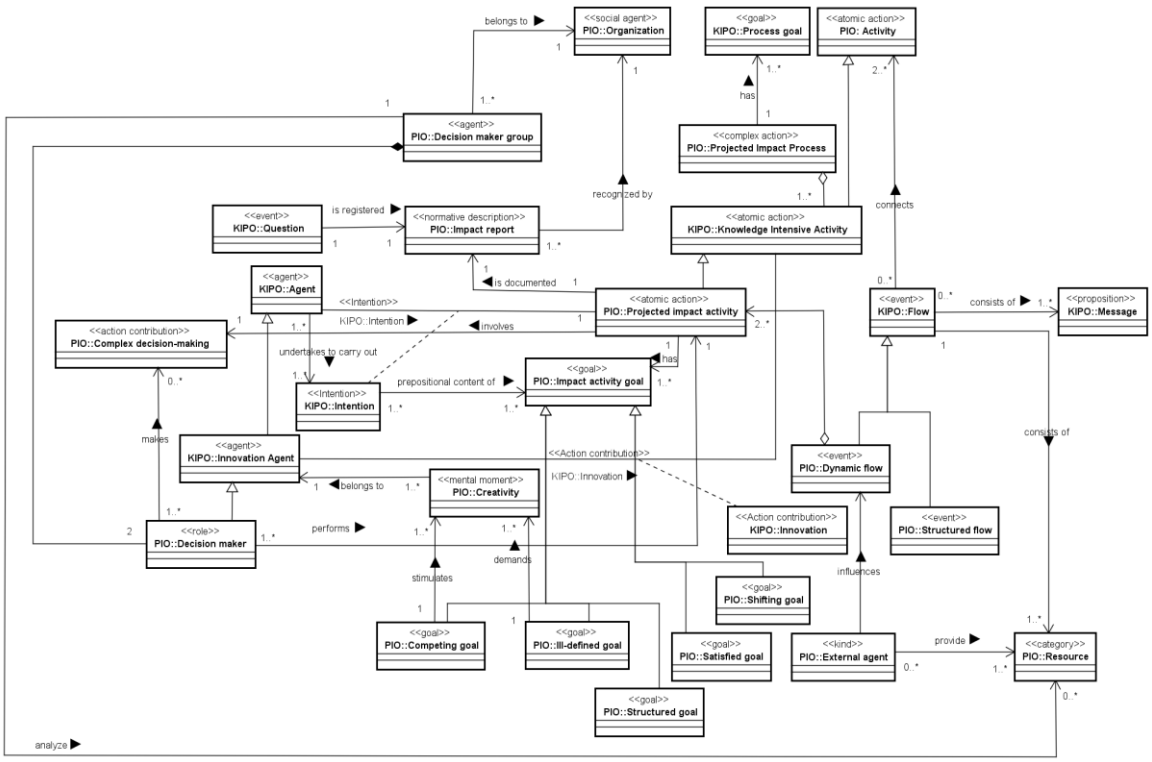

Figura 6.6: Módulo PA da ontologia OntoImpact.

Os objetivos das atividades de projeção de impacto podem assumir duas categorias de tipos como: estrutura e estado. No tipo estrutura são considerados os tipos: objetivos que competem com outros (*competing goal*), objetivos pouco definidos (*ill-defined goal*), objetivo estruturado (*structured goal*). Já os tipos de estados são considerados: objetivo satisfatório (*satisfied goal*) e objetivo deslocado (*shifting goal*). A criatividade (*creativity*) é mais um recurso usado pelos decisores para projetar impacto de decisões complexas. Ela é estimulada em atividades que apresentam objetivos que competem com outros, e é exigida em objetivos de baixa estrutura. Em geral, o objetivo das decisões complexas é apresentado com baixa definição e ambíguo. Isso ocorre devido à instabilidade do ambiente e da dinâmica de ações em ambientes complexos. Para lidar com isso, os decisores incorporam sua criatividade a fim de que a ausência de recursos e informações em geral possam ser minimizadas.

Os tomadores de decisão executam as atividades de projeção de impacto de acordo com a intenção deles em alcançar os objetivos das atividades. O resultado alcançado pelas atividades de projeção de impacto e a questão de decisão (*question*) associada são documentados em um relatório de impacto (*impact report*) que é

reconhecido pela organização (*organization*). Observa-se na Figura 6.6 que decisores compõem um grupo decisor (*decision maker group*) e esse grupo é envolvido com as atividades de projeção de impacto e pertence à uma organização.

Este módulo da OntoImpact responde as seguintes questões de competência:

- *Como é tratada a baixa estrutura das decisões complexas a fim de projetar impactos?*
- *Em geral, como o objetivo das decisões complexas é apresentado?*
- *Como o conhecimento é representado em ambientes de baixa estrutura?*
- *Quais atividades estão associadas à projeção de impacto?*

6.2.4. Elementos estruturais da projeção de impactos (IP)

O módulo IP (Figura 6.7) apresenta os elementos estruturais de projeção de impacto e prevê um mecanismo para esta projeção através de ações colaborativas. A projeção de impacto ocorre no modelo a partir da atuação do grupo decisor, composto por tomadores de decisão, na socialização. Os principais elementos de suporte à projeção de impacto são: cenário da decisão (*decision scenario*), alternativa da decisão (*decision alternative*), questão (*question*) e impacto (*Impact*).

A atividade de projeção de impacto (*projected impact activity*) é composta pelo detalhamento dos cenários de decisão, das alternativas de decisão e do impacto da decisão. A inexistência desses elementos que representam as situações ou eventos usados na análise da decisão complexa, torna impossível vislumbrar os possíveis de impactos de uma decisão. Essas situações são discutidas e executadas na socialização (*socialization*) do grupo decisor. Um grupo decisor é composto por decisores. Cada componente do grupo exerce o papel de proposição e análise dos cenários, alternativas e impactos da decisão, com base nos conceitos e relacionamentos discutidos no módulo AC.

Uma alternativa (*alternative*) pode ser uma alternativa de decisão (*decision alternative*). Um tipo de alternativa (*alternative type*) classifica as alternativas e pode assumir a ocorrência de ser uma alternativa conhecida (*known alternative*) ou desconhecida (*unknown alternative*) do grupo decisor (*decision maker group*). As alternativas conhecidas são analisadas pelo grupo decisor, com base no conhecimento (*knowledge*) do grupo. Este conhecimento corresponde ao conteúdo proposicional do

objetivo a ser atingido pela atividade de projeção de impacto (*impact activity goal*). Já as alternativas desconhecidas, para detalhamento e análise da decisão, podem ser propostas pelo grupo decisor. Caberá ao grupo identificar novas alternativa, até então desconhecidas dele, para executar a atividade de projeção de impacto.

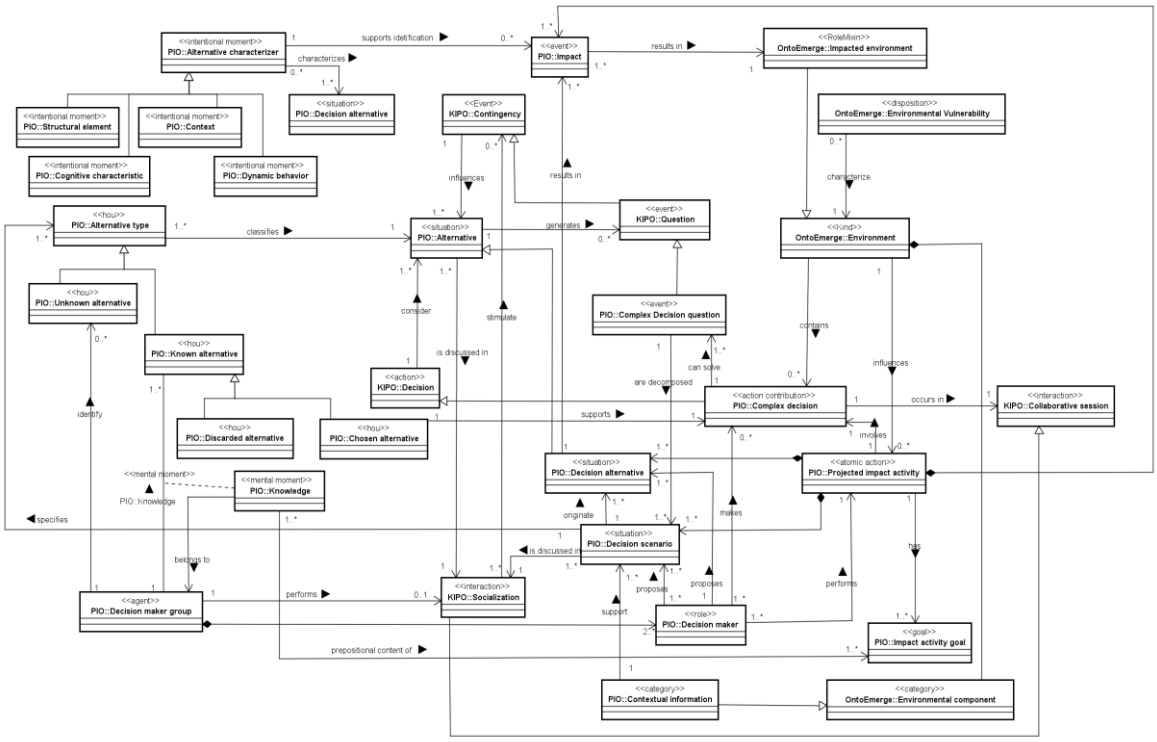

Figura 6.7: Módulo IP da ontologia OntoImpact.

A alternativa conhecida pode ser descartada ou escolhida. As alternativas escolhidas oferecem suporte à decisão complexa. Elas são implementadas pelo grupo decisor a fim de que a decisão seja solucionada. As alternativas da decisão (*alternative decision*) são caracterizadas por elementos caracterizadores da alternativa (*alternative characterizer*) que podem atender aos seguintes tipos: elementos estruturais (*structural elements*), características cognitivas (*cognitive characteristic*), elementos contextuais (*context*), e comportamento dinâmico (*dynamic behavior*). Os tipos de caracterizadores de uma alternativa caracterizam as alternativas de decisão e apoiam o grupo decisor na identificação de impactos (*impact*).

O impacto atingido como resultado da análise da decisão com base na identificação e detalhamento de cenários e alternativas por parte do grupo decisor, resulta em um ambiente impactado (*impacted environment*) que é um tipo de ambiente (*environment*). Este ambiente é caracterizado por sua própria

vulnerabilidade (*environmental vulnerability*) e é composto por componentes como sua informação contextual (*contextual information*) que oferece suporte à definição e análise dos cenários de decisão (*decision scenario*).

Este módulo da OntoImpact (Figura 6.7) responde as seguintes questões de competência:

- *O que compõe a projeção de impacto de decisões complexas?*
- *Como tornar explícita a dependência entre decisões e entre recursos de uma decisão?*
- *Como é possível isolar as ações de uma decisão complexa?*

6.2.5. Detalhamento do impacto (ID)

O módulo ID traz o detalhamento do conceito Impacto (*impact*) e suas interações no contexto das decisões complexas. O objetivo deste módulo é discutir os tipos de impacto e sua interação com o ambiente. Projetar impactos de uma decisão complexa e conhecer suas particularidades é mais um recurso de suporte ao decisor na escolha das ações mais apropriadas para a solução da decisão em questão.

Na Figura 6.8, observa-se que um tipo de evento (*event type*) pode causar um ou mais tipos de impactos que podem ser do tipo tangíveis (*tangible*) ou intangíveis (*intagible*). Um tipo de impacto classifica um ou mais impactos (*impact*) que são eventos que resultam em um ambiente impactado (*impact evironment*), ou seja, um ambiente que teve seu estado alterado. Ao se discutir sobre o ambiente (*environment*) e suas relações, observa-se que um ambiente é exposto a um ou mais tipos de evento (*event type*). Um ambiente, neste caso, está exposto às influências do contexto em que ele está inserido, ou seja, ele está exposto aos eventos que podem causar impactos e esses impactos mudam o ambiente.

Impacto representado pela OntoImpact tem por significado a representação dos possíveis desdobramentos da implementação de uma ação para solução de uma decisão. Impacto, neste caso, pode assumir três tipos: aqueles que trazem algum dano para alguma entidade do ambiente em que a decisão está inserida (*damage*), aqueles que resultam em alguma melhoria para as entidades envolvidas na decisão direta ou indiretamente (*improvement*), e também aqueles que não resultam desequilíbrio (*neutral*) às entidades sujeitas ao impacto. Impactos do tipo dano (*damage*) são causados por eventos que carregam essa mesma semântica (*hazardous event*). Ex:

Suponha que um homem tenha decidido por disparar uma arma de fogo e o projétil tenha atingido um segundo homem levando-o à morte. O impacto desse disparo é do tipo dano uma vez que trouxe desequilíbrio negativo para o ambiente da decisão, tirando a vida de um ser humano. Impactos do tipo melhoria (*improvement*) e neutro (*neutral*) seguem o mesmo processo do tipo anterior. Eles também são causados por eventos que carregam seus respectivos significados, sendo nesse caso não mais do tipo dano, mas sim melhoria (*improvement event*) e neutro (*neutral event*).

Como discutido até aqui, um evento que carrega o significado de perigo (*hazardous event*) causa um impacto (*impact*) e este impacto muda o ambiente (*impacted environment*). Quando se fala em mudança do ambiente, existe a referência ao desequilíbrio do ambiente com a criação ou destruição de componentes locados neste mesmo ambiente. Seguindo este mesmo raciocínio, um tipo de evento perigoso (*hazardous event type*) pode causar um ou mais tipos de impacto (*impact type*) que classificam os impactos.

Para a condução da projeção de impacto, o módulo IP propõe os principais elementos que devem ser considerados pelos decisores que servirão como suporte, sendo eles: cenário da decisão, alternativa da decisão (*decision alternative*), questão (*question*) e o impacto (*impact*). No módulo ID observa-se que existe uma relação direta entre a alternativa e os tipos de eventos. O detalhamento das alternativas permite conhecer os tipos de eventos. Estes classificam os eventos de dano, melhoria ou neutro que causarão algum impacto através da instabilidade do ambiente em que a decisão está inserida.

O risco identificado (*identified risk*) é um tipo de vulnerabilidade (*vulnerability*) definida como uma disposição (*disposition*), ou seja, são propriedades manifestadas em determinadas situações apenas através da ocorrência de eventos. Vulnerabilidade é uma instância de propriedades manifestadas na ocorrência de um evento perigoso (*hazardous event*) e também na ocorrência de um evento de melhoria (*improvement event*) ou evento neutro (*neutral event*). Estes eventos ocorrem quando uma situação de perigo (*hazard*), situação de melhoria (*improvement situation*) ou uma situação neutra (*neutral situation*) é ativada. Com isso, é possível concluir que quando um evento perigoso ocorre, ele traz consigo uma situação de perigo, assim como quando um evento de melhoria ocorre, ele traz uma situação de melhoria, e quando um

evento neutro ocorre, ele traz uma situação onde não há nova instabilidade no ambiente. As vulnerabilidades estão presentes tanto no ambiente (*environmental vulnerability*) como em cada componente do ambiente (*individual vulnerability*).

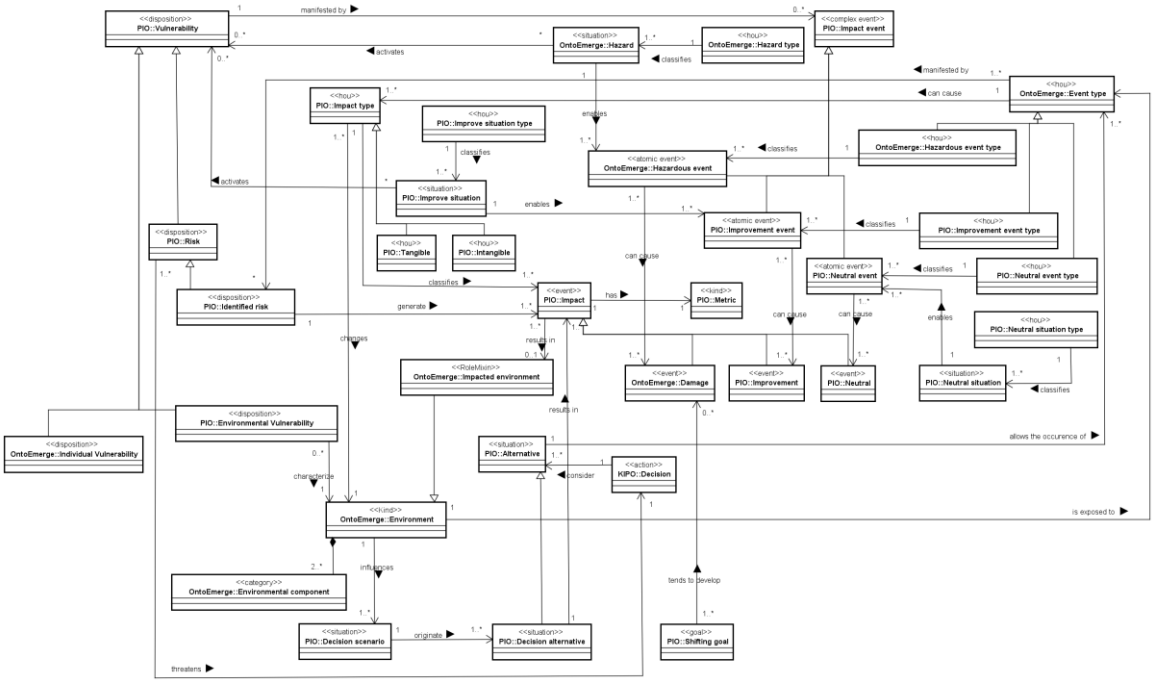

Figura 6.8: Módulo ID da ontologia OntoImpact.

Este módulo da OntoImpact (Figura 6.8) responde as seguintes questões de competência:

- *Qual a relação entre risco e a projeção de impactos em decisões complexas?*
- *Quais são os possíveis impactos em uma análise de projeção?*
- *O que classifica eventos de diferentes naturezas relacionado ao impacto de decisões complexas?*
- *Quais são os diferentes eventos que disparam impactos no ambiente?*
- *O que classifica impactos de diferentes naturezas?*
- *O que abriga as decisões e sofre também os impactos disparados por elas?*
- *O que permite a ocorrência de eventos relacionados aos impactos?*
- *O que classifica a ocorrência de eventos relacionados aos impactos?*

6.2.6. Conhecendo a OntoImpact com o foco na UFO.

A OntoImpact define em sua representação um domínio de alta complexidade que discute a dinâmica de projeção de impactos de uma decisão complexa. A fim de que esta representação atinja resultados que apresente menor ambiguidade sobre o domínio, e melhor entendimento sobre os impactos de uma decisão complexa e seus tipos associados; esta ontologia foi construída tendo por fundamentos estruturais uma

metodologia e questões de competência já discutidas, além da aplicação dos construtos da ontologia de fundamentação UFO.

A *Unified Foundational Ontology* (UFO) é dividida em três camadas: UFO-A, UFO-B e UFO-C. A UFO-A define o core da UFO discutindo o que chamamos de Endurants e a UFO-B discute os Perdurants. A diferença entre eles está em seu comportamento em função do tempo. Endurants estão presentes ao longo de todo o tempo como pessoas e edifícios. Já os Perdurants são compostos por partes temporais ao longo do tempo. Entende-se Perdurants como eventos: um processo, uma reunião ou uma partida de futebol. A UFO-C é responsável pela discussão das entidades sociais como Agentes e seus caracterizadores comportamentais sob uma ação. Ela é fundamentada na UFO-A e UFO-B. Para a construção da OntoImpact, foram considerados 23 construtos originados das camadas da UFO. Da UFO-A foram considerados diretamente 4 construtos para apoiar a construção da ontologia, através de estereótipos. Da UFO-B foram considerados Y construtos, e da UFO-C Z construtos.

As discussões estabelecidas a seguir refletem a formalização da UFO. Para isso foram considerados como elementos referenciais os seguintes: (GUIZZARDI e WAGNER 2005), (GUIZZARDI, 2005), (GUIZZARDI, 2006), (GUIZZARDI et al., 2008a), (GUIZZARDI et al., 2008b), (FRANÇA, 2012), (FERREIRA, 2013) e (GUIZZARDI et al., 2013).

A. UFO-A aplicada na OntoImpact

Na UFO-A é apresentada a discussão de duas categorias: os Universais (*Universal*) e Indivíduos (*Particular*). Cada Indivíduo é entendido como uma instância de algum Universal e são também entidades que existem na realidade apresentando uma única identidade. Um Universal é definido como um conjunto de características que podem ser percebidas em diferentes Indivíduos. Os Indivíduos podem assumir dois tipos: Indivíduos concretos (*Concrete Particular*) e abstratos (*Abstract Particular*). Os tipos de indivíduos concretos são os Indivíduos duradouros (*Endurant*), e são categorizados em três tipos: substanciais (*Substantial*), modos (*Mode* ou *Moment*) e situações (*Situation*). O *Endurant* do tipo <u>*Situações*</u> é o elemento que representa entidades complexas constituídas por vários objetos ou por outras situações. Elementos deste tipo trazem a representação do *state of affairs* (estado das coisas) (GUIZZARDI, FALBO & GUIZZARDI, 2008a*)*, significando que uma situação representa uma porção da realidade que pode ser compreendida como um todo (GUIZZARDI,

FALBO & GUIZZARDI, 2008a). Na Figura 6.8, observa-se que o cenário da decisão, alternativa da decisão, fato e evidencia carregam características da situação da UFO. Isso ocorre porque eles são conhecidos como uma porção da realidade, trazendo o estado realístico da questão de decisão em cenários, discutindo quais serão as possíveis alternativas de solução para a decisão e detalhando a sua realidade, e também qual realidade é evidenciada sobre a decisão a partir de fatos. As porções da realidade definidas na Figura 6.8 se destina a compor a projeção de impactos definida no módulo PI.

Os Universais (*universal*) exercem o papel de agrupar os Indivíduos (*individuals*). Os universais atendem dois tipos de categoria na UFO-A: *substantial-substantial universal* e *moment-moment universal*. Os s*ubstantial universals* agrupam indivíduos do tipo substantials, e os do tipo *moment* agrupam indivíduos do tipo *moment*. A UFO-A define (GUIZZARDI, 2005) que os *substancials* universal preveem a especialização em *sortal* e *mixin*. O primeiro, lida com indivíduos que apresentam a mesma identidade, ou seu mesmo princípio, enquanto que *mixin* prevê a agregação de indivíduos com princípios de identidade distintos.

As classificações, rígido sortal (*rigid sortal*), não rígido (*non-rigidity*) ou antirrígido sortal (*anti-rigid sortal*), são consideradas para os universais do tipo sortal. Os Universais do tipo rígido sortal trazem a carga semântica rígida, ou seja, um indivíduo que a possua deve continuar a tê-la enquanto existir. O antirrígido defende a semântica de que as propriedades dos indivíduos não se aplicam necessariamente a todas as suas instâncias. Já o não rígido é um universal que não necessariamente se aplica a pelo menos uma de suas instâncias. Um rígido sortal (*rigid sortal*) pode assumir os tipos Espécie (*kind*), Subespécie (s*ubkind*), Coletivo (*collective*) e Quantidade (*quantity*). *Kind* é entendido como *substance sortal* onde suas instancias são funcionais complexos naturais e artificiais, como pessoa, empresa, mesa, computador. Já fase (*phase*) e papel (*role*) são tipos de sortais antirrigidos, onde role corresponde à uma instanciação na participação em um evento ou em uma relação.

Na Figura 6.4 observa-se a presença de um conceito do tipo *kind* que é o agente externo (*external agent*). Ali, o grupo decisor interage com o agente externo que é um tipo *kind*. Isso mostra que o agente externo apresenta o mesmo princípio de identidade e pode ser outro decisor, especialista, ou algum objeto capaz de fornecer

novos insumos para o grupo decisor analisar e projetar impactos da decisão de interesse. A OntoImpact externaliza a atuação de papeis na interação entre os decisores para a execução de ações com o foco na projeção de impactos. A Figura 6.5 mostra os papéis emissor (*sender*) e receptor (*receiver*), que podem ser exercidos pelo decisor.

O construto categoria (*category*) é um tipo de um mixin rígido (*rigid mixin*) que é um universal capaz de unir propriedades comuns a diferentes substance sortals, como o conceito recurso (*resource*) apresentado na Figura 6.4. Ali, um recurso que é uma categoria pode ser do tipo dado (*data*) ou tempo (*time*). Um *roleMixin* propõe um antirrígido *nonsortal* externamente dependente e, que agrega propriedades as quais são comuns a diferentes papéis. A Figura 6.7 mostra um exemplo de *roleMixin* reusado da ontologia OntoEmerge, que é o conceito ambiente impactado (*impacted environment*).

A UFO-A discute também os conceitos de First Order Universal (FOU) e High Order Universal (HOU). O primeiro engloba os universais como pessoa, animal, cujas instâncias são indivíduos. O segundo, HOU, representam os universais que apresentam instâncias FOU. Um exemplo de HOU seria tipo de ferramenta, onde suas instâncias seriam Martelo e Marreta. Na Figura 6.8 existem exemplos claros de ocorrência de HOU como tipo de evento danoso (*hazardous event type*), tipo de evento de melhoria (*improvement event type*), tipo de evento neutro (*neutral event type*), tipo de situação de melhoria (*improve situation type*), tipo de impacto (*impact type*). A Figura 6.7 apresenta conceitos definidos como HOU: tipo de alternativa (*alternative type*), alternativa desconhecida (*unknown alternative*), alternativa conhecida (*known alternative*), alternativa descartada (*discarted alternative*) e alternativa escolhida (*chosen alternative*).

B. UFO-B aplicada na OntoImpact

A UFO-B se dedica na investigação de eventos (*perdurants*) e indivíduos duradouros (*endurants*). Os *endurants* tem por característica serem sempre o mesmo indivíduo, enquanto que os eventos são compostos por partes temporais como uma conversa ou um jogo. Em (Guizzardi *et al.*, 2008b), os eventos não sofrem alterações no tempo, já que nenhuma de suas partes temporais mantém sua identidade ao longo do tempo.

Como características dos eventos, eles transformam uma situação (apresentada na UFO-A) para outra, alterando o estado do domínio representado. Eventos são entidades existencialmente dependentes de seus participantes porque não existiriam caso não houvesse a participação de *substantials*. Na UFO-B, eventos podem ser complexos (*complex event*) ou atômicos (*atomic event*). Os eventos complexos são aqueles compostos por no mínimo outros dois eventos, sejam Atômicos ou Complexos. Neles, suas partes agregam identidade ao evento complexo. Já os atômicos são indivisíveis, de acordo com a semântica do domínio. Exemplos de aplicação do construto *atomic event* podem ser observados na Figura 8 através dos conceitos evento perigoso (*hazardous event*), evento de melhoria (*improvement event*), e evento neutro (*neutral event*), onde cada um destes contribuem para a ocorrência de um evento complexo como dano (*damage*), melhoria (*improvement*), e neutro (*neutral*). A ocorrência de eventos pode viabilizar a manifestação de disposições (*dispositions*) em determinadas situações. Objetos em geral detêm propriedades, onde algumas delas são definidas como disposições (*dispositions*). Uma situação (s*ituation*) permite que um evento ocorra quando ela ativa a disposição que é manifestada (*manifested by*) por este evento. A Figura 8 mostra a ocorrência de situação e disposição. Nela, a vulnerabilidade (*vulnerability*) é uma disposição (*disposition*) manifestada pela ocorrência de evento de impacto (*impact event*). No detalhamento desta figura, observa-se que que o risco identificado (*identified risk*), que é uma disposição, exerce o papel de gerar o impacto (*impact*) que é um evento.

C. UFO-C aplicada na OntoImpact

Guizzardi et al. (2008) afirmam que a UFO-C foca em conceitos sociais que envolvem ações, agentes, intenção, plano, compromisso e comprometimento. A UFO-C tem sua estrutura baseada na UFO-A e UFO-B.

Agentes (*agent*) para a UFO-C pode assumir um dos três tipos: físico, social ou sociedade. Da mesma forma ocorre com os objetos que podem ser do tipo: físico ou social (*social object*). Exemplos de objetos sociais são as regras e normas organizacionais. Descrição normativa é um tipo de objeto social capaz de definir regras reconhecidas por pelo menos um agente social. Na Figura 6.6, o relatório de impacto (*impact report*) é uma descrição normativa que deve ser reconhecida pela organização,

neste caso se comportando como um objeto social (*social object*), que abriga o grupo decisor que conduziu as atividades de projeção de impacto.

Agentes (*agent*) são tipos substanciais que podem possuir modos (*moment*) chamados de modos intencionais (*intentional moments*). Todo modo intencional tem uma e somente uma proposição (*proposition*) como seu conteúdo proposicional (*proposition content of*). Uma Intenção é um subtipo de Modo Mental (*mental moment*), que é um subtipo de Modo Intencional (*intentional moment*). Na Figura 6.5 observa-se a ocorrência de uma proposição, assumida pela mensagem. O ato comunicativo (*communicative act*) possui um conteúdo proposicional. Quando uma interação comunicativa ocorre, ela é composta de um ato comunicativo e uma percepção (*perception*) deste ato comunicativo por agentes distintos e que podem exercer papeis. Ainda na Figura 5 é discutida a definição de que os agentes executam uma sessão colaborativa através de ações de contribuição (*action contrbution*) como exemplificado através do conceito percepção.

Os conceitos crença (*belief*), desejo (*desire*), intenção (*intention*) (BDI) discutidos em (RAO e GEORGEFF, 1991), são considerados na UFO como tipos de modo mental e herdam as características do modo intencional, inerentes ao agente. Um modo mental (subtipo de modo intencional) corresponde a um modo intrínseco, existencialmente dependente de um agente em particular, sendo uma parte inseparável do estado mental do agente. Na Figura 6.4 observa-se que os conceitos cultura (*culture*), experiência (*experience*), preconceitos (*preconceptions*), criatividade (*creativity*), sentimento (*feeling*) são *mental moment* assumidos pelos agentes na execução de suas ações de projeção de impacto. Além desses, os agentes assumem também os tipos de *mental moment*: crença (*belief*), desejo (*desire*) e intenção (*intention*) na execução de ações.

Ação (*action*) e evento (*event*) são elementos distintos para a UFO-C. A ação é causada pela intenção (*intention*) de um agente (*agent*), enquanto que o evento exige a participação (*participation*) de um *substantials*. Vale destacar que o evento não é iniciado pela participação. Para a UFO, um agente executa uma ação com base em seu comprometimento em cumprir uma intenção (*intention*), tendo o objetivo (*goal*) da atividade como seu conteúdo proposicional. Essa premissa fica clara no módulo AC da ontologia OntoImpact (Figura 6.4), onde o agente exercendo o papel decisor executa

as atividades de projeção de impacto com base na sua intenção de atingir o objetivo da atividade. Na projeção de impacto de decisões complexas, os decisores executam a atividade de projeção, que é uma ação, e compõe o processo de projeção de impacto.

Uma ação pode ser complexa (*complex Action*) ou atômica (*atomic Action*). A ação complexa é composta por duas ou mais participações, o que não acontece na atômica. Um tipo de ação complexa é a Interação (*interaction*) que é composta por contribuições de diferentes agentes como no diálogo entre decisores. Um exemplo desta afirmação é observado na Figura 6.5 da OntoImpact, onde para a socialização ocorrer é necessária a participação de um grupo decisor (*decision maker group*), composto por decisores que exercem o papel de emissor (*sender*) e receptor (*receiver*). A socialização (*socialization*) traz a carga semântica da *interaction*.

A Tabela 6.2 abaixo apresenta a relação direta entre os atributos caracterizadores da decisão complexa e da projeção de impactos considerados pela literatura e pela pesquisa exploratória com especialistas da área, com as estruturas conceituais da OntoImpact. Esta relação deixa evidente que a OntoImpact atende as necessidades de representação das relações das decisões complexas e da projeção de seus impactos.

Tabela 6.2: Consolidação dos atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de impactos com os conceitos da OntoImpact.

Atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de impactos	**Questões de competências**	**Conceito OntoImpact**
Decisões compostas por várias decisões	*Como é possível isolar as ações de uma decisão complexa?*	Decision scenario, Decision alternative, Alternative, Chosen alternative, discarded alternative, known alternative, unknown alternative, alternative type.
Decisões dependentes	*Como tornar explícita a dependência entre decisões?*	Contextual information, alternative characterizer, structural element, cognitive characteristic, context, dynamic behavior, complex decision
Alto risco (high stakes)	*Qual a relação entre risco e a projeção de impactos em decisões*	Risk, Vulnerability, Identified risk, environmental vulnerability, Individual

Atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de impactos	Questões de competências	Conceito OntoImpact
	complexas?	vulnerability
Tempo real e pressionado	*Qual o papel do tempo disponível na projeção de impactos de decisões complexas?*	Time
Ambientes dinâmicos e incertos	*Como são tratadas a alta dinâmica e incertezas das decisões na projeção de seus impactos?*	Decision maker, socialization, collaborative session, communication
	O que abriga as decisões e sofre também os impactos disparados por elas?	Environment, Impacted Environment, Environment component
Objetivos pouco definidos, adiados e competitivos	*Como é tratada a baixa estrutura das decisões complexas a fim de projetar impactos?*	Innovation, Projected impact activity, innovation agent, decision-maker, creativity
	Em geral, como o objetivo das decisões complexas é apresentado?	Process goal, impact activity goal, shifting goal, satisfied goal, competing goal, ill-defined goal, structured goal
Conhecimento do processo decisório com mudança continua	*Como o conhecimento sobre a projeção de impacto de decisões complexas é representado em ambientes de baixa estrutura?*	Impact report, message
Ação/feedback loop	*Quais são as influências internas e externas sofridas pelas decisões complexas e, consequentemente, pela projeção de seus impactos?*	Culture, feeling, belief, desire, intention, evidence, fact, resource, data, external agent, experience, agent, competence, perception.
Multiplos decisores Interação entre decisores	*Quais são os tipos de decisores que devem interagir na análise e projeção de impacto de decisões complexas?*	Decision maker group, decision maker, innovation agent, impact agent, agent.
	Como viabilizar a troca de informações entre os decisores?	Socialization, Collaborative session, protocol, idiomatic language, Communicative interaction
	Como produzir conhecimento em	Decision maker group, socialization,

Atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de impactos	Questões de competências	Conceito OntoImpact
	conjunto?	receiver, sender, perception, message, communication
Contexto organizacional e regras	*Quais elementos permitem a contextualização da organização com relação às decisões complexas?*	Culture, competence
	Quem ou o que reconhece o conhecimento gerado com as atividades de projeção de impacto?	Organization
Ponto de referência	*Em decisões complexas, qual(is) o(s) ponto(s) de referência usado pelo decisor para apoiar a análise da decisão e projeção de impactos?*	Intention, evidence, fact, Knowledge
Características cognitivas do decisor	*Quais as contribuições dos decisores na projeção de impacto de decisões complexas?*	Culture, feeling, belief, desire, experience, creativity, specialty
Alta carga de trabalho cognitivo	*O que pode facilitar a diminuição da sobrecarga dos decisores?*	Socialization, Decision maker group, Collaborative Session, Communication
Informações ambíguas e incompletas	*Como tratar a ausência de informações a fim de projetar os impactos de decisões complexas?*	Socialization, Decision maker group, Collaborative Session, Communication
	Quais elementos podem contribuir para minimizar a ambiguidade de informações envolvidas em decisões complexas?	
Impacto (Consequências)	*O que compõe a projeção de impacto de decisões complexas?*	Projected impact activity, alternative, decision alternative, decision scenario, Complex decision question.
	Quais são os possíveis impactos considerados em uma análise de	Damage, Improvement, Neutral, Impact

Atributos caracterizadores das decisões complexas e da projeção de impactos	Questões de competências	Conceito OntoImpact
	projeção?	
	Quais ações estão associadas à projeção de impacto?	Projected impact activity, Knowledge intensive activity, Activity, Projected impact process, complex decision-making.
	O que deve ser documentado como conhecimento gerado na projeção de impacto?	Question, Projected impact activity
	O que classifica eventos de diferentes naturezas relacionado ao impacto de decisões complexas?	Hazardous event type, Improvement event type, Neutral event type, event type
	Quais são os diferentes eventos que disparam impactos no ambiente?	Improvement event, neutral event, hazardous event, impact event.
	O que classifica impactos de diferentes naturezas?	Impact type, Impact, Tangible, Intangible
	O que permite a ocorrência de eventos relacionados aos impactos?	Improve situation, Hazard, Neutral situation
	O que classifica a ocorrência de eventos relacionados aos impactos?	Improve situation type, Neutral situation type, Hazard type.

Este capítulo apresentou a estrutura proposta de organização do conhecimento envolvendo os conceitos de análise da decisão complexa e projeção de seus impactos, através da ontologia OntoImpact. O Capitulo 7 tem o papel de apresentar o artefato tecnológico usado para avaliar a proposta desta investigação, considerando os artefatos construídos até aqui.

7 IMAP – Um ambiente de apoio para a projeção colaborativa de impactos

Este capítulo apresenta o ambiente desenvolvido para apoiar o grupo decisor na análise e projeção de impactos da decisão complexa. É apresentado o projeto deste ambiente e são descritas as suas funcionalidades.

No capítulo anterior, foi apresentada a ontologia OntoImpact. Nela é representada de forma clara os conceitos e relações do processo decisório e decisões complexas, com especial atenção aos impactos que estas decisões exercem no ambiente. Faz parte desta representação também a caracterização dos papeis envolvidos com as atividades que envolvem as decisões complexas. Esta ontologia é a fundamentação do *Framework* PICD. Tendo como embasamento os resultados dos ciclos anteriores desta pesquisa e consequentemente da representação do domínio encontrada na OntoImpact, foi levantado o conjunto de requisitos para a construção do ambiente IMAP (*Impact Map*), atendendo as necessidades do negócio.

As necessidades levantadas e discutidas nos primeiros capítulos desta tese, mostram que cada decisor enfrenta suas tarefas de decisão de forma a contar com sua experiência e procedimento próprio. Isso ocorre, porque as abordagens de suporte às decisões já conhecidas, apresentam orientações em alto nível para condução das decisões com base no conhecimento do decisor e de seus pares. Outro levantamento das análises iniciais da tese, mostrou que parte dos decisores contatados tentam representar as soluções trabalhadas em mapas mentais. Segundo eles, a representação é uma forma de tornar mais claro o entendimento sobre aspectos de alta complexidade. Partindo deste levantamento e da OntoImpact, foi pensado um ambiente para suporte à análise e projeção de impactos das decisões complexas, onde o grupo decisor pudesse trocar informações sob o paradigma das diferentes visões dos participantes da sessão e analisar e projetar impacto com base em uma orientação prática e representação de modelos de projeção. Este ambiente visa projetar impactos de decisões complexas como resultado das interações colaborativas do grupo decisor.

O IMAP trata-se de um ambiente colaborativo, desenvolvido em Socket. Ele é um ambiente que possui cinco objetivos principais, associados ao objetivo desta pesquisa:

1. **Colaboração prevista na sessão de projeção de impactos** - a ferramenta deve oferecer suporte à colaboração das ações principais previstas para a projeção de impactos. Os participantes da sessão colaborativa de projeção de impactos são capazes de se comunicar através da troca de mensagens escrita, e da visualização da construção em conjunto do modelo de impacto que é apresentado para todos os integrantes da sessão.
2. **Construção colaborativa do mapa de projeção de impacto** – o grupo decisor é capaz de desenvolver em conjunto a projeção de impactos da decisão, através do modelo de impacto e seus construtos.
3. **Construção colaborativa do detalhamento das alternativas de decisão** – o grupo é capaz de desenvolver em conjunto a análise das possíveis alternativas de solução da decisão.
4. **Relatórios da projeção de impactos** – os participantes são capazes de gerar relatórios com o conteúdo gerado pelo grupo na sessão.

A **Figura 7.1** apresenta a visão geral do ambiente IMAP, com destaque para a área de construção do modelo de projeção de impactos, ferramentas do ambiente, participantes da sessão e sistemas de comunicação.

Figura 7.1: Visão geral do ambiente IMAP.

As seções que se seguem apresentam em detalhes os requisitos do ambiente IMAP associadas aos objetivos principais da ferramenta. Esses requisitos foram levantados tendo por base a ontologia OntoImpact e, consequentemente, as necessidades dos decisores.

7.1 Colaboratividade prevista na sessão de projeção de impactos

Como discutido nos capítulos anteriores, decisões dinâmicas têm particularidades que dificultam o trabalho do decisor. Uma das iniciativas proposta pelo *Framework* PICD, e que fundamenta o ambiente IMAP, é o estabelecimento de ações colaborativas junto aos grupos de decisão. A Figura 6.5 apresenta o módulo Collab da ontologia OntoImpact. Nela é possível observar as relações e conceitos previstos para que a colaboração atue na análise e projeção buscadas. A materialização desses conceitos é encontrada nas funções do ambiente IMAP e também no processo de orientação da projeção de impactos. A Tabela 7.1 apresenta os requisitos previstos no IMAP para atender as necessidades de colaboratividade entre os decisores.

Tabela 7.1 Requisitos para o estabelecimento da colaboratividade.

Requisito	Descrição
Interações colaborativas	O ambiente IMAP é preparado a fim de que suas ações possam ser desempenhadas em conjunto por participantes de um grupo decisor. As inclusões, exclusões e alterações das informações que compõem a projeção de impacto devem ser visíveis em tempo de execução para todos os participantes.
Permitir a participação de grupos de decisão	O ambiente deve ser capaz de permitir a participação de mais de um acesso em uma mesma sessão de projeção. Ou seja, mais de um decisor deve ser capaz de visualizar as interações de análise e projeção da decisão, e contribuir com estas ações por meio dos recursos fornecidos pelo ambiente.
Mecanismo de comunicação via chat	O ambiente deve ser capaz de fornecer um ferramental de suporte à comunicação do grupo decisor durante sua participação na sessão colaborativa de projeção de impactos. O ferramental previsto é um sistema de comunicação de troca de mensagens textual em um chat.

A Figura 7.2 apresenta um esquema com a interação colaborativa esperada, em tempo real, para a construção do mapa de projeção de impactos.

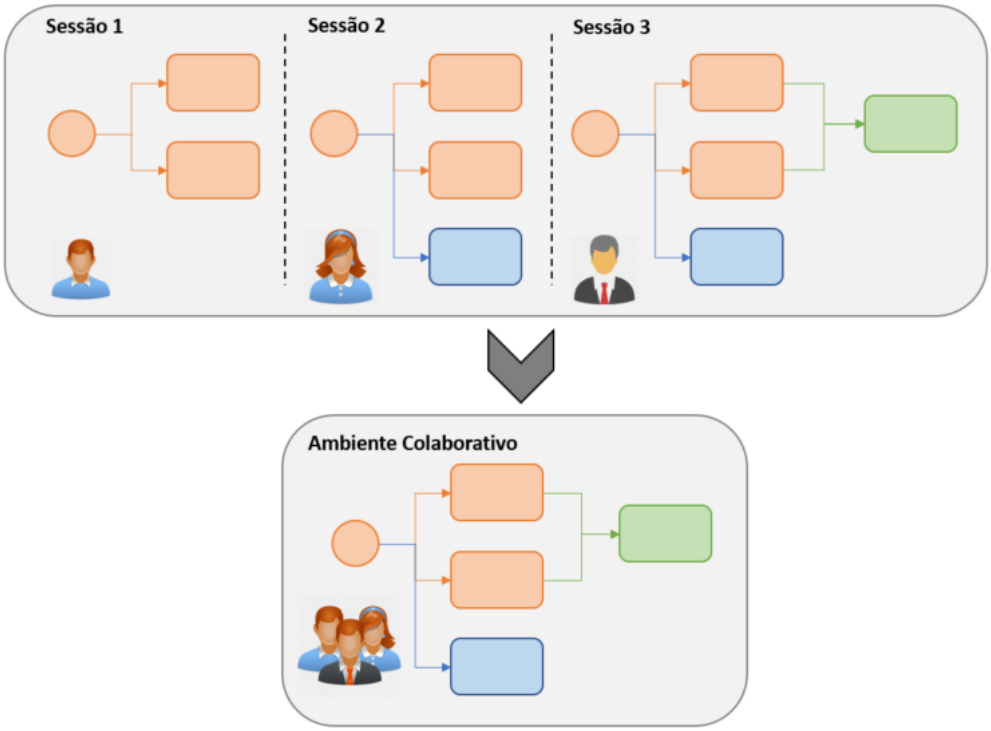

Figura 7.2: Interações colaborativas previstas.

No esquema acima, observa-se que a colaboratividade deve ser manifestada em tempo de execução da construção do modelo através do ambiente. Deve ser permitida a participação de mais de um participante, e suas contribuições devem ser visualizadas por todos os demais.

Figura 7.3: Mecanismo de comunicação textual.

A Figura 7.3 apresenta um segundo recurso de comunicação através do ambiente IMAP. A estrutura de comunicação é um chat e, neste exemplo, existe a participação de três indivíduos na sessão. Os participantes estão na fase final de coleta dos resultados gerados, a partir das interações que ocorreram na sessão colaborativa. Essa figura apresenta resultados discutidos na avaliação do ciclo 4 desta tese (Capítulo 8 – Seção 8.4.2).

O ambiente permite o acesso de mais de um participante na sessão, através de um acesso direto pelo link do ambiente no servidor. O acesso via conta *google* já foi iniciado, mas ainda não está finalizado o gerenciamento das sessões.

7.2 Construção colaborativa do mapa de projeção de impacto

O detalhamento das alternativas criadas, permite uma melhor análise das possíveis soluções da questão de decisão, e a partir dela é espera-se projetar impactos mais conscientes. Esse mapa, nada mais é do que o modelo de impacto (Figura 5.9) que compõe o *Framework* PICD. Os construtos que são previstos no projeto desta funcionalidade são detalhados na ontologia OntoImpact (Figura 6.7 e Figura 6.8), com especial atenção para os elementos, questão de decisão, cenário, alternativa e impacto. A Tabela 7.2 apresenta o conjunto de requisitos previstos no IMAP para atender as necessidades de construção do modelo de impacto.

Tabela 7.2: Requisitos para o mapa de projeção de impactos.

Requisito	Descrição
Disponibilizar construtos para a composição do modelo de impacto	O ambiente IMAP prevê a construção do modelo de projeção de impactos através de uma estrutura gráfica similar a um grafo. Cada nível do modelo representa um construto do modelo, onde uma questão de decisão é derivada em cenários, que são derivados em alternativas, e que são derivadas em impactos. Cada construto tem uma forma específica de representação, onde o círculo representa a questão de decisão, o triângulo representa os cenários, o quadrado as alternativas e o losango os impactos.
Incluir elementos no modelo de	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da

impacto	sessão colaborativa de projeção incluam um ou mais elementos do modelo de impacto.
Alterar elementos do modelo de impacto	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da sessão colaborativa de projeção alterem um ou mais elementos do modelo de impacto.
Excluir elementos do modelo de impacto	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da sessão colaborativa de projeção excluam um ou mais elementos do modelo de impacto.
Mover elementos no modelo de impacto	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da sessão colaborativa de projeção movam um ou mais elementos do modelo de impacto.
Incluir nome e descrição nos elementos do modelo de impacto	O ambiente deve permitir que após a inclusão de um elemento do modelo, seja fornecido seu nome e descrição.
Alterar nome e descrição nos elementos do modelo de impacto	O ambiente deve permitir que os participantes da sessão colaborativa de projeção de impactos alterem o nome e descrição dos elementos já criados no modelo de impacto.

A Figura 7.3 um exemplo de modelo de impacto construído no ambiente IMAP. Nele, observa-se que cada nível do modelo tem uma forma própria e, portanto, tem um significado diferente. O primeiro nível, representado pelo círculo, é a questão de decisão; seguido do nível 2 que representa os cenários em triângulos; o nível 3 representa as alternativas através de quadrados e, por fim, o quarto e último nível representa os impactos em losangos. Esta construção é resultado das análises e discussões dos participantes da sessão de projeção. Cada um dos elementos citados é entendido pelo ambiente como um nó. Ao ser solicitada a criação de um novo nó, é preciso informar ao ambiente o nível de interesse para sua criação no modelo. O nó criado assume a forma associada ao conceito.

7.3 Construção colaborativa do detalhamento das alternativas de decisão

O mapa de projeção de impactos é o produto principal construído de forma colaborativa pelo grupo decisor no ambiente IMAP. Esse mapa, nada mais é do que o modelo de alternativa (Figura 5.10) discutido no *Framework* PICD. Os construtos que são previstos no projeto desta funcionalidade são detalhados na ontologia OntoImpact (Figura 6.7 e Figura 6.8), com especial atenção para o elemento alternativa e suas

relações. A Tabela 7.3 apresenta o conjunto de requisitos previstos no IMAP para atender as necessidades de construção do detalhamento das alternativas.

Tabela 7.3: Requisitos para o detalhamento das alternativas de decisão.

Requisito	Descrição
Disponibilizar construtos para a composição do detalhamento das alternativas.	O ambiente IMAP prevê o detalhamento das alternativas de uma decisão. Esse detalhamento é construído a partir da definição e análise dos caracterizadores das alternativas. Os caracterizadores são representados na forma de um quadrado, associado à alternativa em uma visualização gráfica própria. O detalhamento da alternativa é representado em uma subvisão do modelo de impacto. Cada elemento "alternativa" pode ser expandido ou colapsado. Ao expandir, os caracterizadores são apresentados e ao colapsara, este detalhamento é escondido.
Incluir caracterizadores das alternativas	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da sessão colaborativa de projeção possam incluir um ou mais caracterizadores para detalhamento das alternativas.
Alterar caracterizadores das alternativas	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da sessão colaborativa de projeção possam alterar um ou mais caracterizadores para detalhamento das alternativas.
Excluir caracterizadores das alternativas	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da sessão colaborativa de projeção possam excluir um ou mais caracterizadores para detalhamento das alternativas.
Mover caracterizadores das alternativas	O ambiente deve permitir que todos os integrantes da sessão colaborativa de projeção possam mover um ou mais caracterizadores para detalhamento das alternativas.
Incluir nome e descrição nos caracterizadores das alternativas	O ambiente deve permitir que após a inclusão de um caracterizador, seja fornecido seu nome e descrição.
Alterar nome e descrição nos caracterizadores das alternativas	O ambiente deve permitir que os participantes da sessão colaborativa de projeção de impactos alterem o nome e descrição dos caracterizadores já criados.
Incluir grau de influência de cada caracterizador sobre a alternativa	O ambiente deve permitir que os participantes da sessão colaborativa de projeção informem o grau de influência de cada caracterizador sobre a alternativa, ao incluir um novo caracterizador. Para isso, o ambiente deve fornecer uma escala de influência de 1 a 5, onde 1 é baixa influência e 5 é

Requisito	Descrição
	alta.
Visualizar graficamente a influência dos caracterizadores	O ambiente deve fornecer uma visão gráfica da influência dos caracterizadores.

A Figura 7.4 ilustra o elemento usado para a representação da alternativa (quadrado laranja) e sua preparação para receber os caracterizadores e apoiar a análise da alternativa e descoberta de impactos. Observe que ao criar uma alternativa, um quadrado laranja é representado no modelo com nome e descrição informados. Neste exemplo, o nome da alternativa criado é "*A2*". Para prepará-la para receber o detalhamento, é necessário selecionar a opção "*Add Compound Alternative*". Dessa forma, o A2 se comportaria da mesma forma que o "*A1*", como um retângulo externo. Nele são inseridos os caracterizadores que podem ou não estar colapsados no modelo, como ilustrado na Figura 7.5.

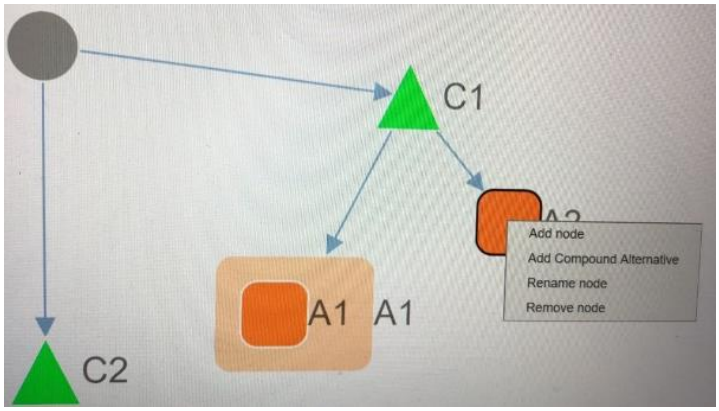

Figura 7.4: Criação no ambiente IMAP do detalhamento das alternativas.

A Figura 7.5 ilustra o modelo de impacto gerado por um grupo decisor (veja detalhes em seção 8.4.2). Nele há a ocorrência de duas alternativas. A primeira "Controle de acesso" apresenta seu detalhamento colapsado, retirando-o da visão do modelo de projeção de impactos, enquanto a segunda "*Controle de acesso*" apresenta os caracterizadores representados na região criada pelo "*Add Compound Alternative*". O ambiente permite que a visão do detalhamento das alternativas possa ser alterada de acordo com a solicitação dos participantes da sessão.

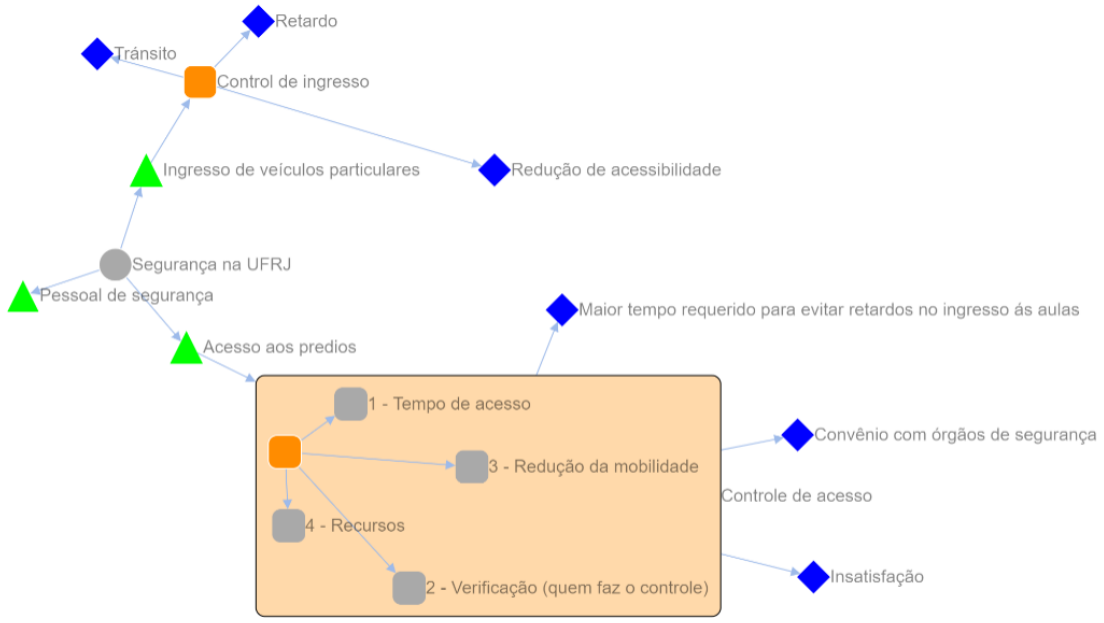

Figura 7.5: Exemplo prático das duas visões permitidas pelo ambiente com relação às alternativas.

7.4 Relatórios da projeção de impactos

O ambiente IMAP tem por objetivo principal apoiar o grupo decisor na construção coletiva de conhecimento a fim de que uma decisão complexa possa ser analisada, tendo por enfoque a projeção de seus impactos no futuro. O processo de construção colaborativa do conhecimento já é entendido como significativo para um domínio de problemas pouco definidos e informações ambíguas. Além de fornecer uma visão dos possíveis impactos da decisão, resultado das interações colaborativas do grupo, e de contribuir para o crescimento das experiências de cada decisor participante individualmente, o ambiente é capaz de consolidar os resultados alcançados com as interações colaborativas na sessão de projeção em relatórios. A definição e projeto desta funcionalidade está embasado na Figura 6.6 da OntoImpact. A Tabela 7.4 apresenta o conjunto de requisitos previstos no IMAP para atender as necessidades de consolidação dos resultados em relatórios.

Tabela 7.4: Requisitos para a disponibilização de relatórios com informações de projeção de impactos.

Requisito	Descrição
Exportar relatórios com descrição dos construtos do modelo de impacto	O ambiente deve permitir que o usuário solicite a consolidação dos elementos do modelo de impacto e sua

Requisito	Descrição
	descrição em um relatório. Este relatório pode ser exportado no formato PDF.
Exportar log do chat	O ambiente deve permitir que o usuário solicite a exportação do log do chat, fruto das discussões ocorridas na sessão colaborativa de projeção de impacto e análise da decisão.

A Figura 7.6 mostra as possibilidades de exportação do modelo de projeção colaborativa de impactos construído na sessão e também a exportação do log de discussão da sessão. Além desses relatórios, é prevista a exportação do nome e descrição dos elementos do modelo. Esta ação é solicitada através da ferramenta "MAP", onde também são encontrados os recursos disponíveis para a construção do modelo de impacto como: inclusão de um novo nó ou caracterizador, exclusão, alteração.

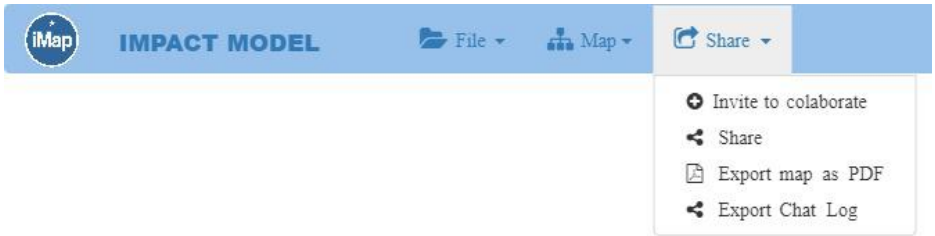

Figura 7.6: Relatórios disponíveis para a exportação

Os relatórios e modelos gerados pelo ambiente IMAP ainda não são gerenciados pelo próprio ambiente, fazendo com que o grupo decisor seja responsável por este gerenciamento para futuras consultas e possibilidade de reuso em novas projeções. Este é um recurso previsto para passos futuros discutido na conclusão desta tese.

7.5 Considerações Finais

O ambiente IMAP tem por papel principal apoiar as interações colaborativas de um grupo decisor na análise e projeção de impactos de decisões complexas. Para isso, seus requisitos estão fundamentados no *Framework* PICD e consequentemente no modelo de impacto e na OntoImpact (Capítulo 5 e Capítulo 6). Para que os grupos de

decisão possam executar a projeção, o Processo de orientação da projeção de impacto conduze as ações que precisam ser executadas. No ambiente IMAP, parte-se da premissa que os grupos de decisão já estão formados, logo o primeiro subprocesso (Estabelecimento do grupo decisor) não é refletido nas funções atuais do IMAP. O quinto e último subprocesso (Relatório de impacto) é previsto no ambiente. No entanto, atividades que exigem o gerenciamento dos resultados alcançados nas sessões de projeção ainda não estão disponíveis. Com isso, a atividade de alimentação das bases de projeção é realizada fora do ambiente IMAP, por cada grupo decisor.

O ambiente atualmente não controla mais de uma sessão por uso, mas foi suficiente para experimentar a aplicabilidade do *Framework* em ações de projeção de impactos através do conhecimento tácito, experiências e recursos de conhecimento do grupo decisor. Esse ambiente representa uma estrutura tecnológica usada no ciclo 4 desta pesquisa para investigar o apoio do *Framework* PICD em instrumentar os decisores na análise e projeção de impactos de decisões complexas. O próximo capítulo discute seu uso por decisores reais em uma simulação de decisão complexa, e discute os resultados alcançados.

8 Avaliação do *Framework*

Neste capítulo é apresentada a avaliação da pesquisa, tendo como orientação a abordagem metodológica Design Science Research. A avaliação foi segmentada em 4 ciclos, onde cada um buscou investigar uma classe de problema da pesquisa.

A pesquisa pautada sob a metodologia *Design Science Research* tem como objetivo de estudo o projeto e o desenvolvimento de artefatos, e soluções prescritivas capazes de oferecer recomendações acerca do futuro. Os artefatos desenvolvidos a partir de uma pesquisa fundamentada em *design* são a prova de sua validade e, portanto, precisam ser avaliados tendo como alvo os objetivos traçados para a pesquisa.

A pesquisa será avaliada com decisores reais e pesquisadores em sistemas complexos, tendo como objeto de estudo as decisões complexas inseridas em ambientes de simulação para a análise da decisão e projeção de seus impactos. Os decisores participantes são atuantes em órgãos militar, de saúde, educação, tecnologia, governo e finanças. Eles participaram desde as investigações iniciais até o ciclo final da pesquisa, mas não em unanimidade em todos os ciclos.

Foram previstas avaliações para os quatro ciclos da metodologia de pesquisa, e ao final de cada um os artefatos produzidos foram submetidos aos experimentos com os grupos de decisão participantes. Foi decidido por experimentar os artefatos em ambientes de simulação por considerar questões de decisão artificiais e controladas, embora relacionadas às experiências dos participantes.

Em cada ciclo da pesquisa, foi experimentada uma classe de problema da pesquisa para investigação desta tese. Lembrando que as classes de problema exploradas em cada ciclo metodológico da pesquisa são: (i) Ações básicas para apoiar a projeção de impactos pelo decisor; (ii) Estrutura generalista de suporte à projeção colaborativa de impactos e análise da decisão de forma efetiva; (iii) Melhoria da análise e visualização dos impactos identificados; (iv) Ferramental de suporte à

projeção colaborativa de impacto. Todas essas classes de problema são derivadas do problema principal investigado por esta tese que é a *dificuldade em projetar, ainda na fase de planejamento do processo decisório, os possíveis impactos das alternativas de uma decisão complexa*. A solução deste problema visa instrumentar os decisores oferecendo suporte às atividades de decisão e diminuindo a sobrecarga cognitiva dos decisores na condução de decisões complexas. Nas seções a seguir são apresentadas as avaliações executadas ao longo dos quatro ciclos, destacando o método, preparo, resultados e discussões originados em cada um.

8.1 Ciclo 1: Investigação Piloto

A investigação piloto teve por base a primeira estrutura de conhecimento construída para fundamentar o *Framework* PICD. A estrutura foi proposta para representar as ações inerentes à análise e projeção de impactos de decisões complexas, fornecendo uma compreensão comum e precisa de quais são elas. A Figura 8.1 é uma representação explícita das principais ações e caracterizadores envolvendo a decisão, e traduz o caminho inicial para entender os conceitos envolvidos no impacto de uma decisão complexa, descrevendo esses conceitos (Apêndice 2) e organizando-os.

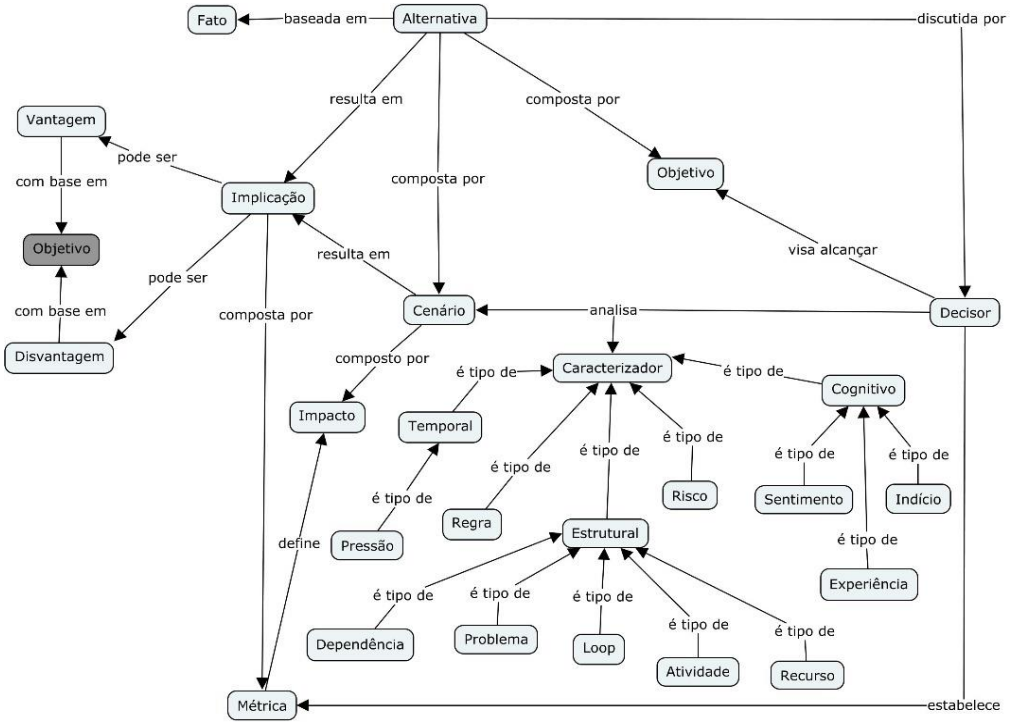

Figura 8.1: Estrutura de conhecimento piloto.

Em ambientes complexos, a experiência prática do decisor é decisiva no processo de solução de problemas. Assim, as ações tomadas neste cenário tendem a ser centralizadas pelo papel do tomador de decisão, gerando uma sobrecarga em termos de ações e as habilidades cognitivas do tomador de decisão. Para validar a estrutura básica da Figura 8.1, especialistas no campo da tomada de decisão complexa foram consultados para verificar o potencial dessa estrutura em identificar os impactos de decisões complexas, e também levantar novas ações práticas que podem oferecer suporte ao decisor na projeção e análise de decisões. A investigação da estrutura foi organizada em cinco etapas: (i) definição do escopo da investigação; (ii) planejamento da coleta de dados; (iii) coleta de dados de pesquisa; (iv) discussão de resultados; e (v) conclusões. O método de pesquisa foi definido como qualitativo, assim como o empregado nos demais ciclos da pesquisa. Assim, seu objetivo era reunir a compreensão dos especialistas sobre como projetar impactos de decisão e o que eles consideram na prática durante a análise e proposição de impactos de decisões complexas. Nesta fase, foi decidido que os participantes dessa pesquisa seriam profissionais atuantes em áreas que lidam com situações complexas, como militares, saúde, governo, tecnologia, finanças e educação. A coleta de dados nesta investigação se deu através de um questionário (Apêndice A).

O questionário foi construído com base nas seguintes informações: perfil do participante, compreensão dos impactos de decisões complexas, verificação da caracterização proposta para a projeção de impacto na estrutura de conhecimento e aspectos de colaboração inerentes ao domínio complexo. Embora os elementos de colaboração não estejam explícitos na estrutura validada, este é um aspecto que requer investigação segundo a literatura.

O questionário é composto por onze perguntas, dez das quais são questões fechadas que permitiram ao entrevistado escolher mais de uma resposta. As perguntas incluíram ou a opção "outra", ou um campo de comentários para permitir que os participantes incluíssem informações adicionais sobre suas escolhas ou fornecessem uma resposta alternativa se as opções de resposta disponíveis não fossem suficientes. A última pergunta foi projetada para ser respondida de forma aberta, permitindo aos entrevistados descrever em maior detalhe suas ações em relação à projeção de

impacto em situações complexas. Os participantes foram convidados a contribuir com esta pesquisa por e-mails enviados para pontos de contato dentro das organizações militares, governamentais e privadas e, em alguns casos, diretamente aos tomadores de decisão. O questionário foi disponibilizado on-line por três semanas. A participação de 37 entrevistados foi registrada, e os resultados alcançados e as conclusões obtidas são apresentadas abaixo.

8.1.1. Discussão dos resultados

Dos 37 participantes, apenas um não indicou sua área de atividade. Os outros 36 participantes trabalham em áreas relacionadas à saúde (20%), tecnologia (11,4%), militares (36,1%), educação (22,2%), governo (13,9%), financeiro (2,8%) e outros (13,9%) (Questão 1). O campo "outro" coletou atividades como: comércio, comando e controle e transporte de pessoas e equipamentos.

A questão 2 teve por objetivo verificar se os participantes realizam ações de projeção de impacto em suas atividades profissionais. Dos 37 participantes, apenas dois (tecnologia e educacional) declararam que não têm essa experiência. Os demais participantes relataram pelo menos uma das ações oferecidas como opções, que foram: *definir cenários de tomada de decisão* (15/37), *definir métricas para medir impactos* (9/37), *discutir impactos com colegas e/ou especialistas* (27 / 37), e construindo algum tipo de *representação visual* (12/37). A partir de uma análise dos resultados, observou-se que a opção "*definir métricas para medir impactos*" obteve a menor aceitação entre os participantes. Além disso, observamos que, em nossa amostra, a definição de métricas é uma ação realizada principalmente por profissionais militares e de comando e controle. Das quatro opções de ação de projeção pré-definidas no questionário, todas as opções foram selecionadas pelos decisores. Isso fornece evidências de que essas ações podem propor um caminho para a projeção de impacto. Observamos também que a experiência dos decisores e especialistas é o recurso mais valioso considerado para projetar impactos.

Em situações complexas, as características pessoais dos decisores são fatores determinantes aos resultados da solução implementada (Questão 3). Os entrevistados afirmaram que a *experiência na tomada de decisão* (34/37), *treinamento* (20/37), *intuição* (10/37), *sensibilidade* (14/37), *resiliência emocional* (17/37) e *disponibilidade*

(22/37) são as características pessoais que contribuem para a análise da decisão. Além disso, um entrevistado afirmou ser necessário que o decisor "*oriente suas ações para o futuro*", tendo uma visão abrangente das relações e atividades necessárias para implementar a decisão. As características dos decisores que se tornam atributos tangíveis são as de maior valor na análise da decisão, de acordo com os participantes. A experiência do decisor foi a característica mais importante, ao contrário da intuição e sensibilidade, que são características abstratas.

Para 25 dos 37 participantes, uma decisão bem-sucedida é aquela que resulta em benefícios para os envolvidos (Questão 4). No entanto, outras definições foram fornecidas, como: *"aquela em que o objetivo é alcançado"*, *"aquela que realiza a missão com o menor dano ao ambiente"*. Esse resultado mostra a aderência da estrutura da Figura 5.8 com o mundo real. Nela, a projeção de impacto é realizada através de uma compreensão da decisão e do objetivo proposto inicialmente para essa análise.

Para pensar sobre a projeção de impactos de uma decisão complexa, é necessário caracterizar o tipo de decisão (Questão 5). Nesta investigação, os participantes caracterizaram uma decisão de alta complexidade de acordo com os seguintes atributos: *cenário* (10/37); *risco* (34/37); *tarefa* (4/37); *interdependência de ações* (23/37); *conhecimento* (10/37); *regras* (9/37); *tempo* (20/37); *cultura organizacional* (16/37); *recursos* (17/37); e *outros* (1/37). De acordo com essas respostas, o risco oferecido pela decisão é um atributo de grande relevância na caracterização de decisões complexas.

Na Questão 6, observamos que os decisores tomam medidas para reduzir os impactos negativos causados pela decisão implementada. A maioria dos participantes afirmou que eles monitoraram a decisão implementada para propor soluções aos problemas decorrentes do resultado da decisão. Esta é uma ação esperada, uma vez que a fase de monitoramento faz parte do ciclo do processo de decisão já conhecido por esses profissionais. No entanto, as decisões classificadas como complexas podem ter impactos negativos sobre o meio ambiente, e reverter estas pode exigir ações que são impossíveis de realizar com base nos recursos disponíveis. Gerar estratégias para incentivar a análise de impactos da decisão antes de sua implantação em domínios

complexos é uma maneira de reduzir a ocorrência de problemas difíceis de serem resolvidos pelos decisores.

Na análise dos elementos da decisão complexa detalhados antes dela ser tomada (Questão 7), 26 participantes declararam que gastam tempo para analisar as pessoas e/ou as áreas influenciadas pela decisão. Vinte e quatro informaram que detalham os objetivos a serem alcançados, 33 avaliam os riscos a serem enfrentados após a implementação da decisão e 31avaliam as possíveis consequências da decisão.

Um grupo de 27 participantes em nossa amostra indicou que restrições de tempo e condições ambientais adversas não prejudicam o planejamento de tomada de decisão (Pergunta 8). De acordo com esses entrevistados, "*decisões precipitadas criam novos problemas*", "*o planejamento minimiza os efeitos negativos",* "*independentemente das restrições, as decisões devem ser minimamente planejadas para minimizar os riscos*", "*mesmo que seja uma situação imediata (decisão), tento planejar algo*" e "*até um planejamento curto permite uma avaliação rápida de cenários da decisão*". Um grupo de 10 participantes que disseram que não planejam decisões complexas nessas condições foi composto por representantes de todas as áreas de atividades cobertas por este estudo. Portanto, não foi possível associar um fator motivacional a esse resultado.

Em domínios complexos, os decisores são sobrecarregados por suas funções devido à dinâmica ambiental, o tempo limitado, problemas mal definidos e metas pouco claras. Com base nisso, 36 dos participantes identificaram os recursos capazes de apoiar o tomador de decisão em suas tarefas como: representação gráfica das discussões (12/36), comunicação em tempo real (21/36), especialistas (22/36), decisão em grupo (19/36), conhecimento prévio de situações semelhantes (31/36), intuição (9/36), distribuição de tarefas (26/36) e votação (5/36). Esses recursos podem ser classificados como ações envolvendo o trabalho colaborativo, e a representação e visualização da informação detalhada e analisada (Questão 9). A colaboração aparece em nossa avaliação como um requisito importante. Na questão 2, os participantes informaram que a atividade mais realizada com a finalidade de tornar conhecidas as consequências futuras de uma decisão implementada, foi a que se refere às ações colaborativas desempenhadas pelo decisor. Dos 37 participantes, 27 responderam que discutiram problemas com seus colegas de equipe e/ou outros especialistas. Este

resultado é apoiado pelo fato de que diferentes perspectivas sobre o mesmo problema podem produzir decisões mais efetivas.

A *"distribuição de tarefas aos membros da equipe"* foi a segunda opção mais respondida pelos participantes como resposta da Pergunta 9. Esta atividade pode ser categorizada como uma dimensão de coordenação. A terceira opção mais popular segundo os respondentes foi o *"suporte para comunicação em tempo real",* e pode ser categorizada como comunicação. A comunicação é a base da colaboração, e de acordo com a nossa amostra de participantes, ela é significativa nas atividades de tomada de decisão em domínios complexos. Também em terceiro lugar, a outra opção mais frequente foi *"informações fornecidas por um especialista"*, categorizada como cooperação. Para analisar uma decisão complexa, os decisores dependem da cooperação especializada para apoiar suas tarefas. A quarta opção mais escolhida, *"decisões de equipe"*, pode ser entendida como uma atividade colaborativa envolvendo todas as dimensões da colaboração. Para os respondentes, o recurso que mais apoia os decisores na tomada de decisão é *"o conhecimento* [prévio] *sobre situações similares*".

Na Pergunta 10, os participantes foram questionados diretamente sobre as ações colaborativas que ocorrem durante os processos de tomada de decisão e projeção de impacto. As opções mais frequentemente escolhidas envolvem as quatro dimensões de colaboração: *"realizar reuniões para trocar opiniões e informações"* (comunicação: cooperação indireta), *"distribuição de tarefas a membros da equipe"* (coordenação: cooperação indireta), *"adoção de mecanismos para garantir que todos os tomadores de decisão estejam cientes da informação trocada"* (conscientização). Apenas um participante respondeu que não havia atividade colaborativa em seu trabalho. Nesta avaliação, concluiu-se que, talvez inconscientemente, nenhuma das dimensões da colaboração fossem negligenciadas pelos decisores. Uma colaboração eficaz pode ser uma parte vital das atividades de projeção de impacto. Embora a estrutura de conhecimento (Figura 8.1) não preveja explicitamente a colaboração, estamos convencidos da importância de incluir esses aspectos.

Na última pergunta desta investigação piloto, 29 dos 37 participantes relataram livremente as atividades que realizam na análise de uma decisão e projeção de seus impactos. A Figura 8.2 apresenta um conjunto de ações realizadas pelos decisores na

prática. As palavras apresentadas em tamanho maior representam as ações mais citadas pelos entrevistados. Com este resultado, é possível observar que a análise de decisão e as ações de projeção de impactos são consistentes com os resultados de perguntas anteriores. Vinte e sete dos entrevistados já haviam afirmado que a discussão entre pares é uma forma de apoiar a projeção de impactos, seguida das reuniões de decisão. A análise de cenários já foi citada como a segunda ação mais comum adotada pelos entrevistados na divulgação de impactos, e a Figura 8.2 ressalta sua relevância. Essas ações mostram uma correlação entre a estrutura da Figura 8.1 e a praticada pelos decisores.

8.1.2. Conclusões e melhorias

Das 34 ações envolvidas na análise e projeção de impactos de uma decisão citadas pelos respondentes de sete áreas diferentes, nove medidas não são previstas pela estrutura de conhecimento (Figura 8.1), a saber: construção de relatórios de projeção de impacto, análise de recursos disponíveis, análise de custos, treinamento dos decisores e colaboradores, verificação de oportunidades, princípios de eficiência, princípios de eficácia, reuniões e atividades colaborativas do grupo decisor.

Os resultados obtidos por esta investigação mostram que as ações vão além de uma fórmula, como causa versus efeito, na projeção de impactos. Para apoiar o decisor na investigação dos impactos de decisões complexas, é preciso considerar o contexto como um todo da decisão. Portanto, além de um modelo de projeção de impacto baseado no conhecimento dos decisores, especialistas e colaboradores, se faz necessário contextualizar o ambiente da decisão e desenvolver um processo que possa orientar esses papéis na projeção de impacto. Esses resultados serão introduzidos e investigados nos próximos ciclos desta pesquisa. No entanto, é possível afirmar que a dinâmica de definição de cenários, proposição de alternativas, e definição de impactos dessas ações (implicações/consequências) é factível de ser entendida como a estrutura básica para a análise e projeção de impactos das decisões complexas.

8.2 Ciclo 2: Experimentando o *Framework* PICD

Para avaliar o *Framework* PICD e seus produtos, foi conduzido um experimento de simulação da projeção de impactos para investigar a versão atual do *Framework* PICD e dos artefatos propostos para orientação do grupo decisor.

O experimento teve por objetivo três aspectos principais, considerando os artefatos propostos para o ciclo 2: (i) experimentar a aplicabilidade do modelo de impacto para apoiar os decisores na projeção de impactos de decisões complexas. (ii) verificar se o instrumento de organização do conhecimento para a construção das projeções de impacto, no caso o modelo de impacto (Figuras 5.6 e 5.7), contribui para o estabelecimento da colaboração entre os decisores. (iii) verificar se o modelo de impacto está aderente com o processo de orientação da projeção de impacto (Figura 5.8). As fases que compõem o experimento foram analisadas considerando os dados coletados a partir da observação dos grupos participantes por dois observadores, do modelo construídos por eles e pelas respostas de um questionário sobre a experiência de cada participante durante o experimento. Os dois observadores atuantes no experimento são pesquisadores com experiência em atividades de observação.

O experimento teve duração de 45 minutos e a participação de cinco grupos de decisores. Os participantes são profissionais administrativos, técnicos e pesquisadores atuantes em uma mesma instituição pública brasileira. Para a execução do experimento foi proposto que os grupos atuassem em uma simulação, onde eles precisariam projetar de forma colaborativa os possíveis impactos sobre a decisão de evacuação do seu prédio de trabalho, afetado por um incêndio. A decisão em questão é entendida como complexa porque atende a caracterização apresentada na Tabela 2.1.

8.2.1. Preparação para o experimento

O experimento foi dividido em três partes. A primeira foi conduzida pelo organizador do experimento através da execução do processo de definição do grupo participante (*Establish Group Decision*). A segunda compreendeu os processos de planejamento e *design*. Já a última parte investigou a experiência dos decisores durante sua participação no experimento, com a finalidade de validar o *Framework* e os artefatos relacionados, além de descobrir aspectos para evolução dos mesmos.

Na execução do subprocesso *Establish Group Decision*, o organizador do experimento dividiu os participantes em grupos e apresentou os objetivos e regras do experimento (Figura 8.2) em um *briefing*. Os grupos foram divididos considerando o perfil dos participantes. Os profissionais que formaram os grupos eram conhecidos entre si. Mas, profissionalmente, ainda não tinham tido a experiência de formar grupos de trabalho com a configuração realizada neste experimento. O Grupo A-I foi formado por 5 decisores que exercem papeis administrativos e técnicos com mais de

15 anos de experiência em processos decisórios (Figura 8.2).

Figura 8.2: Orientação realizada pelo organizador do experimento junto aos integrantes do Grupo I

O Grupo A-II foi formado por 3 decisores que atuam em pesquisa na área de gestão de emergências e suporte a decisão, com experiência que varia entre 2 e 4 anos. O Grupo A-III foi composto por uma dupla de pesquisadores na área de gestão de emergências com experiência entre 3 e 4 anos. O Grupo A-IV e A-V foi composto respectivamente por 3 e 4 participantes que são trainee na área de emergência e suporte a decisão na mesma instituição dos demais participantes.

Foi informado aos participantes que o papel dos grupos é projetar os impactos da questão de decisão proposta, considerando as estruturas de representação

apresentadas nas Figuras 5.6 e 5.7 e os processo de planejamento e design (Figura 5.8). No entanto, o protocolo de interação entre os participantes de cada grupo para a execução da tarefa deveria ser definido por cada grupo, desde que respeitasse a entrega do produto de interesse. O produto final esperado de cada grupo é o modelo de projeção de impactos construído de forma colaborativa. O organizador do experimento informou que os participantes de cada grupo poderiam acessar qualquer informação que julgassem necessária, consultar terceiros e interagir em seu grupo da forma que julgassem apropriada.

Para construir o modelo de projeção de impactos foi disponibilizado aos grupos participantes papel, post-it de diversos formatos e cores e caneta. O organizador do experimento apresentou para os grupos a correlação entre os construtos previstos no modelo de impacto e a forma do post-it correspondente para a representação no experimento. O círculo representa os cenários, o retângulo grande representa a alternativa, o retângulo médio o impacto, o retângulo pequeno a implicação, e o retângulo em formato de seta o caracterizador. A métrica deve ser informada como um atributo da implicação, sendo representada à caneta. Foram definidos como métrica três possibilidades de valores: 1- representando uma implicação regular, 2- representando uma implicação de baixo impacto, e 3- representando uma implicação de alto impacto. De posse desses valores, o próprio grupo será capaz de calcular o impacto referente à cada alternativa.

A segunda parte do experimento é a projeção dos impactos, compreendendo os subprocessos de planejamento e design que é a representação do método de orientação do grupo decisor. Nesta fase, com duração de 40 minutos, cada grupo conduziu a projeção de impactos considerando as orientações passadas na primeira parte do experimento e as orientações do método. Durante a segunda parte do experimento, o organizador não interferiu nas interações dos grupos e assumiu o papel de observador das atividades realizadas pelos grupos. O produto gerado pelos grupos de decisão foi o modelo de impacto construído de forma colaborativa.

8.2.2. Construção do modelo de impacto e discussão dos resultados da observação

Na execução do processo *Plan impact analyse*, cada grupo executou as três atividades que compõem o processo: (i) *Detail the decision*, (ii) *Know decision maker experience* e (iii) *Standardize decision and contextual protocol*. O Grupo A-I é composto por participantes mais experientes em atividades de decisão. Para o detalhamento da decisão (atividade i) houve uma interação dos cinco componentes a fim de estabelecerem um entendimento comum no grupo sobre a questão de decisão. Para favorecer o entendimento da decisão que precisa ser analisada e ter seus impactos projetados, foi compartilhado pelos componentes do grupo as experiências em situações similares, experienciadas previamente (atividade ii). O objetivo desta atividade entre os participantes do grupo é além de contribuir para a projeção de impactos, fomentar a transferência de experiências entre os demais componentes, a fim de prepara-los para atividades futuras onde os atributos compartilhados neste momento possam ser úteis.

O protocolo de interação buscado inicialmente pelo grupo foi o consenso, no entanto as características pessoais de cada participante atuaram como facilitadores em alguns momentos e dificultadores em outros (atividade iii). Em linhas gerais, foi observado no Grupo A-I a atuação direta de dois participantes e atuações mais discretas dos demais. Durante as observações, ficou claro que as características pessoais de cada participante interferiram diretamente em sua atuação na análise e projeção de impactos da decisão. No caso do Grupo I participantes mais expansivos anularam a atuação dos demais. Um dos participantes tentava a todo instante convencer o grupo de suas ideias que se mostravam longe do enfoque a ser discutido. O segundo participante na tentativa de estabelecer o protocolo de interação previamente definido, tentava retomar o enfoque. Como ambos apresentam características pessoais fortes, a discussão foi intensificada e a projeção prejudicada. Os demais participantes pouco interferiram nas discussões. Já no final do experimento, houve um ensaio da interação do grupo para a construção do modelo, mas observou-se que os participantes desenvolveram o fenômeno caracterizado por definições prematuras a fim de evitar conflito entre os membros. Com isso, mesmo o grupo sendo composto por profissionais experientes, resultou em uma interação baixa entre

os participantes e em uma projeção pobre, comparada aos demais grupos participantes do experimento. A última atividade do processo de planejamento foi finalizada, mas embora tivesse ocorrido muitas discussões no grupo, a padronização do conhecimento (atividade iii) não foi suficiente para sobrepor as diferenças das características pessoais dos decisores do Grupo A-I.

Os Grupos A-II, A-III, A-IV e A-V executaram as atividades do processo *Plan impact analyse* de forma similar ao Grupo A-I. Todos os grupos estabeleceram o consenso como protocolo de interação inicial. No entanto, tiveram dificuldade em segui-lo durante a execução dos processos de planejamento e design da análise e projeção de impactos da decisão em virtude das características dos decisores participantes. No grupo A-II o decisor mais experiente exerceu o papel de facilitador das discussões do grupo. Através de sua orientação as discussões eram realizadas e o produto esperado era produzido. O Grupo A-III, composto por uma dupla, foi o que apresentou a processo de interação entre os participantes mais coeso. Nas observações ficou claro que o bom entendimento da dupla na condução da tarefa foi em decorrência de uma configuração mental similar, uma organização interna em conjunta de suas ações no experimento e um menor grupo. Mesmo as diferenças das características individuais de cada componente do grupo A-III não impediram a condução tranquila e objetiva da tarefa. Um dos componentes se mostrou mais ansioso do que o outro em alguns momentos da sua participação.

O Grupo A-IV teve uma experiência similar ao Grupo A-III. A configuração mental dos participantes se mostrou similar. Eles conseguiram estabelecer as interações no grupo de forma tranquila e objetiva, não havendo discussões infindadas como no Grupo A-I e todos os participantes externalizaram suas experiências anteriores e seu ponto de vista sobre a decisão, promovendo produtos mais completos no experimento, quando comparados ao Grupo I que foi composto por decisores mais experientes no processo decisório. Por fim, o Grupo A-V enfrentou as mesmas dificuldades do Grupo A-I. Um dos participantes se mostrou autoritário, agressivo e incisivo ao expor suas ideias e ao tentar orientar o grupo. No entanto, dois outros participantes se mostraram mais seguros e racionais ao questionar as imposições realizadas pelo participante autointitulado facilitador do grupo. Estes conseguiram conduzir a tarefa do grupo de forma satisfatória, mesmo em meio a um ambiente

instável. O quarto participante que apresentava características pessoais de timidez e insegurança, foi anulado diante ao ambiente intenso do grupo.

As mesmas características de interação observadas durante a execução do processo *Plan impact analyse* foram observadas na execução do processo *Design impact*. O Processo *Impact report* não foi avaliado por completo nesta investigação. Apenas a primeira atividade foi executada pelos participantes. Os modelos de impacto construídos durante o experimento seguiram a estrutura proposta pelas Figuras 5.6 e 5.7. A Tabela 8.1 apresenta o quantitativo das contribuições de cada grupo na construção do modelo de impacto. Nela é possível observar que grupos com participantes exercendo o papel de facilitador das interações (Grupo A-II) é capaz de produzir uma projeção de impactos mais detalhada, ao passo que o grupo de maior experiência em processos de decisão (Grupo A-I) não se encontrou nesta tarefa em virtude da dificuldade de interação entre os participantes. Outro aspecto a ser destacado é que grupos menos experientes (Grupos A-III, A-IV e A-V) são capazes de produzir projeções detalhadas. Este resultado é fruto de um método a ser executado como fundamento das interações dos participantes.

Tabela 8.1: Quantitativo das contribuições dos grupos participantes do ciclo 2.

Elementos do modelo	**Grupo A-I**	**Grupo A-II**	**Grupo A-III**	**Grupo A-IV**	**Grupo A-V**
Alternativa	4	6	4	5	4
Implicação	3	12	8	5	5
Cenários	2	2	1	6	3
Caracterizadores	1	0	8	6	5

A análise qualitativa dos modelos de impacto construídos foi realizada diante às instâncias de cada construto do modelo de impacto geradas. O Grupo A-I produziu um modelo incompleto, detalhando apenas uma alternativa proposta para o primeiro cenário. Como instâncias da análise desenvolvida pelo Grupo A-I no modelo, foram obtidos como cenários: *"Portaria"* e *"Biblioteca"*. As alternativas propostas foram: *"Quebras a porta da portaria"*, associada ao cenário *"Portaria"*, e também as demais que se seguem sem associação aos cenários propostos: *"Reunir pessoas"*, *"Soar Alarme"*, e *"Usar extintor ou mangueira de incêndio"*. Como único caracterizador apresentado no modelo, foi definido *"Tempo"* para a alternativa *"Quebrar porta"*. As implicações definidas em modelo foram relacionadas apenas com a primeira

alternativa proposta (*"Quebrar porta"*) sendo estas: *"Pânico instaurado nas vítimas que tentam sair do prédio"*, *"Vidros quebrados"*, e *"Alastrar fogo"*. A primeira implicação foi definida pelo grupo como de alto impacto, assim como a terceira implicação. A segunda foi definida como baixo impacto, contribuindo para o cálculo da média. O modelo Gerado pelo Grupo A-I teve pouco detalhamento na projeção de impacto, resultado das divergências de interação do grupo.

O Grupo A-II trabalhou sob a ótica de dois cenários: *"Fogo na Portaria"* e *"Fogo em uma sala com pessoas dentro"*. Para o primeiro cenário foram consideradas as alternativas: *"Ir para a porta dos fundos"*, *"Buscar janelas no prédio que facilite a evacuação das pessoas"*, *"Usar saída do segundo andar"*, *"Tirar as pessoas de suas salas para facilitar a evacuação"*. Para o segundo cenário, foram consideradas as alternativas: *"Tentar apagar o fogo da porta"* e *"Tentar retirar as pessoas pela janela"*. Como consequência do desenvolvimento do modelo, o grupo definiu 12 implicações informando a métrica de cada uma para cálculo da média.

O Grupo A-III trabalhou apenas com a definição de um Cenário (*"Incêndio no NCE"*) que foi associado com quatro alternativas: *"Avaliar Incêndio"*, *"Identificar origem"*, *"Identificar possíveis rotas de fuga"*, *"Alertar pessoas presentes no prédio"*. O grupo também definiu implicações para cada alternativa e informou a métrica de cada uma delas. O resultado alcançado por este grupo mostra que o detalhamento superficial dos cenários, gerou uma projeção de impacto simplificada. Isso mostra que a boa relação entre os participantes do grupo não é determinante para uma projeção de impacto satisfatória.

O Grupo A-V atuou da mesma forma que os grupos anteriores no estabelecimento dos cenários. Eles definiram os cenários de acordo com a localização do foco do incêndio na edificação. Como cenários, o Grupo V definiu: *"Fogo na parte superior do prédio"*, *"Fogo na parte central do prédio"*, e *"Fogo na parte inferior do prédio"*. No entanto, este grupo teve dificuldade na construção do modelo. Entende-se que esta é decorrente das dificuldades de interação e da pouca experiência do grupo em processos decisórios. Apesar do grupo conseguir definir os cenários, alternativas, implicações, caracterizadores e métricas, ele deixou de tornar explicito no modelo as relações entre eles.

Já o Grupo A-IV, diferente dos demais grupos participantes, construiu seus cenários com base na intensidade do fogo: *"Fogo intenso com muitas pessoas"*, *"Fogo intenso com poucas pessoas"*, e *"Fogo baixo"*. Este grupo definiu alternativas com maior riqueza de detalhamento, como: *"Avisar aos ocupantes do prédio sobre o perigo e sem se colocar em risco"*, *"Organizar o fluxo de pessoas em lugares de maior concentração", "Explorar o prédio a fim de resgatar pessoas"* e *"Tentar apagar o fogo"*. Este grupo, apesar de menor experiência na condução de processos de decisão mostrou uma atuação equilibrada em suas interações, que refletiu na projeção de impactos no modelo. O grupo concluiu a construção do modelo de projeção, informando os pesos para o cálculo da métrica de impacto. O resultado do modelo construído pelo grupo A-IV mostrou que um grupo equilibrado, com pouca experiência em processo decisório é capaz de projetar impactos de uma decisão complexa tendo por fundamento um modelo que o oriente nesta tarefa.

Com relação ao modelo construído pelos grupos, todos seguiram a proposta informada na orientação do experimento, apesar de algumas dificuldades enfrentadas, como discutido nos parágrafos anteriores. Como possível melhoria desta investigação, gerando mudanças no processo e no modelo de impacto, os Grupos A-IV e A-V entenderam que suas implicações podem estar associadas a novos cenários ou à cenários já existentes. Esta mudança tornaria o modelo cíclico.

8.2.3. Aceitação dos grupos de decisão

A fim de coletar junto aos decisores participantes do experimento suas impressões, grau de satisfação com a proposta e possíveis melhorias, foi elaborado um questionário com perguntas abertas e fechadas sobre o experimento (Apêndice B). As respostas são comentadas abaixo.

Em uma escala que varia de zero (pouco provável) a dez (muito provável), 88% dos participantes informaram a escala de grau 5 como probabilidade de recomendação do modelo de projeção de impactos para um grupo decisor. Destes 88%, que equivale a quinze participantes do experimento, 46% definiu a escala a partir do grau 8 para a recomendação do modelo de impacto. Todos os 17 participantes do experimento afirmaram em algum grau que usariam novamente o modelo de impacto como suporte para a projeção e análise de decisões complexas. Considerando os dados

coletados pelo questionário, um aspecto a ser destacado é que os grupos compostos por participantes mais experientes no processo decisório apresentaram um índice menor de recomendação do modelo, quando comparado aos participantes trainees. De acordo com a justificativa dos participantes, os decisores mais experientes afirmaram conhecer pouco sobre as potencialidades do modelo de impacto, uma vez que este foi o primeiro contato com o modelo de projeção. Exemplo de justificativa dos respondentes são: *"Conheço pouco sobre o modelo de projeção de impacto. Isso me impede de avaliar com mais precisão"*. Mesmo aqueles que atribuíram grau acima de 8 para a recomendação, afirmaram que o modelo precisa ser evoluído para facilitar ainda mais a discussão dos grupos de decisão. Um dos participantes relatou que *"Na etapa final (inclusão de métricas) de projeção de impactos acho que o modelo não acrescente grande utilidade para pessoas com experiência e domínio do ambiente de análise"*. Isso mostra que na visão dele o cálculo da média de impacto não agregou muito à projeção de impacto. Em decisões complexas fomentar a discussão e análise da decisão é mais importante do que a própria escolha da alternativa, em virtude das características da própria decisão.

Segundo as respostas dos decisores participantes, mais de 88% afirmou estar satisfeito com o modelo de impacto produzido. Como justificativa da satisfatoriedade dos participantes quanto ao modelo de impacto temos: *"Consegui estabelecer as discussões sobre a decisão"* e *"O modelo construído teve um panorama mais geral, ele buscou olhar a escala macro do evento proposto"*. Quanto aos participantes que se mantiveram neutros com relação à sua satisfatoriedade, eles destacaram que: *"O tempo disponível para a tarefa foi insuficiente para terminarmos a construção do modelo"*, *"Não sei se foi o desconhecimento do método, mas não consegui visualizar que fizemos boas escolhas para a tomada de decisão"*, *"Como uma primeira experiência, demorei a familiarizar-me com os cenários e decisões pertinentes ao problema descrito".* O aspecto positivo deste resultado para o modelo proposto é que nenhum participante se definiu como insatisfeito com os resultados alcançados no experimento, estes pontuaram apenas melhorias para a proposta.

Quanto à qualidade da projeção obtida através do modelo de impacto, mais de 58% dos respondentes classificou a projeção de alta qualidade. Mais de 94% dos respondentes acredita que o modelo de impacto é capaz de apoiar a análise da decisão

pelo grupo decisor. Participantes do experimento afirmaram que *"Considero que o modelo apoia na organização de ideias e interação do grupo. O modelo pode ser de utilidade como ponto de partida para a projeção de impacto"*, e também *"A possibilidade de discutir as implicações das ações na forma de impactos em grupos decisores é algo relevante, principalmente quando pessoas de diferentes perfis podem contribuir para a construção"* e *"será um diferencial em reuniões com grupo grande e/ou com integrantes não presenciais"*.

Todos os participantes do experimento afirmaram que uma ferramenta tecnológica facilitaria o processo de análise e projeção colaborativa de impactos de decisões complexas. As justificativas mais significativas dos respondentes foram: *"Com uma ferramenta que implemente o modelo de impacto proposto, imagino que o processo decisório de um grupo decisores, ou então de uma reunião não-presencial, seja mais simples e mais visual"*; *"Com o uso de uma ferramenta ficaria mais fácil criar e armazenar modelos pensando em seu reuso", "A ferramenta possibilitaria a participação de especialistas das mais diversas áreas relacionadas com o cenário em análise, com significativa redução de custo"*; *"Se é necessário trabalhar remotamente certamente facilitaria. Nesse caso, para ser realmente útil, acho que a ferramenta tem que ser interativa, como uma mesa tátil".*

Os participantes destacaram no questionário os aspectos positivos e negativos sobre sua experiência na análise e projeção de impactos de decisões complexas através do modelo de impacto. Como positivo observa-se que mesmo o modelo de impacto e o processo de sua execução sendo novidade para os participantes, estes não foram difíceis de serem aprendidos como o relato a seguir confirma: *"Mesmo com o grupo desacostumado com a estrutura do modelo, depois que começamos fomos entendendo melhor e a utilidade do modelo se tornou rápida e fácil"*. Além disso, a proposta de suporte ao grupo decisor viabilizou uma interação entre os envolvidos de forma clara e sem restrições: *"A experiência (de construção da projeção) permitiu discussão sem limitações. O grupo pode livremente pensar e repensar as implicações do tema proposto sem ter de encaixar-se em estruturas pré-definidas complexas. Ele muito se aproxima da modelagem de um mapa conceitual/mental, mas com o diferencial de trazer estruturas auxiliares muito flexíveis"*. Como aspecto negativo, os respondentes destacaram o enfrentamento de um universo novo e ainda

desconhecido em detalhes que é o modelo de impacto e o processo de execução propostos. Segundo eles é necessário entender plenamente as especificidades de cada elemento do processo e modelo para que seja possível extrair valor da experiência de uso. Do contrário, as projeções de impacto são apresentadas com pouca profundidade.

Na visão dos respondentes *"a forma escalonável em que se faz a abordagem das soluções, definição de cenários primeiro, derivando para alternativas, depois para implicações..."*, trata-se do principal facilitador proposto pelo modelo de impacto para a condução das análises e projeção de decisão. Além deste, a construção de um ambiente favorável às discussões entre os decisores favorece à definição de projeções ainda na fase de planejamento do processo decisório.

8.2.4. Conclusões e melhorias

Diante dos resultados alcançados com o experimento é possível afirmar que os objetivos pré-definidos foram atendidos. O modelo de impacto se mostrou uma ferramenta aplicável pelo grupo decisor na projeção de impactos de decisões complexas, uma vez que todos os decisores participantes recomendam o modelo para novas projeções. Através dos resultados foi confirmado também que o modelo de impacto e a estrutura de conhecimento que o originou oferecem suporte ao estabelecimento da colaboração entre os decisores. Um dos participantes afirmou que o modelo de impacto *"apoia na organização de ideias e interação do grupo"*, *"Um modelo de projeção de impacto permite que todos discutam pontualmente* [as alternativas de decisão] *e contribuam de alguma forma"*. No experimento foi observado também que o modelo de impacto se mostrou aderente ao processo de orientação do grupo decisor.

Analisando as respostas e justificativas dos respondentes é possível encontrar aspectos a serem melhorados na proposta. Três respondentes afirmaram sentir a necessidade de versões distintas do modelo de impactos para atender diferentes necessidades de decisão. Para eles, *"o modelo poderia adequar-se a essas situações e tornar-se uma ferramenta adaptativa e que apoiara efetivamente o processo decisório"*. Essa necessidade é confirmada na análise dos modelos gerados dos Grupos A-IV e A-V. Para eles, uma consequência pode estar associada a um cenário, iniciando uma nova análise e projeção de impactos ou reusando uma já existente. Em torno de

47% dos respondentes afirmou sentir a necessidade de um moderador no grupo. Para eles a presença de um decisor com este papel facilitaria a interação no grupo e consequentemente a performance das tarefas colaborativas de projeção de impactos. Foi destacado pelos participantes que a experiência dos decisores em situações similares à decisão se portava como um motor para a execução das atividades de projeção de impactos. Em torno de 82% dos participantes afirmou não enxergar sentido em estabelecer uma métrica geral para o impacto. A média estabelecida é pouco significativa. Na visão dos participantes, a relevância da proposta está em estabelecer um ambiente que apoie: o entendimento de uma decisão complexa e pelo menos parte de suas especificidades, a interação colaborativa entre os decisores envolvidos e a indicação de tarefas que precisam ser cumpridas pelos decisores a fim de projetar os possíveis impactos de uma ação tomada.

Foram citadas também melhorias com relação aos caracterizadores. Para um dos respondentes, os elementos caracterizadores deveriam ser fixos para facilitar o detalhamento das tarefas com o foco na projeção de impactos. Por fim a totalidade dos participantes afirmaram que a experiência de projeção seria mais facilitada se houvesse uma ferramenta tecnológica que suportasse a projeção colaborativa de impactos e sem a necessidade de um encontro presencial entre os decisores envolvidos. A Tabela 8.2 apresenta a consolidação das melhorias citadas pelos participantes do experimento e sua correlação com os produtos impactados por esta proposta de pesquisa ou com possíveis novos produtos a serem incluídos no *framework* proposto.

Tabela 8.2: Melhorias para a proposta investigada na visão dos decisores participantes do experimento no ciclo 2.

ID	Melhoria	Modelo de Impacto	Processo	Novo artefato
1	Ferramenta adaptativa para construção colaborativa do modelo de projeção de impacto			X
2	Introdução de um moderador nos grupos de trabalho		X	
3	Estabelecimento de grupo com algum decisor experiente		X	
4	Desconsiderar a métrica geral sobre o impacto	X	X	

ID	Melhoria	Modelo de Impacto	Processo	Novo artefato
	projetado			
5	Definir caracterizadores fixos para a análise de alternativas da decisão.	X	X	
6	Construção de um ferramental tecnológico			X

Os resultados alcançados no ciclo 2 da pesquisa atendem a classe de problemas: Estrutura generalista de suporte à projeção colaborativa de impactos e análise da decisão de forma efetiva. Entende-se como estrutura generalista do *Framework* PICD, a estrutura de conhecimento, o processo de orientação da projeção e a versão introdutória do modelo de impacto.

8.3 Ciclo 3: Experimentando o *Framework* PICD Atualizado

O ciclo 3 da pesquisa visa investigar a classe de problema "Melhoria da análise e visualização dos impactos identificados". Para esta investigação, foi conduzido um novo experimento de simulação da projeção de impactos para investigar a versão atual dos artefatos (Figuras 5.9, 5.10, 5.11) que compõem o *Framework* PICD propostos.

O experimento teve por objetivo três aspectos principais: (i) experimentar a aplicabilidade da nova versão do modelo de impacto para apoiar os decisores na projeção de impactos de decisões complexas. (ii) verificar se a nova versão oferece visualização efetiva dos impactos projetados. (iii) verificar se o modelo de impacto está aderente com o processo de orientação da projeção de impacto atualizado (Figura 5.11). As fases que compõem o experimento foram analisadas considerando os dados coletados a partir da observação dos grupos participantes por dois observadores, do modelo construídos por eles e pelas respostas de um questionário sobre a experiência de cada participante durante o experimento, assim como o ocorrido no ciclo 2. Os dois observadores atuantes no experimento são pesquisadores com experiência em atividades de observação.

O experimento teve a participação de quatro grupos de decisores. Os participantes são profissionais administrativos, técnicos e pesquisadores atuantes em uma mesma instituição pública brasileira. Quatro participantes deste ciclo participaram também do ciclo anterior da pesquisa. Para a execução do experimento

os grupos projetaram impactos e analisaram a mesma questão de decisão do ciclo anterior.

8.3.1. Preparação para o experimento

O experimento seguiu a mesma divisão do ciclo anterior, com a execução dos subprocessos: estabelecimento do grupo decisor (*establish group decision*), planejamento da análise de impacto (*plan impact analyse*), *design* do impacto (*impact design*), e *design* da alternativa (*alternative design*).

A primeira foi conduzida pelo organizador do experimento através da execução do subprocesso de *Establish Group Decision*. A segunda compreendeu os subprocessos de planejamento e design do impacto e da alternativa. Já a última parte investigou a experiência dos decisores durante sua participação no experimento, com a finalidade de validar o *Framework* e os artefatos relacionados, além de descobrir aspectos para evolução dos mesmos.

Assim como no ciclo 2, o organizador do experimento dividiu os participantes em grupos e apresentou os objetivos e regras do experimento em um *briefing*. A Figura 8.3 apresenta o quadro com o detalhamento do modelo a ser construído pelos grupos participantes, destacando a questão de decisão, os construtos do modelo, as duas visualizações propostas (impacto e alternativa), e a possível construção de gráficos para consolidação das análises da alternativa através de uma planilha excel.

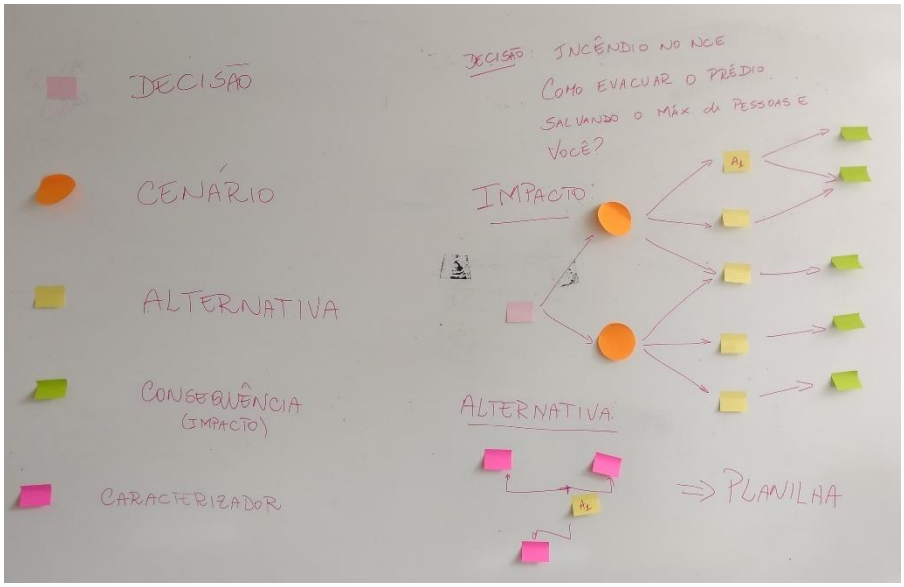

Figura 8.3: Orientação dos grupos participantes do ciclo 3.

Os grupos foram divididos considerando o perfil dos participantes. Os profissionais que formaram os grupos eram conhecidos entre si. Mas, profissionalmente, ainda não tinham tido a experiência de formar grupos de trabalho com a configuração realizada neste experimento.

O Grupo B-I foi formado por 3 decisores. Dois deles exercem papeis administrativos e técnicos com mais de 15 anos de experiência em processos decisórios, enquanto o terceiro tem experiência profissional no controle de tráfego aéreo e atualmente é pesquisador na área de sistemas complexos. O Grupo B-II também foi formado por 3 participantes, onde dois deles são pesquisadores na área de sistemas complexos e o terceiro exerce a função administrativa na instituição, com mais de 15 anos de experiência. O Grupo B-III foi formado por três decisores. Dois deles são pesquisadores em sistemas complexos com experiência de cinco anos, enquanto o terceiro é um trainee no esmo instituto. Por fim, o quarto grupo foi composto por quatro participantes que são também trainee no mesmo instituto dos demais participantes.

A divisão do grupo foi organizada na intenção de observar os resultados em grupos compostos por decisores experientes em diferentes segmentos (Grupos B-I e B-II), decisores experientes com iniciantes (Grupo III), e decisores iniciantes apenas (Grupo B-IV). Além disso, os grupos B-I, B-II e B-III teve pelo menos um participante que atuou na avaliação do ciclo 2 da pesquisa e, portanto, conhecem a sistemática principal da proposta investigada por esta tese.

Foi informado aos participantes que o papel dos grupos é projetar os impactos da questão de decisão proposta, considerando as estruturas de representação apresentadas nas figuras que compõem o ciclo 3 e os subprocessos de planejamento e design. No entanto, o protocolo de interação entre os participantes de cada grupo para a execução da tarefa deveria ser definido por cada grupo, desde que respeitasse a entrega do produto de interesse, conforme a orientação do ciclo 2. O produto final esperado de cada grupo é o modelo de projeção de impactos construído de forma colaborativa, e análise da alternativa desenvolvida ao longo do experimento e o gráfico de consolidação dos resultados. Assim como no ciclo 2, o organizador do experimento informou que os participantes de cada grupo poderiam acessar qualquer informação

que julgassem necessária, consultar terceiros e interagir em seu grupo da forma que julgassem apropriada.

Para construir o modelo de projeção de impactos foi disponibilizado aos grupos participantes papel, post-it de diversos formatos e cores e caneta. O organizador do experimento apresentou para os grupos a correlação entre os construtos previstos no modelo de impacto e alternativa, e a forma do post-it correspondente para a representação dos modelos no experimento. O círculo representa os cenários, o retângulo rosa claro a decisão, o retângulo amarelo representa a alternativa, o retângulo verde as consequências (impacto), o retângulo rosa escuro os caracterizadores das alterativas.

A métrica atua no experimento como o valor de influência dos caracterizadores das alternativas. Durante o experimento os grupos usaram a mesma escala para mensurar a influência: 0- representando baixa influência, 1- neutro (não há influência), 2- alta influência. A métrica é um atributo do caracterizador e seu resultado compõe o gráfico de consolidação das influências dos caracterizadores na alternativa. O gráfico usado é para apresentar a influência consolidada é em radar.

A segunda parte do experimento é a projeção dos impactos, compreendendo os subprocessos de planejamento e design do impacto (Figura 5.8), e também o design da alternativa que é capaz de detalhar as análises das possíveis ações de decisão. Não foi definido um tempo limite para a condução do experimento, cabendo aos grupos decidirem o momento em que estiverem satisfeitos com a projeção construída. Durante a segunda parte do experimento, o organizador não interferiu nas interações dos grupos e assumiu o papel de observador das atividades realizadas pelos grupos.

8.3.2. Construção do modelo de impacto, detalhamento das alternativas e discussão dos resultados

Assim como o ocorrido na avaliação do ciclo 2, o protocolo de interação buscado inicialmente pelos grupos participantes da avaliação do ciclo 3 foi o consenso. Neste ciclo foi confirmada uma constatação do ciclo 2. As características pessoais dos decisores impactam ativamente o resultado das projeções de impacto construídas colaborativamente.

No Grupo B-I foi observado espontaneamente o surgimento de um facilitador. Esse indivíduo que também exerceu o papel de decisor no grupo orientou as discussões do grupo indicando o que deveria ser discutido e a ordem que as análises deveriam ser feitas. O facilitador do grupo B-I seguiu o subprocesso de *desing* do impacto e das alternativas, assim como seu grupo. Os demais participantes apresentaram comportamentos diferentes. Um deles se mostrou passivo e embora possuísse conhecimento sobre a estrutura do prédio objeto de análise no experimento, não propôs ideias para apoiar a projeção de impactos. Apenas seguiu a concordância do grupo. O segundo decisor participante e, já com a experiência adquirida na participação do ciclo 2, apresentou um comportamento reflexivo ao longo do experimento. Por já conhecer a estrutura base proposta para a projeção de impactos, ele dedicou seu tempo na proposição de elementos para a composição da projeção. No entanto, sua reflexão excessiva tendia a sair do enfoque da discussão. Neste momento, o facilitador convergia as discussões para o enfoque de interesse. Além dos materiais fornecidos para a construção dos modelos, o Grupo I fez uso de celulares para buscar informações sobre a estrutura do prédio em análise no experimento e lembrar as estruturas conceituais apresentadas no *briefing* antes do início do experimento (Figura 8.4).

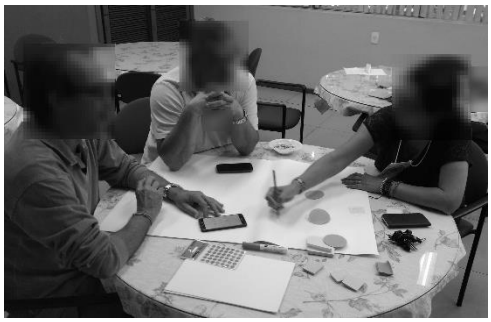

Figura 8.4: Interação do Grupo B-I no experimento.

Figura 8.5: Interação do Grupo B-II no experimento.

O Grupo B-II (Figura 8.5) foi composto por dois participantes que já conheciam a estrutura base da proposta de projeção de impactos do ciclo anterior. Um deles se comportou espontaneamente como o facilitador das interações do grupo. Em linhas gerais, os participantes do grupo mostraram o mesmo tipo de estrutura mental e características pessoais que não geraram conflitos durante o experimento. Este grupo não fez uso de recursos extra àqueles fornecidos para o experimento.

Figura 8.6: Interação do Grupo B-III no experimento.

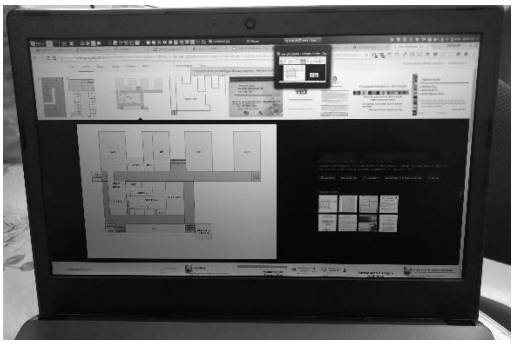

Figura 8.7: Planta da estrutura do prédio afetado pelo fogo no experimento usada pelo Grupo B-III.

O Grupo B-III (Figura 8.6) também apresentou espontaneamente o papel do facilitador das discussões. O facilitador exerceu o papel de manter o foco do grupo na projeção de interesse e orientou os demais participantes sobre as atividades que precisavam ser executadas. É importante destacar que os dois participantes de maior experiência ouviam as ideias do decisor menos experiente e as analisavam ativamente. Os decisores mais experientes desse grupo exerceram o papel de mentor do terceiro participante menos experiente. Eles explicaram a semântica do modelo ao longo do experimento e aplicaram a sua experiência em situações similares na análise das decisões propostas pelo terceiro participante. O Grupo B-III buscou recursos extra aos oferecidos. Buscaram pela planta do prédio atingido pelo incêndio no experimento e pautaram suas ações diante desses dados também (Figura 8.7).

O quarto, e último grupo (Figura 8.8), teve o papel de facilitador, como os demais grupos, durante o experimento. Os participantes apresentavam a mesma organização mental, o que facilitou a construção da projeção. A principal atuação do facilitador, assim como nos demais grupos, foi o controle do enfoque da discussão para a projeção de impactos. Os resultados alcançados pelo Grupo B-IV mostraram a aplicabilidade dos instrumentos avaliados para a projeção de impactos, em apoiar decisores menos experientes em domínios complexos.

Todos os grupos mostraram aderência ao processo de orientação da projeção de impactos (Figura 5.11). O subprocesso *Impact report* não foi avaliado por completo nesta investigação. Apenas a primeira atividade foi executada pelos participantes, assim como no ciclo 2. Isso ocorreu porque ainda não existe disponível uma estrutura capaz de gerir os modelos criados. A Tabela 8.3 apresenta o quantitativo das

contribuições de cada grupo na construção do modelo de impacto e no detalhamento das alternativas. O símbolo (*) representa a ocorrência de cenários agrupados, ou seja, os cenários criados foram segmentados em outros de menor granularidade.

Figura 8.8: Interação do Grupo B-IV no experimento.

Figura 8.9: Construção e análise do detalhamento das alternativas pelo Grupo B-II.

Assim como no experimento realizado no ciclo 2, grupos inexperientes (Grupo B-IV), ou com parte de seus decisores inexperientes (Grupo B-III), conseguiram gerar projeções de impacto com base no modelo proposto por esta pesquisa. Ficou claro que as características pessoais dos participantes influenciam no número de projeções e em sua completude. Decisores mais dinâmicos (Grupo B-I) focam suas ações de projeção em aspectos mais objetivos, o que pode ser positivo em se tratar de decisões complexas onde o tempo é determinante, mas pode resultar em perda de informação dado o baixo detalhamento de suas análises.

Tabela 8.3: Quantitativo das contribuições dos grupos participantes do ciclo 3.

Elementos do modelo	**Grupo B-I**	**Grupo B-II**	**Grupo B-III**	**Grupo B-IV**
Alternativa	4	4	10	4
Impacto (consequência)	7	6	9	8
Cenários	2	1	3*	2
Caracterizadores	6	5	32	12
Nº de alternativas detalhadas	1	1	10	4

A análise qualitativa dos modelos de impacto construídos foi realizada tendo por objeto de análise os modelos gerados pelos grupos. Nesta fase não houve limite de tempo para a condução do experimento e os resultados mostram comportamentos distintos diante da completude das projeções. O Grupo B-I produziu um modelo de impacto com dois cenários: *"Fogo no 1° andar"* e *"Fogo no 2º andar".* Suas alternativas foram propostas em grupos, ou seja, cada uma das alternativas apresentadas era

composta por mais de uma ação. A primeira alternativa associada ao primeiro cenário é composta por três ações: *"Telefonar para o bombeiro"*, *"Avisar portaria para abrir a porta"*, "*Percorrer as salas do prédio solicitando que as pessoas evacuem o prédio pela lateral ou pelos fundos"*. O Grupo B-I apresentou em seu modelo orientações para que a alternativa seja apresentada. Segundo eles, para a primeira alternativa ser implementada, as pessoas envolvidas no resgate devem ser orientadas e divididas em grupos menores para salvar o máximo possível de pessoas. A segunda alternativa, também associada ao primeiro cenário, é composta por quatro ações: *"Telefonar para os bombeiros"*, *"Orientar os ocupantes do prédio para saírem por caminhos alternativos"*. *"Quebrar vidros da janela do prédio"*, e *"Derrubar compensado"*. A terceira alternativa foi proposta pelo grupo com três ações e um condicional. A primeira delas é *"Avisar as pessoas do 1° andar para saírem pelas saídas normais"*, mas apenas caso as escadas estejam destruídas. As seguintes ações foram: *"Quebrar vidros das janelas"* e *"Telefonar para os bombeiros"*.

Para o Grupo B-I, a primeira alternativa resulta em: *"Danos mínimos nas instalações"* e *"Máxima possibilidade de salvamento"*. A segunda alternativa tem também como impacto no ambiente a *"Máxima possibilidade de salvamento"*, *"Dano máximo nas instalações"* e *"Maior possibilidade de ferimentos com os resíduos da destruição"*. A terceira resulta em *"pessoas ocupantes do 1º andar sendo 100% salvas"* e *"Possibilidade de ferimentos com vidros e pilos do 2º andar"*. A última alternativa tem como possível consequência *"Chance reduzida de acidentes por cortes, mas possibilidade de acidentes nas escadas"*. O Grupo B-I definiu seu conjunto de consequências (impactos) antes do detalhamento das alternativas de ação. Essa decisão do grupo pode estar associada ao fato desses decisores não apenas definirem suas alternativas, mas descreverem como elas devem ser implementadas. Com essa descrição, já existe uma pré-análise mental da ação por cada participante do grupo.

Após a término da proposição dos impactos, o Grupo B-I decidiu por detalhar a análise de uma alternativa. Para eles, a primeira alternativa sofre influência direta do caracterizador tempo que foi segmentado em: *"Tempo para ligar para o bombeiro"*, *"Horário do incêndio"*, *"Tempo de avisar a portaria para abrir as portas"*, *"Tempo de chegada dos bombeiros"*, *"Tempo de evacuação"*, *"Tempo que leva para alertar as pessoas"*. Em uma conversa com o grupo, eles entendem que a análise desses

caracterizadores apoia a execução da alternativa, uma vez que prepara os envolvidos para os aspectos que precisam ser considerados durante a implantação da ação.

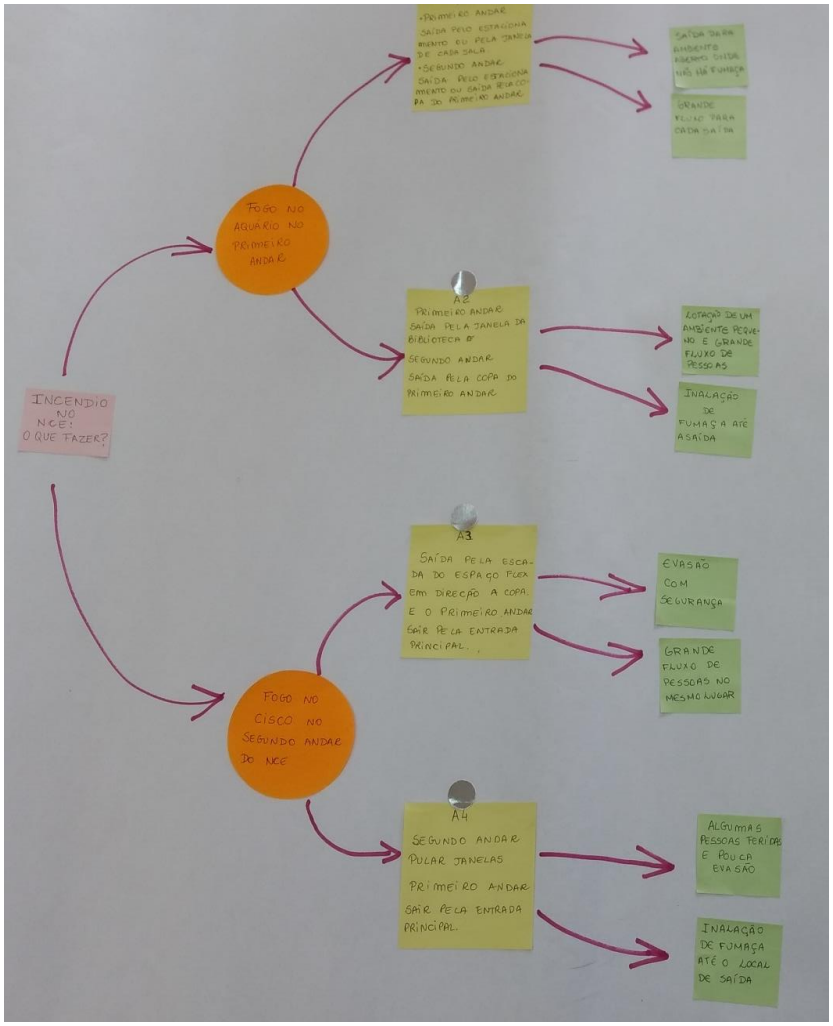

Figura 8.10: Modelo de impacto produzido pelo Grupo IV.

O Grupo B-II trabalhou em sua projeção com apenas um cenário *"Fogo no primeiro andar dos laboratórios"*. Diferente do grupo anterior, o Grupo B-II definiu alternativas com ações atômicas para análise, como: *"Chamar a brigada de incêndio"*, *"Quebrar a porta dos fundos de acesso ao estacionamento"*, *"Passar por acesso do prédio ao lado"*, *"Passar pela portaria"*. O grupo definiu uma consequência para a primeira alternativa: *"Dar suporte aos bombeiros"*. Para eles, as consequências previstas para a quebra da porta dos fundos de acesso ao estacionamento são: *"Alguém se cortar ao quebrar"*, *"Passar com atenção"*, e *"Vazão reduzida da*

evacuação". A terceira alternativa pode resultar na *"Porta de acesso ao prédio ao lado trancada"*. Já a quarta e última alternativa apresentada pode resultar em *"Abrir o portão da portaria"* na visão do grupo. O Grupo B-II apresentou o detalhamento de apenas uma alternativa. Este detalhamento foi realizado após a identificação dos impactos. Para os decisores participantes, os caracterizadores que influenciam a alternativa que propõe a quebra da porta de acesso ao estacionamento são: *"Tempo total de evacuação"*, *"Facilidade de execução"*, *"Quantidade de pessoas"*, *"Risco à integridade das pessoas"*, *"Quantidade de executores"*.

O grupo composto por decisores menos experientes (Grupo B-IV) adotou a mesma estratégia do grupo B-I de agrupar mais de uma ação em uma mesma alternativa. Eles definiram dois cenários: *"Fogo no aquário* [laboratório] *no primeiro andar"* e *"Fogo no cisco* [laboratório] *no segundo andar"*. Para cada cenário foram definidas duas alternativas. Para analisar o fogo no laboratório do primeiro andar, foram propostas duas alternativas: *"Primeiro andar – saída pelo estacionamento ou pela janela de cada sala e Segundo andar – saída pelo estacionamento ou saída pela copa do primeiro andar"*; e *"Primeiro andar – Saída pela janela da biblioteca e Saída pela copa do primeiro andar"*. Para o segundo cenário foram propostas as alternativas *"Segundo andar - Saída pela escada do espaço flex em direção à copa e Sair pela entrada principal"*; e *"Segundo andar – Pular das janelas"* e *"Primeiro andar - sair pela entrada principal"*. Cada alternativa teve dois impactos propostos e são apresentados a seguir em ordem de ocorrência da primeira para a quarta alternativa: *"Saída para ambiente aberto onde não há fumaça"*, *"Grande fluxo para cada saída"*, *"Lotação de um ambiente pequeno e grande fluxo de pessoas"*, *"Inalação de fumaça até a saída"*, *"Evasão com segurança"*, *"Grande fluxo de pessoas no mesmo lugar"*, *"Algumas pessoas feridas e pouca evasão"*, *"Inalação de fumaça até a saída"*.

O detalhamento das alternativas ocorreu para todos as propostas e foi realizado antes da definição das consequências. No entanto, todas as alternativas foram analisadas sob o prisma dos mesmos caracterizadores: *"Tempo antes da ampliação do fogo"*, *"Mobilidade até o local da saída"*, e *"Recursos para diminuir o fogo"*. A Figura 8.10 mostra o modelo de impacto e o de alternativa construído pelo Grupo B-IV. Analisando o modelo, fica claro concluir que a proposição dos impactos é feita considerando cada ação atômica da alternativa. É possível que seja projetado um

mesmo impacto para ações atômicas distintas, mas a análise dos desequilíbrios que uma ação pode gerar, normalmente é pensada considerando a menor granularidade possível da ação. Vale destacar que o Grupo B-IV fez uso de um rascunho para definirem os aspectos de cada construto por consenso, para então incluírem no modelo de impacto final.

O Grupo B-III adotou uma estratégia similar à usada pelos grupos B-I e B-IV na consolidação das alternativas, para os cenários. Eles segmentaram um mesmo cenário em dois sub-cenários. Foram propostos três cenários principais: *"Incêndio no 1º andar"*, *"Incêndio no 2º andar"* e *"Não há incêndio ou incêndio sem risco"*. O primeiro cenário foi segmentado em incêndio no "*corredor*" e incêndio nas "*saídas*" (Figura 8.11), enquanto que o segundo cenário foi segmentado em incêndio nas *"Escadas"* e Incêndio no *"Corredor"*. Para cada sub-cenário foram propostas as alternativas e aquelas alternativas que são relacionadas com ambos sub-cenários foram associadas ao cenário pai. O segundo cenário foi dividido em incêndio nas "Escadas" do segundo andar e incêndio no *"Corredor"* do segundo andar. A relação deste com as alternativas seguiu a mesma estratégia do primeiro cenário.

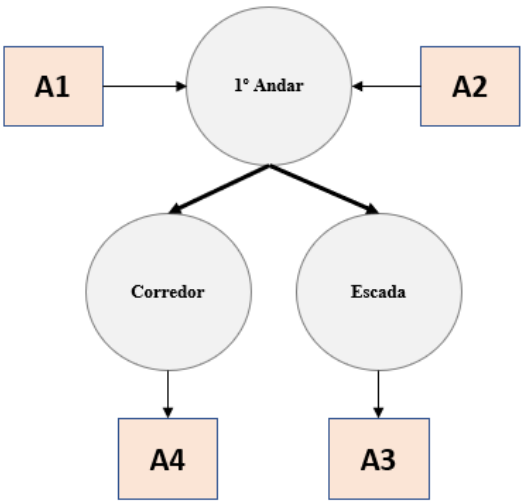

Figura 8.11: Esquema de estrutura adotada pelo Grupo B-III para representação dos cenários.

O Grupo B-III introduziu uma nova mudança ao modelo de impacto proposto. Na visão desses participantes, uma alternativa poderia estar relacionada diretamente à questão de decisão. A partir da alternativa, gerar os impactos e estes poderiam se

relacionar diretamente aos cenários. A Figura 8.12 mostra a parte do modelo criado pelo grupo com a mudança proposta.

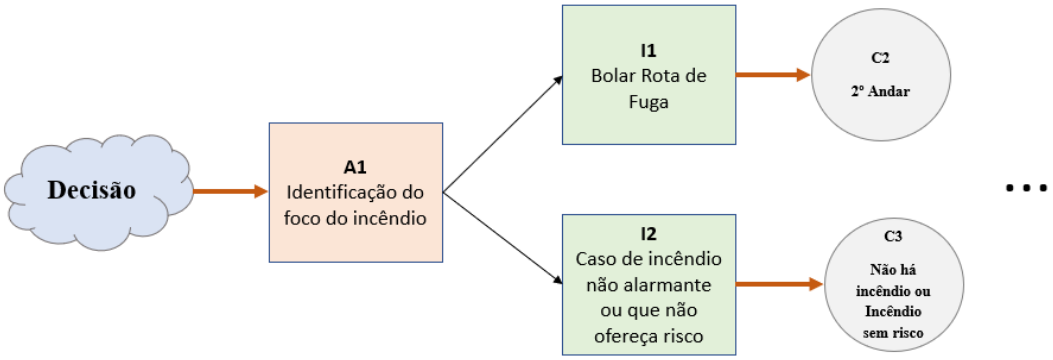

Figura 8.12: Modelo de impacto do Grupo B-III, com novas relações entre os construtos.

Analisando o modelo, observa-se que os participantes enfrentaram problema no entendimento da semântica dos construtos. O que é chamado de alternativa na Figura 8.12 nada mais é do que um cenário em uma granularidade mais alta. Cenário nesta proposta são situações analisadas a fim de gerar um conjunto de ações (alternativas) que podem ser a solução para a decisão. O próprio grupo defende a projeção de seus impactos, através da análise de cenários de localização. Eles trabalharam com situações de incêndio em regiões específicas do prédio (1º e 2º andares). No entanto, trabalhar com granularidades maiores de cenários, alternativas e impactos, dificulta a projeção de impactos.

Outra alteração proposta foi a relação direta entre os construtos impacto (consequência) e cenários. Entende-se que está é uma relação factível, ou seja, consequências no ambiente originadas por uma ou mais ações implementadas, podem gerar novas questões de decisão. Assim, um novo processo de projeção de impactos deve ser iniciado.

O Grupo B-III propôs dez alternativas: “Identificação do foco do incêndio”, “Ordenar abertura das saídas e liberação das rotas de fuga”, “Ligar para os bombeiros”, “Relatar situação sob controle e sem risco”, “Aumentar ventilação”, “Ativar recursos de emergência como extintores”, “Indicar saída mais próxima”, “Indicar próxima escada”, “Pular da janela”, e “Aguardar socorro em local seguro”. A Figura 8.13 apresenta a reprodução do modelo de impacto gerado pelo Grupo B-III.

Nela os elementos identificados com a letra A são as alternativas, identificado com I são os impactos e com C são os cenários. Os elementos sem identificação são cenários em uma granularidade menor como já relatado. O modelo com esta nova estrutura pelo grupo mostra a projeção de impactos de forma poluída, além de confundir o que são ações de solução da decisão e situações de análise.

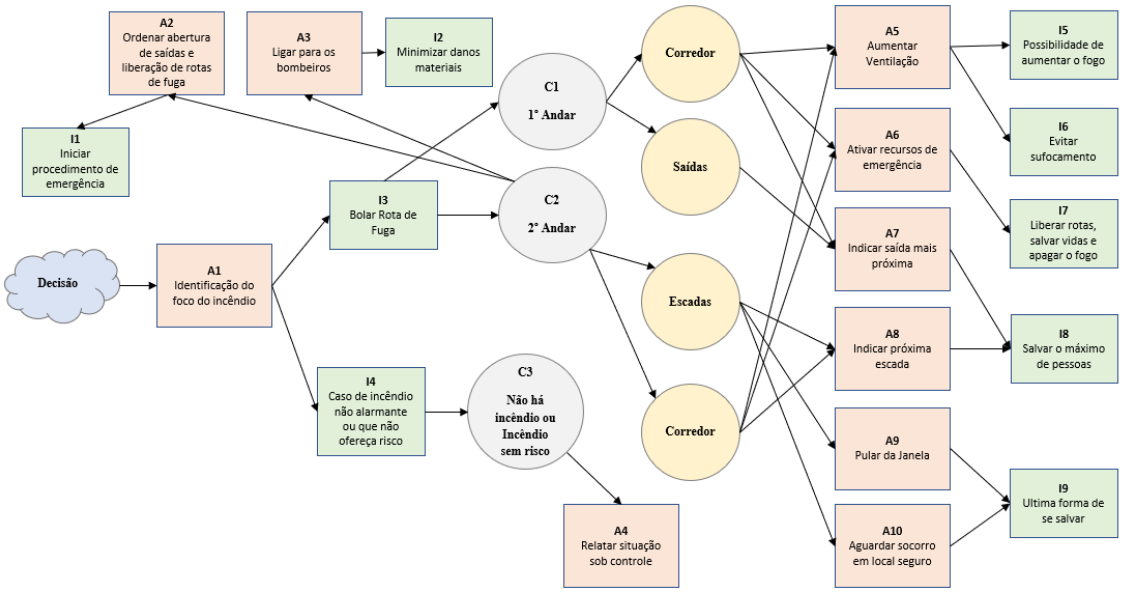

Figura 8.13: Reprodução esquemática do modelo de impacto construído pelo Grupo B-III.

Este grupo gerou o detalhamento de todas as alternativas propostas. Para a alternativa 1 foram definidos seis caracterizadores: “Local”, “Intensidade”, “Fonte [origem do incêndio]”, “Presença de fumaça”, “Ramais de contato”, “Número de pessoas”. Para esta alternativa, apenas a presença de fumaça e o número de pessoas foram pontuados com influência neutra sobre a alternativa. A fonte exerce baixa influência e os demais caracterizadores, alta influência. Para a alternativa 2, os caracterizadores de alta influência foram “Ramais de contato”, “Tempo de ação”, “Número de pessoal para auxiliar na evacuação”. O de baixa influência foi “Quantidade de rotas de fuga” e o neutro, o “Número de pessoas para resgate”. O resultado da análise das alternativas, a partir dos caracterizadores definidos pelo grupo, foi apresentado através de um gráfico em radar como o exemplo da Figura 8.14 que retrata a alternativa 2. Esta mesma visualização foi usada pelos demais grupos participantes do experimento.

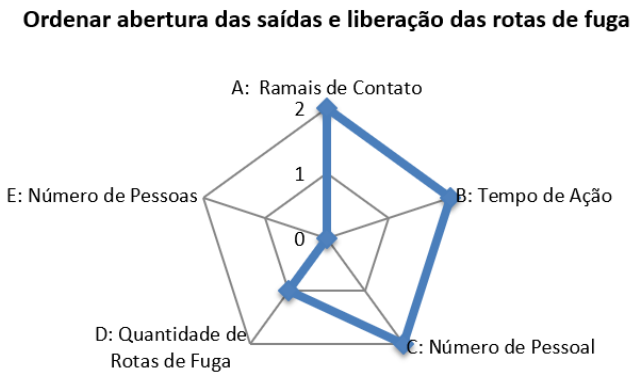

Figura 8.14: Visualização em radar da influência dos caracterizadores da alternativa 2 sobre a ação.

A alternativa 3 recebeu três caracterizadores, onde cada um exerceu um tipo de influência da mais alta para a mais baixa: *"Sistema telefônico funcionando"*, *"Disponibilidade dos bombeiros"*, e *"Tempo de ação"*. Para a alternativa 4 o grupo definiu o caracterizador *"Ramais de contato"* como baixa influência. A alternativa 5 foi detalhada em dois caracterizadores de baixa e alta influência na ação proposta, sendo eles respectivamente: *"Abrir ventilação"* e *"Tempo de ação"*. O detalhamento das influências da alternativa 6 considerou três caracterizadores de alta influência: *"Quantidade de recursos de emergência"*, *"Estado de funcionamento dos recursos"*, e *"Tempo de ação"*. O Grupo B-III propôs três caracterizadores para as alternativas 7 e 8 e seu grau de influência é apresentado entre parênteses. Para a A7 analisaram a ação com base no *"Tempo para indicar"* (1), *"Número de saídas"* (1), e *"Distância da saída"* (2). Enquanto que para a A8, consideraram *"Tempo para indicar"* (1), *"Número de escadas"* (1), e *"Distância da escada"* (2). Por fim, as alternativas 9 e 10 apoiaram o grupo decisor na projeção de impactos através de três caracterizadores cada. A A9 considerou *"Altura da janela"* (1), *"Número de janelas"* (0), e *"Possibilidade de anteparo na fuga"* (2). Já a A10 *"Tempo"* (2), *"Intensidade de fogo (fumaça e calor)"* (2), e *"Quantidade de pessoas no local"* (1).

Com relação ao modelo construído pelos grupos, três alterações foram propostas pelos grupos. A primeira correlaciona um impacto à um cenário, que pode ser algum já existente ou a um novo. Esta solução confirma uma ocorrência no ciclo 2 desta pesquisa. No entanto, tornaria o modelo de projeção mais complexo e poderia resultar dificuldade de entendimento. É preciso investigar com mais detalhes essa

possibilidade de solução. A segunda seria a relação direta entre uma decisão e uma alternativa, o que já foi descartado em virtude da dificuldade do grupo propositor no entendimento da semântica dos construtos e além disso, entende-se que essas relações tornaria o modelo de impacto mais complexo. Sobre as alternativas e seus caracterizadores, mesmo não havendo limitador de tempo para a condução do experimento, três dos quatro grupos não exploraram todas as alternativas em sua análise. Segundo o Grupo B-I, não foi necessário exaurir essa discussão. Para eles, só é importante conduzir essa discussão em ações mais críticas ou quando o grupo não está satisfeito com os impactos gerados.

Dos caracterizadores propostos pelos grupos, a fator tempo em diferentes situações é um aspecto que pode exercer influências significativas na ação e consequentemente na projeção de impactos. Essa constatação está de acordo com as características de uma decisão complexa discutidas no Capítulo 3. Na próxima seção, serão discutidas as impressões de cada participante do experimento, com o foco nos objetivos a serem alcançados com este ciclo de investigação da pesquisa.

8.3.3. Aceitação dos grupos de decisão

Em resposta ao questionário do ciclo 3 (Apêndice C), os participantes forneceram informações sobre seu perfil em atividades de decisão, sua experiência de uso da proposta e suas impressões a respeitos dos produtos usados no experimento. Essas respostam têm por objetivo elucidar a classe de problema “Melhoria da análise e visualização dos impactos identificados”. O experimento envolveu atividades que exigem atuação colaborativa. Dentre os 13 participantes, 10 deles afirmaram ser experientes em grupos de trabalho, 1 afirmou ter alta experiência na execução de tarefas colaborativas, e um participante afirmou não possuir experiência.

Em uma escala que varia de zero (pouco provável) a dez (muito provável), em torno de 92% dos participantes informaram a escala de grau 5 para mais, como probabilidade de recomendação do modelo de projeção de impactos para um grupo decisor. Destes 92%, que equivalem a doze participantes do experimento, em torno de 83% definiram a escala a partir do grau 8 para a recomendação do modelo de impacto. Todos os 17 participantes do experimento afirmaram em algum grau que usariam novamente o modelo de impacto como suporte para a projeção e análise de decisões

complexas. Os participantes afirmaram: "*O modelo é de fácil entendimento e promove uma visão bastante clara e sistematizada do "problema" o que, parece, facilita bastante o processo de tomada de decisão.*", *"Esse modelo vem a prevenir e/ou garantir certos desvios de percursos que, muitas das vezes não está contemplado no pré-projeto.", "Ele* [o modelo] *é intuitivo"*.

Os decisores participantes da avaliação tanto do ciclo 2, quanto do ciclo corrente da pesquisa se mostraram suscetíveis ao uso do modelo de impacto para o mapeamento das projeções. Ainda como aceitação da proposta, mais de 90% dos respondentes afirmaram que a proposta usada no experimento apoia significativamente a análise de decisões complexas. No entanto, a minoria dos participantes, ou seja, 1 de 4 participantes, afirma sentir necessidade de uma melhor compreensão de cada elemento do modelo: *"O modelo me parece extremamente útil, restando apenas um maior conhecimento do mesmo para que eu o indique"*. O participante apresentado como iniciante em suporte à decisão e com baixa experiência em trabalho colaborativo afirmou que *"Posso indicar* [o modelo de impacto] *por não conhecer outro modelo, mas também não saberia explicar corretamente como funciona"*. O participante que atribuiu recomendação 5 do modelo afirmou que o recomendaria *"como um modelo de discussão. Já como um modelo de projeção de impactos recomendaria para decisões simples, não complexas"*. Essa afirmativa deixa dúvidas com relação ao entendimento do participante sobre o que seria uma decisão complexa. Ao comparar os atributos de uma decisão complexa (Tabela 2.1) com as potencialidades do modelo de projeção proposto e da sessão colaborativa que o apoia, observa-se aderência, confirmada também durante os experimentos da pesquisa.

Em torno de 60% dos participantes (8 decisores) afirmaram estar muito satisfeito com o modelo construído pelo grupo. Alguns participantes afirmaram ter sido possível *"modelar os possíveis acontecimentos mais importantes"* e *"Acho que ele refletiu bem a ideia do grupo. Apesar de, no início, estarmos com a tendência a transformar o modelo em modelo de processos e depois em um modelo mental, chegamos ao acordo de como interpretar a disposição e o que representaria o modelo de impactos. Isso fez fluir o trabalho e, aparentemente, foi bem satisfatório"*. Dois participantes se mostraram pouco satisfeitos uma vez que: *"Creio que poderíamos ter modelado o "problema" de maneira mais adequada, seguindo mais fielmente o*

modelo, caso tivéssemos dispendido um pouco mais de tempo na tarefa. Ou seja, acredito que o modelo possibilite uma modelagem melhor do problema trabalhado do que aquela que foi construída por nosso grupo." e *"Devido à minha pouca experiência, me senti extremamente inseguro quanto à qualidade do modelo construído"*. As justificativas para a neutralidade quanto a satisfação com o modelo construído foram: *"Acho que nós não aprofundamos o suficiente na etapa final do modelo, onde tinha que ser analisado o impacto. Cada integrante do grupo teve uma percepção o entendimento diferente sobre o que é o impacto."* e *"O grupo foi formado no momento do experimento e o modelo reflete esse pequeno entrosamento"*.

As principais dificuldades enfrentadas pelos grupos foram: o estabelecimento de interações colaborativas para a projeção e o entendimento do modelo. Algumas respostas foram: *"O pouco entrosamento entre os membros do grupo"*, *"Chegar ao consenso na discussão"*, *"Encaixar nossa "visão mental" do problema no modelo. O que creio, decorra do fato de termos dispensado um tempo pequeno no entendimento do modelo"* e *"O entendimento dos elementos do modelo."* Além dessas principais foram citadas a dificuldade em prever todas as possibilidades de impacto e a agilidade em chegar nas projeções.

A maioria dos respondentes afirmou que os elementos propostos para a construção da projeção de impactos foram suficientes para representar o conhecimento de interesse do rupo sobre projeção. Apesar disso, alguns respondentes sugeriram novas estruturas, como: A inclusão de cenários derivados, como aqueles apresentados pelo Grupo B-III na construção do modelo, a relação de um impacto com cenários, e a relação partindo de uma alternativa e gerando novos cenários. Para identificar as instâncias dos elementos do modelo durante o experimento, os participantes analisaram a estrutura do ambiente em que a decisão está inserida. Além disso, os participantes que se mostraram satisfeitos com a projeção dos impactos de seu grupo seguiram a definição dos elementos que compõem o modelo apresentados no *briefing*, e definiram bem o conjunto inicial de cenários.

As facilidades, segundo os participantes, em projetar impactos com base no modelo proposto estão associadas à: *"fica bem explícito no modelo o que cada nó representa"*, *"minha experiência em situações análogas à situação proposta pela questão principal."*, *"a simplicidade do modelo"*, e *"a simplicidade do modelo"*. Os

respondentes apresentaram facilidades tanto do uso do modelo, quanto da condução das projeções com base em suas experiências.

Os respondentes afirmaram em sua maioria que atividades de análise e projeção de impactos de decisões complexas atingem melhor resultado em grupo do que individualmente. Apenas um respondente afirmou que atividades desse porte, realizadas individualmente, poderiam ser melhores, dependendo da experiência de cada membro do grupo em relação à questão de decisão.

Mais de 85% dos respondentes afirmou estar satisfeito com o detalhamento das alternativas gerado pelo grupo. Segundo eles, este detalhamento trouxe algumas contribuições, como: *"Juntos conseguimos desenvolver algo que ajudasse na escolha de uma alternativa para solucionar ou pelo menos tentar e apresentar uma solução para o problema."*. No entanto, destacaram que cenários melhor detalhados poderiam gerar alternativas e seu detalhamento mais consolidados.

Um aspecto conflitante diz respeito a identificação e análise dos caracterizadores das alternativas e seu uso. Para os respondentes, a análise dos caracterizadores apoia em algum grau a identificação dos impactos de decisões complexas. Fazendo um paralelo entre esta resposta e as observações geradas durante o experimento, os resultados não se alinham. Isso ocorre porque três dos quatro grupos só realizaram o detalhamento das alternativas depois de definirem os impactos.

Nove dos treze participantes afirmaram que os pesos atribuídos aos caracterizadores auxiliam no entendimento da sua influência na alternativa. Na visão deles, esse auxílio em conjunto com a visualização gráfica dos pesos é mais significativo para apoiar decisores que não participaram das discussões em entenderem a construção do raciocínio dos impactos. Para os respondentes, projetar impactos em grupos de trabalho através de um ferramental tecnológico, facilitaria o estabelecimento da colaboração entre os decisores, a construção dos elementos do modelo e a visualização final dos elementos influenciadores dos impactos.

Com a análise dos resultados do ciclo 3, fica claro que a presença do papel facilitador nos grupos de projeção contribui para a condução das discussões, como relatado na seção anterior. Já a experiência no domínio da questão de decisão e no suporte à decisão contribui para a projeção, mas não é determinante para um

resultado de qualidade. Um exemplo é o Grupo-IV do ciclo 3, composto por decisores de baixa experiência. Esses resultados confirmam a melhoria Id2 e refuta a Id3 propostas na Tabela 8.2 com a consolidação das melhorias do ciclo 2.

8.3.4. Conclusões e melhorias

Com os resultados do ciclo 3 discutidos na seção anterior é possível afirmar que os objetivos pré-definidos para o ciclo foram alcançados. Mais de 80% dos respondentes afirmaram que recomendariam o modelo de impacto para atividades de projeção de impacto. Esse percentual mostra um indício favorável da aplicabilidade da nova versão do modelo de impacto para apoiar os decisores na projeção de impactos de decisões complexas. Além disso, a qualidade das projeções construídas pelos grupos obteve alta aprovação.

Os respondentes também aprovaram o mapeamento da projeção de impactos através da estrutura do modelo de impacto, do detalhamento das alternativas e da visualização gráfica dos elementos influenciadores das ações em cada alternativa. Com relação à aderência ao processo de orientação da projeção de impacto atualizado (Figura 5.11) durante a construção das projeções de impactos, três dos quatro grupos só detalharam as alternativas ou parte delas depois de já terem propostos os impactos. Apesar disso, alguns participantes afirmaram que poderiam ter tidos melhores resultados com a projeção se tivessem seguido de forma mais fiel o processo de construção da projeção. A aderência do modelo de impacto ao processo de orientação ainda precisa ser melhor investigado.

Como conclusões do ciclo 3, algumas melhorias ao modelo foram propostas. Parte delas estão associadas à estrutura do modelo de impacto e outras relacionadas às interações necessárias dentro dos grupos de trabalho. Na estrutura do modelo pontuaram: A inclusão de cenários derivados, a relação de um impacto com cenários, e a relação partindo de uma alternativa e gerando novos cenários. Alguns respondentes afirmaram que sentiram dificuldade em trabalhar colaborativamente com decisores que não têm experiência em atividades colaborativas e que têm uma estrutura de raciocínio diferente da dele. Um respondente afirmou que a projeção em grupo só é válida dependendo da “experiência de cada membro do grupo em relação a questão principal e também da uniformidade dessa experiência entre os membros do grupo”.

Tabela 8.4: Melhorias para a proposta investigada na visão dos decisores participantes do experimento no ciclo 3.

ID	Melhoria	Estrutura de conhecimento	Modelo de Impacto	Processo	Novo artefato
1	Permitir cenários derivados		X	X	
2	Permitir relação de um impacto com cenários		X	X	
3	Permitir relação de uma alternativa com cenários		X	X	
4	Aprofundamento das relações que devem ocorrer para apoiar a projeção de impactos.	X			
5	Ferramental tecnológico de suporte à projeção de impactos				X
6	Introdução de um moderador/facilitador nos grupos de trabalho		X		

Analisando algumas justificativas do questionário, fica claro que os respondentes discutem a aplicabilidade do modelo para a análise da decisão e projeção de impactos de acordo com as estruturas apresentadas para uso no experimento. No entanto, poucos discutiram a influência dos aspectos cognitivos dos decisores nessa projeção. O pouco que foi falado pontuou a experiência dos decisores, o alinhamento de formas de raciocínio e as dificuldades e facilidades em atuar colaborativamente. Entende-se que as relações que precisam ser estabelecidas em uma sessão de projeção de impactos precisa ser melhor investigada. A Tabela 8.4 apresenta a consolidação das melhorias levantadas no ciclo 3 e sua influência nos artefatos da solução proposta.

8.4 Ciclo 4: Experimentando a Solução IMAP

O ciclo 4 da pesquisa visa investigar a classe de problema “Mecanismo de suporte presencial e não presencial para a projeção colaborativa de impacto”. Para esta investigação, foi conduzido um novo experimento de simulação da projeção de impactos para investigar a mesma versão dos artefatos avaliados no ciclo 3, considerando a OntoImpact (Capítulo 6) e a ferramenta IMAP (Capítulo 7).

O experimento teve por objetivo três aspectos principais: (i) validar os relacionamentos e conceitos principais previstos na OntoImpact, (ii) avaliar a uso do IMAP para projetar impactos de decisão complexa, e (iii) avaliar se a sessão colaborativa prevista pelo IMAP apoia a análise e discussões da decisão complexa com a participação de decisores não presenciais. Durante este experimento houve um observador na sessão colaborativa de projeção de impacto, via ferramenta IMAP. Seu papel foi de observar as interações dos participantes e coletar as informações geradas ao longo do experimento ao seu final. Os dados coletados ao longo do experimento foram: log de discussão; modelo de projeção de impacto em suas diferentes visões; descrição dos nós que compõem o modelo de impacto como alternativas, cenários e impactos; e gráficos de visualização em radar dos caracterizadores das alternativas.

O experimento teve a participação de três grupos de decisores. Os participantes são profissionais administrativos, técnicos e pesquisadores atuantes em uma mesma instituição pública brasileira. Quatro dos oito decisores participantes deste ciclo participaram também dos ciclos anteriores da pesquisa.

8.4.1. Preparação para o experimento

O experimento seguiu a mesma divisão dos ciclos anterior, com a execução dos subprocessos: estabelecimento do grupo decisor (*establish group decision*), planejamento da análise de impacto (*plan impact analyse*), *design* do impacto (*impact design*), e *design* da alternativa (*alternative design*).

Assim como nos ciclos anteriores, o organizador do experimento recrutou os participantes e os dividiu em grupos. Ao receber o aceite, o organizador enviou aos participantes um roteiro do experimento. Nele foram apresentados o objetivo do experimento, o link de acesso à ferramenta IMAP, o processo de orientação da projeção de impactos, o papel do grupo durante o experimento e a questão de decisão. Antes de cada sessão de projeção de impactos, o organizador do experimento apresentou a ferramenta por vídeo conferência ao grupo. Nesta apresentação foram repassadas as orientações para o estudo, apresentadas as funcionalidades disponíveis no IMAP e o processo para a construção da projeção. Neste ciclo, participaram duas duplas de decisores e um trio. O Grupo C-I foi composto por uma dupla de decisores, pesquisadores em sistemas complexos, que já tinham participado dos ciclos anteriores

desta investigação. Um dos participantes têm também mais de 20 anos de experiência no controle de tráfego aéreo também, mas atualmente se dedica às pesquisas na área de sistemas complexos. O Grupo C-II foi composto por uma dupla de decisores, também pesquisadores em sistemas complexos, mas que ainda não tinham participado das avaliações desta investigação. O Grupo B-III é composto por três profissionais da área administrativa e técnica. Dois deles continuam atuantes na instituição, enquanto o terceiro passou a atuar em uma segunda instituição governamental na área de segurança e seguros.

Foi informado aos participantes que o papel dos grupos é projetar os impactos da questão de decisão proposta no ciclo 4, considerando as estruturas de representação propostas na ferramenta IMAP. A questão de decisão para análise e projeção é: *"Como zelar pela imagem da instituição, diante de eventos de baixa segurança?"*. O produto final esperado de cada grupo é o modelo de projeção de impactos construído colaborativamente na ferramenta, a análise da alternativa desenvolvida ao longo do experimento e o gráfico de consolidação dos resultados. Assim como nos ciclos anteriores, o organizador do experimento informou que os participantes de cada grupo poderiam acessar qualquer informação que julgassem necessária, consultar terceiros e interagir com seu grupo da forma que julgassem necessária.

Antes do início de cada sessão, o organizador do experimento apresentou a semântica e a forma de cada construto do modelo de impacto. O organizador explicou que cada nível do mapa de projeção corresponde a um elemento específico. Ao se logar no sistema, o usuário teria a visão já do primeiro nó do mapa, que poderia ser atualizado para o nome oficial da questão de decisão. O nó seguinte são os cenários que expressam as situações onde a solução da decisão será analisada. Os cenários podem derivar alternativas que são definidas como possíveis soluções para a questão de decisão. A partir de sua análise, são definidos os impactos. Na ferramenta a questão de decisão é representada por um círculo cinza, os cenários por triângulos verdes, as alternativas por retângulos laranja e os impactos por losangos azuis. Foi informado também que ferramenta permite o detalhamento das alternativas a partir da definição de seus caracterizadores. Ao usar esta funcionalidade, é criada uma nova visão ao modelo de impacto que pode ou não apresentar os caracterizadores colapsados.

A métrica continua a atuar neste ciclo através do valor de influência dos caracterizadores das alternativas. Durante o experimento os grupos usaram a mesma escala para mensurar a influência: 0- representando baixa influência, 1- neutro (não há influência), 2- alta influência. A métrica é um atributo do caracterizador e seu resultado compõe o gráfico de consolidação das influências dos caracterizadores na alternativa. Ainda nas orientações iniciais foi informado que ao final da construção da projeção de impactos os participantes receberiam por email o questionário sobre sua experiência de uso e sobre suas impressões a respeito da dinâmica de projeção de impactos proposta.

A segunda parte do experimento é a projeção dos impactos, compreendendo os subprocessos de planejamento e design do impacto e da alternativa. Não foi definido um tempo limite para a condução do experimento. Durante a segunda parte do experimento, o organizador não interferiu nas interações dos grupos e assumiu o papel de observador das atividades realizadas pelos grupos através da ferramenta IMAP.

8.4.2. Construção do modelo de impacto, detalhamento das alternativas e discussão dos resultados

Assim como o ocorrido nos ciclos anteriores, o protocolo de interação buscado inicialmente pelos grupos participantes da avaliação do ciclo 4 foi o consenso. A papel do facilitador surgiu espontaneamente nos três grupos. No entanto, o Grupo C-III oscilou entre dois participantes que assumiram o papel de facilitador. Outra constatação genérica foi a necessidade de melhoria dos recursos de comunicação ao longo do experimento em todos os grupos. A ferramenta IMAP oferece um mecanismo de comunicação que são as trocas de mensagens escritas. Os grupos sentiram dificuldade em discutir, principalmente as questões de conflito do grupo, por mensagem e optaram por associar à sessão colaborativa do IMAP um recurso de áudio/vídeo através do *hangout*. Todos os grupos seguiram o processo de orientação da projeção de impacto para a execução do experimento.

Tanto o Grupo C-I quanto o C-II apresentaram uma intensa interação durante o experimento. As discussões ocorreram de forma fluida, buscando o consenso para a construção do mapa de projeção de impactos da decisão analisada. Já o Grupo C-III

mostrou uma intensa interação entre dois de seus participantes, enquanto o terceiro se mostrou de forma passiva durante todo o experimento. Os grupos C-I e C-II foram compostos por decisores com características pessoais semelhantes, além de mostrarem uma busca objetiva pelos resultados de interesse. O Grupo C-III teve a participação de um decisor mais passivo e reservado, e outros dois mais reflexivos e em busca de projeções mais concretas. Os dois decisores mais ativos do Grupo C-III assumiram em momentos diferentes o papel de facilitador da projeção.

Tabela 8.5: Quantitativo das contribuições dos grupos participantes do ciclo 4.

Elementos do modelo	Grupo C-I	Grupo C-II	Grupo C-III
Alternativa	2	5	5
Impacto (consequência)	6	5	8
Cenários	3	2	1
Caracterizadores	8	3	11
Nº de alternativas detalhadas	2	3	5

A Tabela 8.5 apresenta o quantitativo das contribuições de cada grupo na construção do modelo de impacto e no detalhamento das alternativas. A análise qualitativa dos modelos de impacto construídos foi realizada tendo por objeto de análise os modelos gerados pelos grupos. O Grupo C-I produziu um modelo de impacto com três cenários: *"Ingresso de veículos particulares", "Pessoal de segurança"* e *"Acesso aos prédios".* As alternativas propostas foram duas. Logo, fica claro que o grupo analisou em detalhes apenas dois cenários. Para o primeiro cenário, o grupo definiu apenas uma alternativa: *"Controle de ingressos"* dos veículos. Para o terceiro cenário, a análise ocorreu a partir da alternativa *"Controle de acesso"*.

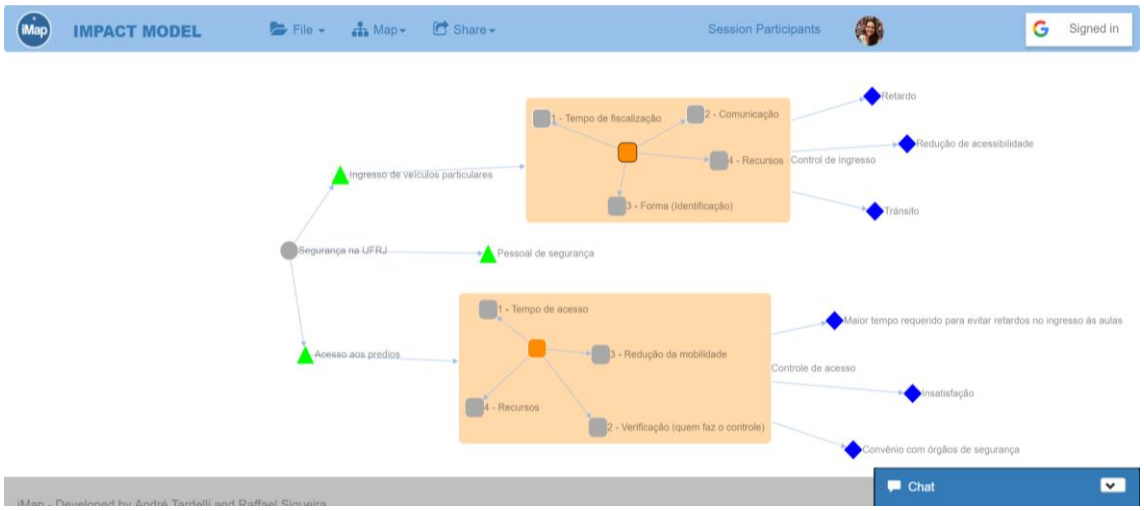

Figura 8.15: Projeção de impacto do Grupo C-I na ferramenta IMAP.

O grupo, projetou três impactos para cada alternativa analisada. Segundo as análises do grupo, controlar o ingresso da instituição pode promover impactos no "*trânsito*" local, *"redução da acessibilidade"* no prédio e gerar atrasos ("*Retardo*"). Para a alternativa que prevê o controle de acesso aos prédios da instituição, os impactos definidos foram: exigência de "*maior tempo requerido para evitar retardos* [atrasos] *no ingresso às aulas*", *"insatisfação"* da comunidade, e *"convênio com órgãos de segurança*". A Figura 8.15 apresenta a o mapa de projeção de impactos construído pelo Grupo C-I na ferramenta IMAP. Nela observa-se que as alternativas foram detalhadas durante a discussão do grupo em quatro caracterizadores cada.

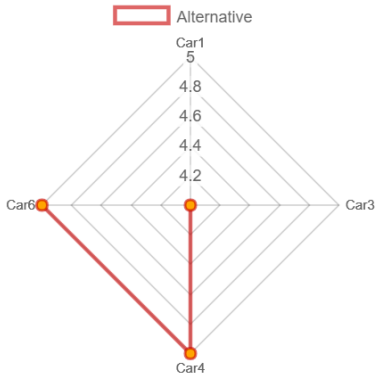

Figura 8.16: Alternativa - Controle de ingresso

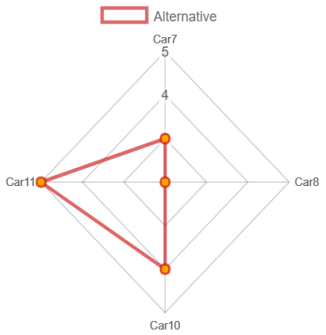

Figura 8.17: Alternativa - Controle de ingresso

Para apoiar a análise da alternativa controle de ingresso, o grupo entendeu que o *"tempo de fiscalização"*, *"comunicação"*, *"recursos"* e *"forma de identificação"* são aspectos caracterizadores da possível solução da decisão. A alternativa que discutiu a solução como sendo controle de acesso foi analisada tendo como base a influência no ambiente da decisão e da própria decisão, dos caracterizadores *"tempo de acesso"*, *"redução da mobilidade"*, *"verificação* [pessoas dedicadas ao trabalho de verificar a identificação das pessoas]" e *"recursos"*. Os gráficos apresentados nas Figura 8.16 e 8.17 apresentam respectivamente o grau de influência dos caracterizadores analisados para as alternativas relatadas.

A escala sobre a influência dos caracterizadores varia de zero a cinco, onde zero representa a menor influência e cinco a maior. Na Figura 8.16, o car 1 representa o caracterizador tempo de fiscalização e ele assumiu a valor quatro na escala métrica de

influência. O car 3, representa a comunicação para com os solicitantes de ingresso, cuja influência assumiu o valor quatro na escala, segundo o grupo. O car 4 representa o caracterizador recurso e o car 6 representa a forma de identificação. Ambos assumiram o valor cinco. Isso significa que estes caracterizadores são críticos e precisam ser analisados com cautela, caso a alternativa controle de ingresso seja escolhida como a solução para a decisão. Além disso, conhecer os caracterizadores e suas influências pode ser uma iniciativa favorável para o desenvolvimento de estratégias que potencializem os impactos positivos e minimizem os impactos negativos que foram projetados ou que sejam descobertos ao longo da implementação da solução de decisão. A Figura 8.17 representa o grau de influência dos caracterizadores da alternativa controle de ingresso. Na imagem, car 7 representa tempo de acesso, assumindo valor 3. Car 8 representa o caracterizador de quem faz a verificação, assumindo o valor 2. Car 10, redução da mobilidade com influência quatro. E car 11, recursos com a maior influência sobre esta alternativa.

O Grupo C-II analisou a decisão complexa e projetou seus impactos considerando os cenários: *"Baixo orçamento"* e *"Liberação de verbas"*. Para o baixo orçamento, foram discutidas três possíveis alternativas: *"Uso de recursos extraorçamentários"*, *"Projetos orçamentários"*, e *"Projetos de iniciação científica"*. Para a Liberação de verbas, as alternativas foram: *"Financiamento de projetos externos"*, e *"Projetos orçamentários internos"*.

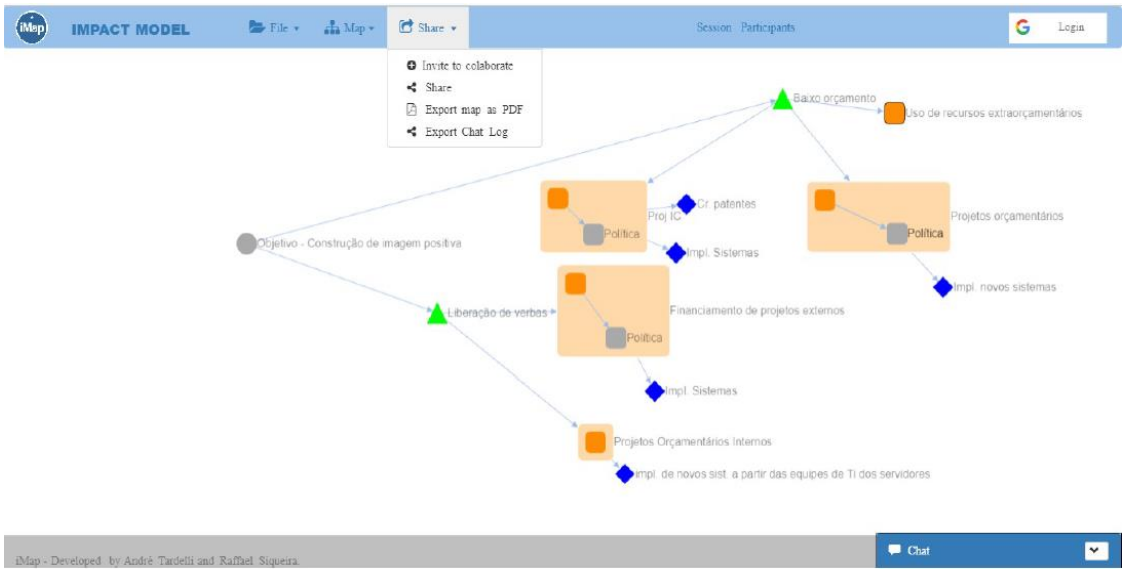

Figura 8.18: Projeção de impacto do Grupo C-II na ferramenta IMAP.

Segundo a Figura 8.18, o Grupo C-II identificou impactos para quatro das 5 alternativas analisadas. Para os projetos orçamentários internos foi mapeado um impacto *"Implementação de novos sistemas a partir das equipes de TI dos servidores"*. As alternativas sobre financiamento dos projetos internos e projetos orçamentários, resultou no impacto *"Implantação de Sistemas"*. Enquanto que a alternativa de projetos de iniciação cientifica resultou em *"Criação de patentes"* e *"Implantação de sistemas"*. Assim como o ocorrido no Grupo C-I, o Grupo C-II apresentou elementos sem detalhamento, ou seja, uma alternativa sem o conjunto de impactos relacionado e um cenário sem a análise e projeção de seus impactos. Em conversa com o grupo após a sua participação, isso ocorreu porque os decisores priorizaram as discussões e projeção de impactos dos aspectos mais críticos na opinião grupo. Três das cinco alternativas foram discutidas e analisadas sob a ótica de caracterizadores da decisão. O caracterizador que apoiou as discussões do grupo foi a política e assumiu grau 4, considerando a mesma escala de 1 a 5 usada pelo grupo anterior.

O terceiro grupo C-III adotou outra abordagem. Como pode ser visto na Figura 8.19, o grupo definiu um cenário e a partir dele desenvolveu suas projeções. Essa abordagem foi diferente dos grupos anteriores. Os Grupos C-I e C-II propuseram cenários, alternativas e impactos, mas só avançaram nas discussões e detalharam aqueles que o grupo entendeu como crítico. O Grupo C-III discutiu e analisou todos os construtos propostos no modelo. Ou seja, o grupo trabalhou a projeção de impactos da decisão em um cenário, mas suas discussões foram apresentadas com maior profundidade. A Tabela 8.4 apresenta o quantitativo das contribuições de cada grupo. Nela, é possível verificar que grupos compostos por decisores mais técnicos (Grupo C-III) mostraram uma tendência em projetar impactos com maior riqueza de detalhes, enquanto que grupos com decisores cuja experiência está no aprofundamento teórico, tendem a projetar impactos de forma mais diluída e com pouco aprofundamento. No entanto, ambas as vertentes de modelagem da projeção de impactos da decisão são atendidas pelo modelo de impacto. Essa dualidade mostra a flexibilidade do modelo de impacto em apoiar o grupo decisor, na análise e projeção de impactos, de acordo com as necessidades de cada decisão e grupo decisor.

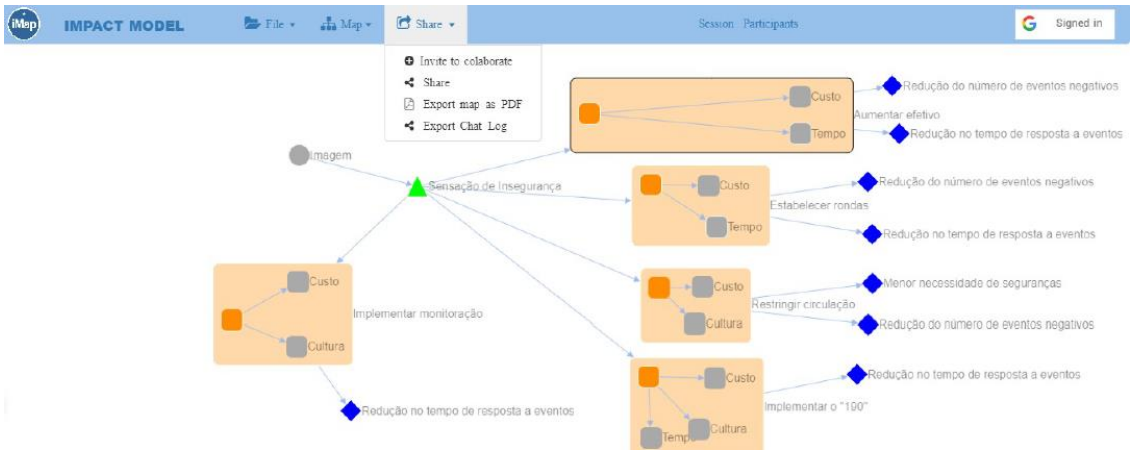

Figura 8.19: Projeção de impacto do Grupo C-III na ferramenta IMAP.

O Grupo C-III trabalhou com o cenário *"Sensação de insegurança* [de baixo nível de segurança]*"* e a partir dele propôs e discutiu as alternativas: *"Aumentar efetivo"* de segurança, *"Estabelecer rondas* [reestruturar frequência e abrangência das rondas dos seguranças]*"*, *"Restringir circulação* [de veículos e pessoas]*"*, *"Implementar o 190* [ramal]*"* na instituição, e *"Implementar monitoramento"*. Todas as alternativas foram detalhadas com a análise de três caracterizadores em especial *"Custo"*, *"Tempo"* e *"Cultura"*. Dos três, a cultura assumiu o menor grau de influência sobre a sua alternativa (grau 2), enquanto cultura e custo assumiram grau 4. Na visão do grupo, as soluções propostas pelas alternativas podem gerar impactos como *"Redução do número de eventos negativos"*, *"Menor necessidade de seguranças"* e *"Redução no tempo de resposta a eventos"*. Todos os grupos fizeram uso da funcionalidade de descrição dos elementos do modelo. O entendimento das instâncias construídas do modelo de impacto é apoiado por este recurso. Um recurso também usado por todos os grupos foi o da representação da influência dos caracterizadores em uma visualização gráfica em radar.

Para ser possível a projeção colaborativa de impactos, a ferramenta IMAP prevê a disponibilização de um ambiente colaborativo, a partir do qual o grupo decisor pode construir em conjunto a projeção de impactos. Essa construção só é possível a partir da troca de mensagens entre os decisores participantes da sessão. A colaboração é observada no IMAP sob os três paradigmas da colaboração: comunicação, cooperação e coordenação.

O recurso de comunicação proposto pela ferramenta não foi suficiente para a comunicação ocorrer de forma fluida. Todos os grupos usaram o recurso de áudio e vídeo extra ferramenta, além da troca de mensagens textual na própria IMAP. Analisando o log das mensagens textuais da ferramenta, foi possível observar que:

a. Os grupos buscaram o consenso para a construção de seu mapa de projeções.

Trecho 1 - Grupo C-III:

"Decisor 2: Sendo bem radical, outras possibilidades seriam a restrição da circulação de automóveis e pessoas nas unidades

Decisor 1: Isso, [decisor 2]... Boa...

Decisor 1: Restrição... Controle...

Decisor 3: tinha o projeto do ["X"]. das cancelas com reconhecedor de placas"

Neste trecho do log, observa-se uma tendência em buscar o consenso dos participantes do grupo sobre a proposição de uma alternativa para o modelo de impacto. Além disso, o trecho mostra que os decisores usam seu conhecimento sobre um projeto de domínio amplo na organização para fundamentar a alternativa como favorável.

Trecho 2 – Grupo C-I:

"Decisor 1: Então [Decisor 2].. ingressos de veículos é uma das possibilidades de risco.

Decisor 1: temos ingressos de barco, pessoas de bicicleta, etc...

Decisor 2: Então poderia ser mais geral. Ingresso de meios de transporte particulares.?

Decisor 1: Veja que precisamos saber onde estão localizados os incidentes para então definir a estratégia por meios de cenários

Decisor 2: Sim, mas é difícil porque não temos informação para saber isso. Os incidentes conforme as notícias aconteceram no hospital, outros no CT.

Decisor 1: Imagine um incidente de segurança dentro da sala. Como isso se liga com o ingresso de veículos particulares??

Decisor 2: Então, acho que mais que veículos seria o ingresso de pessoas.

Decisor 1: Talvez sim."

Neste trecho, observa-se claramente que os decisores usam de suas experiências para guiar a discussão, buscando o consenso para a proposição de alternativas e cenários.

Trecho 3 – Grupo C-II:

"Decisor 1: Outra alternativa seria o financiamento de projetos externos , por exemplo,

Decisor 2: Boa.

Decisor 2: Aí seria no cenário de baixo custo?

Decisor 2: Ou criamos um outro cenário?

Decisor 1: Acho melhor criar um outro cenário

Decisor 2: Concordo"

Neste trecho, além de ver a busca clara pelo consenso da dupla, observa-se também o papel de facilitar oscilando entre os decisores participantes.

b. Um dos grupos teve dificuldade na construção do modelo devido à resistência em desassociar seus paradigmas pessoais sobre a definição de cenários, alternativas e impactos, para a definição proposta no método que estrutura o modelo de impacto.

Trecho 4 - Grupo C-III:

"Decisor 1: É possível criar alternativas para modificar o cenário?

Decisor 2: Cenário para mim é algo que você projeta, não necessariamente atrelado à realidade atual. Meu problema deve ser de semântica...

Organizador: cenário aqui são as situações que vcs usarão como base para a análise."

Neste trecho do log, observa-se uma clara dificuldade quanto ao entendimento do que é cenário para o modelo. A participação nesta fase da pesquisa foi o primeiro contato do decisor 2 com o modelo.

c. Os grupos ao analisarem decisões complexas usam não apenas o conhecimento tácito dos decisores e suas experiências, mas também recursos externos para fundamentar seu raciocínio e estratégias.

Trecho 5 – Grupo C-I:

"Decisor 2: Vamos pensar naquela notícia que [compartilharam com a gente]. Ladrões entraram no fundão com um caminhão roubado algo assim...

Decisor 1: Esse controle de ingresso poderia ser mais genérico. não só para veículos particulares..."

Neste trecho, observa-se que o grupo busca recursos extra aos de seu domínio para apoiar a análise e discussão da decisão.

d. Existe presença do papel facilitador.

Trecho 6 - Grupo C-III:

"Decisor 2: Dado esse cenário, quais seriam as ações possíveis?

Decisor 2: Ação: aumentar o efetivo de seguranças

Decisor 2: vamos lá

Decisor 2: Sendo bem radical, outras possibilidades seriam a restrição da circulação de automóveis e pessoas nas unidades

*Decisor 1: Isso, ******... Boa...*

Decisor 1: Restrição... Controle..."

Neste trecho, percebe-se que o decisor 2 propõe ações para fomentar a discussão sobre as alternativas. Como consequência, ele chega ao consenso no grupo sobre a alternativa proposta.

Trecho 7 – Grupo C-I:

"Decisor 2: Agora temos que ver o impacto de controlar o ingresso?

Decisor 1: viu o que inseri?

Decisor 2: Outro cenário?

Decisor 1: Sim.. para tratar o controle de acesso às salas de aula..

Decisor 2: ok

Decisor 2: Vamos finalizar o outro primeiro? esta faltando os impactos..

...

Decisor 1: Vc vê mais algum impacto no controle de ingresso?

Decisor 2: Não, apenas coloquei segurança pensando num impacto positivo...

Decisor 1: Mas se o tema central é segurança, tudo diz respeito a isso. Acho que esse impacto poderia sair.

Decisor 1: segurança.

Decisor 2: ok"

O papel do facilitador no Grupo C-I oscilou entre os participantes. Isso fica claro no texto acima, onde o Decisor 2 inicia na primeira linha a orientação do grupo para a definição das alternativas, e mais para a frente do discurso, o Decisor 1 assume esse papel quando questiona se o grupo vê algum impacto no controle de acesso.

e. Houve um processo de aprendizagem da ferramenta IMAP na prática

Trecho 8 – Grupo C-II:

"Decisor 2: Sabe como adiciona impacto aqui?

Decisor 1: tentarei aqui...

Decisor 2: Ah deu

Decisor 2: Coloquei a implantação de sistemas"

Neste trecho fica claro que os grupos enfrentaram dificuldades na manipulação da ferramenta, mas foram vencidas ao longo do experimento.

A próxima seção discute a aceitação da proposta desta investigação pelos participantes do ciclo 4 da pesquisa. Os resultados apresentados estão fundamentados no questionário respondido pelos participantes e em sua correlação com os resultados apresentados nesta seção.

8.4.3. Aceitação dos grupos de decisão

Em resposta ao questionário do ciclo 4 (Apêndice D), os participantes forneceram informações sobre sua experiência de uso da proposta, suas impressões a respeitos dos produtos usados no experimento e as relações entre os decisores e o ambiente em que a decisão está inserida. Essas respostam têm por objetivo elucidar a classe de problema *"Mecanismo de suporte presencial e não presencial para a projeção colaborativa de impacto"*. O experimento envolveu atividades que exigem atuação colaborativa e não presencial. Dentre os 7 participantes, 5 deles afirmaram ser experientes em atividades colaborativas, 1 afirmou ter alta experiência na execução de tarefas colaborativas, e um participante afirmou possuir baixa experiência.

Em uma escala que varia de zero (pouco provável) a dez (muito provável), em torno de 100% dos participantes informaram a escala de grau 5 para mais, como probabilidade de recomendação do modelo de projeção de impactos para um grupo decisor. Desta amostra, em torno de 71% (5 participantes) definiram a escala a partir do grau 7 para a recomendação do modelo de impacto. Os participantes mais favoráveis à recomendação do modelo de impacto afirmaram que: *"O modelo propõe uma metodologia clara para a tomada de decisão, com um grupo decisor diverso e já experiente no uso do modelo, acredito ele capaz de reduzir o número de erros e a parcialidade das decisões tomadas"*, *"É uma ferramenta que auxilia bastante o trabalho colaborativo* [do grupo decisor]". Um dos participantes ponderou que recomendaria o modelo de impacto *"Dependo das caraterísticas do grupo decisor. Recomendaria a um grupo de decisores pouco experientes. Já para decisores experientes talvez o modelo não seja de muita ajuda pois acho que eles* [decisores] *...já*

seguem uma estrutura similar ao modelo proposto". Esta afirmação é positiva por mostrar que os decisores vêm a aplicabilidade do modelo para perfis de decisores menos experientes. Mas, apresenta também uma realidade contrária àquelas discutidas ao longo dos ciclos desta tese. Os decisores experientes desenvolveram, em sua maioria, suas próprias estratégias para lidar com as decisões complexas e, consequentemente, as atividades desenvolvidas são centradas no decisor. Por isso, a afirmação acima é tendenciosa ao considerar a experiência individual do decisor, sendo difícil afirmar que todos os decisores experientes analisam e projetam impactos das decisões complexas considerando a mesma estratégia proposta pelo modelo de impacto.

Em torno de 60% dos participantes se mostraram pouco satisfeitos com o modelo construído por seu grupo. A justificativa dos respondentes para seu grau de satisfação está relacionada ao tempo dedicado à tarefa, à aprendizagem da proposta e aos recursos de comunicação disponibilizados pela ferramenta. Segundo seus relatos: *"Fizemos apenas um cenário. A questão de decisão poderia ser bem melhor explorada, mas isso demandaria muito mais tempo"*, *"Acho que o fato de estar satisfeito ou não depende da informação que possuem os decisores. Acho que o modelo poderia ficar melhor se os decisores têm claro o que significa cada elemento do modelo e se tivéssemos informação para apoiar a definição de alternativas. Mas isso fica fora do contexto do modelo como tal."*, *"Faríamos um trabalho melhor com ... a opção de vídeo chamada".* Dos respondentes, em torno de 30% se mostraram neutro quanto esta afirmação e 10% se mostrou muito satisfeito com os resultados alcançados. Para os respondentes, as principais dificuldades enfrentadas para projetar impactos da decisão complexa através da ferramenta IMAP foi o mecanismo de comunicação disponível, falta de familiarização com o modelo de impacto e seus elementos, e melhor usabilidade e interatividade na ferramenta como *"A falta de ícones ou espaços que permitam detalhar melhor o cenário, ou seja, criar subcategorias conforme as necessidades dos decisores"*. Apesar disso, todos os respondentes afirmaram que a ferramenta IMAP deu suporte à projeção de impactos, e os elementos principais (cenário, alternativa, caracterizador, impacto e gráficos) apoiaram os grupos na execução da projeção. Mais de 85% dos participantes do experimento afirmaram que a ferramenta IMAP apoiou a comunicação do grupo decisor, no entanto, este apoio

poderia ser melhor se a comunicação fosse por vídeo: *"O chat não se mostrou uma boa opção para tal"*, e *"*[comunicação] *poderia ser bem melhor com vídeo chamada"*. Para um dos respondentes, *"Embora* [a ferramenta IMAP] *necessite de ajustes, me senti confortável com a ferramenta depois de um certo tempo"*.

A qualidade da projeção obtida pelos grupos foi classificada como nem alta e nem baixa, em virtude das dificuldades enfrentadas para a construção do modelo e já relatadas. Apesar disso, em torno de 85% dos participantes usariam novamente o modelo de impacto para projetar impactos, uma vez que os decisores se sentiram melhor instrumentados sobre a decisão complexa, através da troca entre pares, o que minimiza a sobrecarga cognitiva do decisor. Para eles, *"O trabalho colaborativo ganha com as visões de cada participante"*.

Os respondentes afirmaram que projetar impactos de forma colaborativa é melhor do que atuar sozinho. No entanto, destacaram a necessidade de um ferramental de suporte à esta sessão colaborativa e de grupos formados por decisores interessados. Algumas justificativas foram: *"A elicitação do conhecimento tácito de cada indivíduo da equipe de trabalho pode melhor a identificação do cenário e impactos em situações reais"*, *"...depende do quão interessado, experiente e diverso for o grupo decisor"*, *"Um grupo aporta mais ideias. Porém, o perfil dos participantes é um fator importante a considerar"*. Para os respondentes, houveram prós e contras em analisar e projetar impactos da decisão complexa de forma não presencial. A Tabela 8.6 destaca estes aspectos positivos e negativos sobre analisar e projetar impactos de forma não presencial durante o experimento, segundo os respondentes.

Tabela 8.6: Aspectos positivos e negativos sobre analisar e projetar impactos de forma não presencial.

Positivo	Negativo
• Os participantes podem se tornar mais proativos. • Registro de cada iteração entre os participantes. • Possibilidade de trabalhar com pessoas distantes geograficamente. • Versatilidade - É inegável que atividades não presenciais ocupam um importante espaço no trabalho colaborativo. Nem	• Os participantes podem se distrair facilmente. • Problemas na conexão. • A ferramenta não possui elementos de percepção sobre o que está fazendo cada participante. • falta de um ambiente de áudio conferência. O chat se torna lento. • Qualidade - Alguns detalhes podem escapar durante as reuniões não presenciais. Certamente

sempre é possível reunir todos os participantes. • Possibilidade do trabalho analítico colaborativo	alguns encontros deveriam ser presenciais para melhor ajuste na solução final • Tempo requerido para se obter um consenso a respeito dos conceitos a serem representados.

Para os respondentes, a análise das alternativas em profundidade apoia a identificação de impactos. Mais de 71% dos respondentes afirmaram que analisar as alternativas através da identificação de seus caracterizadores, apoia a identificação de impactos da decisão. Isso ocorre porque "[Nós decisores] *Começamos a entender as pressões influenciadoras e como contorná-las"*, *"Certamente os caracterizadores são os parâmetros para uma avaliação da qualidade"*. Um dos respondentes do Grupo C-III adotou uma estratégia diferente dos demais decisores participantes na construção de suas projeções. Ele orientou seu raciocínio a partir dos impactos que ele queria analisar e realizou uma engenharia reversa para os demais elementos do modelo. Por isso, sua impressão a respeito dos caracterizadores das alternativas foi: *"...eu já tinha os impactos positivos de antemão. Os caracterizadores levantados não alteraram esses impactos..."*. Essa estratégia limita a projeção de impactos para um universo já conhecido previamente, desconsiderando as possibilidades descobertas a partir das interações do grupo decisor e da proposta de construção do modelo de impacto. Essa estratégia de construção da projeção foi de um integrante do grupo C-III. Os demais apresentaram um raciocínio de projeção mais próximo ao processo de orientação do grupo decisor, assim como o dos integrantes dos grupos C-I e C-II.

As impressões dos participantes quanto ao grau de influência fornecido para os caracterizadores e sua representação em um gráfico em radar, não foram unanimes. Elas foram diluídas entre contribui significativamente e não sei responder. Como esta funcionalidade ainda exige ajustes na ferramenta IMAP, os problemas de usabilidade podem ter interferido neste resultado. Por fim, no total de 6 dos 7 respondentes, afirmaram que projeções de impacto de decisões complexas existentes podem apoiar os decisores em outras questões de decisão através de seu reuso. Mas, ponderam que os temas de decisão precisam ser correlatos.

Fez parte dos objetivos do ciclo 4 desta investigação avaliar se as relações principais previstas na ontologia OntoImpact fazem sentido para os decisores

participantes do experimento. Para isso, o questionário considerou 11 perguntas que serão discutidas a seguir. Para os respondentes, existem características que influenciam ativamente os resultados alcançados pelos decisores participantes da projeção de impactos, sendo elas: experiências, cultura, pressentimentos, crenças, desejos, competências, especialidades. Os participantes afirmaram que a decisão analisada pelo grupo decisor visa alcançar um objetivo, e que a percepção do decisor é desenvolvida após a ocorrência de uma comunicação no que diz respeito à interação comunicativa (Figura 8.20).

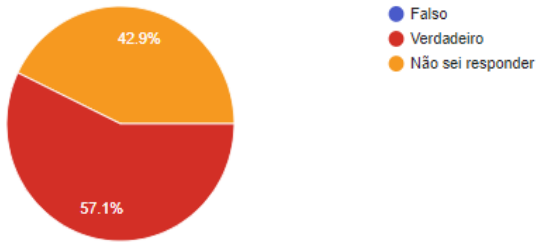

Figura 8.20: Influência da comunicação na percepção.

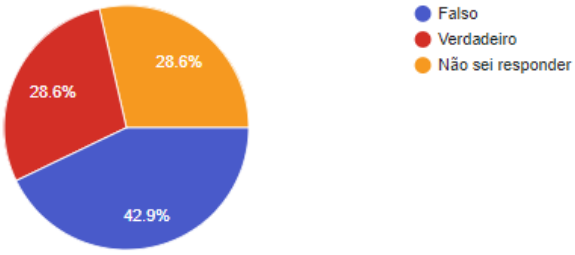

Figura 8.21: Obrigatoriedade da participação do decisor

Um fator interessante foi observar que os respondentes afirmaram ser falso a necessidade do papel do decisor para a socialização ocorrer em um grupo decisor (Figura 8.21). Esta constatação faz sentido se pensar que diferentes papéis podem participar de uma sessão de projeção colaborativa de impactos a fim de contribuir com experiências, competências e conhecimentos variados. No entanto, faz sentido pensar também que diferentes decisores podem assumir diferentes papeis e, portanto, se apresentar como especialistas por exemplo, sobre um domínio.

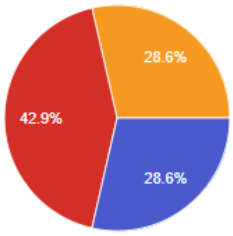

Figura 8.22: Análise dos construtos na socialização.

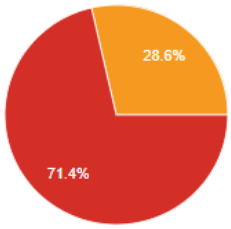

Figura 8.23: Influência da intenção na projeção de impacto.

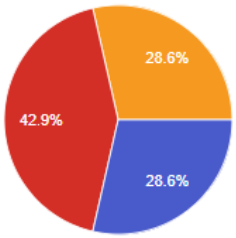

Figura 8.24: Impacto resulta em desequilíbrio para o ambiente.

Mais de 42% afirmou que os construtos principais que compõem o modelo de impacto (alternativa, cenário e impacto) foram analisados durante a socialização do grupo (Figura 8.22). Os demais respondentes se dividiram em não sabem responder e discordando da afirmativa. Ao analisar o processo de construção dos modelos de impacto no ciclo 4 e anteriores, observa-se que a análise desses elementos de fato ocorreu na socialização do grupo.

Os respondentes afirmaram em sua maioria também que a projeção de impacto é executada pelo grupo decisor com base em uma intenção (Figura 8.23); que um impacto resulta em um desequilíbrio no ambiente em que a decisão está inserida (Figura 8.24); e que os impactos podem ser do tipo danoso, promover melhorias ou ser neutro para o ambiente (85,7%). Para concluir a investigação sobre as relações e conceitos que permeiam a projeção de impactos, os respondentes afirmaram em sua totalidade que: (i) o objetivo a ser alcançado com a projeção de impactos influencia a criatividade dos decisores; (ii) o grupo decisor analisou as alternativas de decisão conhecidas com base em seu conhecimento; (iii) o risco da ação de uma decisão pode gerar impactos no ambiente.

8.4.4. Conclusões e melhorias

Com os resultados do ciclo 4 discutidos na seção anterior é possível afirmar que os objetivos pré-definidos para o ciclo foram alcançados. O primeiro deles, que era: *"validar os relacionamentos e conceitos principais previstos na OntoImpact"*, foi discutido no final da seção anterior. Tanto a resposta dos respondentes no questionário, quanto seu comportamento durante o experimento afirmaram a ocorrência dos conceitos e relacionamentos principais previstos pela OntoImpact.

Os objetivos seguintes: *"avaliar a uso do IMAP para projetar impactos de decisão complexa",* e *"avaliar se a sessão colaborativa prevista pelo IMAP apoia a análise e discussões da decisão complexa com a participação de decisores não presenciais foram investigados"*. Mais de 70% afirmou que recomendaria o modelo de projeção de impactos para novas projeções, e a totalidade dos participantes afirmaram que a ferramenta IMAP deu suporte à projeção de impactos. Foi informado também que os recursos de comunicação da ferramenta apoiaram as interações não presenciais entre os decisores para a projeção de impactos, mas os participantes entendem que o ferramental de comunicação precisa ser melhorado.

As melhorias propostas ao longo do experimento foram direcionadas, em sua maioria, para a ferramenta IMAP. A construção do modelo de impacto e do processo de orientação do grupo decisor não sofreram sugestões de melhorias. Em linhas gerais os respondentes levantaram a necessidade de se pensar na formação do grupo decisor e em ações que apoiem atividades colaborativas, como em: "ainda precisa de mais funcionalidades que permitam trabalhar de melhor maneira em equipe, bem como melhorar aspectos de design nos gráficos para que estes sejam mais entendíveis".

Os participantes afirmaram que decisões complexas exigem que o grupo seja proativo e comprometido com as atividades de projeção. Sobre as melhorias para a ferramenta, houveram alguns destaques. Os respondentes identificaram a necessidade por uma ferramenta mais dinâmica e interativa como em: *"Seria interessante que o modelo incorporasse algumas outras funcionalidades visando identificar inconsistências na representação", "...versatilidade na diagramação do modelo",* e *"Alguns ajustes ainda são necessários, mas a ferramenta tem muito potencial de aplicação. Conferências com áudio (essencial) e vídeo (desejável) são fundamentais"*. A Tabela 8.7 apresenta a consolidação das melhorias levantadas no ciclo 4 para a ferramenta IMAP e para a proposta de projeção de impactos e análise da decisão como um todo.

Tabela 8.7: Melhorias levantadas no ciclo 4 para a proposta.

ID	Melhoria	Modelo de Impacto	Processo	IMAP
1	Vídeo chamada			X
2	Tutorial da ferramenta			X
3	Áudio chamada			X
4	Modelo de projeção mais interativo	X		X
5	Formação de grupos decisores mais comprometidos		X	

As melhorias propostas para a ferramenta IMAP serão consideradas para as próximas fases de desenvolvimento deste produto, mas não comporão os resultados dessa tese. Ao final do ciclo 4, fica claro que a estratégia proposta para analisar e projetar impactos de decisões complexas trata-se de um instrumento de apoio ao decisor em suas atividades. O próximo capítulo apresenta as conclusões desta tese e discute suas limitações e próximos passos.

9 Discussão dos Resultados

Neste capítulo são discutidos os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, revisitando conceitos e apresentando justificativas. Este capítulo é estruturado nas seguintes seções: Revisitando os conceitos que fundamentam a Abordagem Epidró, Estrutura metodológica da pesquisa e produtos gerados, Gerenciamento dos experimentos da pesquisa.

9.1 Revisitando os conceitos que fundamentam a Abordagem Epidró

Ao longo do desenvolvimento da presente pesquisa, os atributos caracterizadores da decisão naturalista (Tabela 2.1) fundamentaram a solução discutida nos capítulos anteriores. Os problemas de baixa estrutura são suportados pela solução proposta através de uma estratégia de projeção de impactos que visa estimular os decisores a discutir e definir conceitos básicos para a projeção de impactos como cenários, alternativas e impactos, resultando no modelo de impacto. Ambientes dinâmicos e incertos são contornados no Framework PICD através da rastreabilidade prevista na descoberta e análise de impactos da decisão complexa. Com essa rastreabilidade é possível concluir mudanças nos impactos mediante alterações de cenários e alternativas. A dinâmica e incerteza também pode ser contornada a partir da análise detalhada das alternativas e seus caracterizadores. Havendo mudanças nos caracterizadores das alternativas, isso pode resultar em mudanças significativas nos impactos.

Os objetivos mal definidos e os múltiplos atores são tratados a partir da construção de sessões colaborativas onde grupos de decisão são responsáveis por projetar os impactos. A atuação de um grupo favorece a maior completude a respeito de uma questão de decisão, uma vez que considera diferentes visões e diferentes históricos sobre a mesma questão. A previsão de sessões colaborativas favorece também a tomada de decisão em tempo mais curto ou tempo real. Grupos de decisão conectados em favor de um mesmo fim atingem resultados mais rápidos e mais aderentes aos objetivos iniciais. Decisões que envolvem alto risco têm na sessão colaborativa o meio através do qual os grupos de decisão podem conhecer e discutir os impactos, salvando recursos em geral como vidas.

Embora não tenha sido tratado na proposta e nos experimentos, o modelo de impacto é o início de uma investigação sobre o quanto existe de influência dos impactos de uma decisão sobre outras decisões. Sabe-se que decisões complexas são dependentes e, portanto, espera-se que os impactos descobertos tenham influência não apenas no meio em que a decisão está inserida, mas também no meio em que suas decisões dependentes estão.

A execução do processo de projeção de impactos favorece o estabelecimento de um protocolo de interação para a projeção de impactos pelo grupo decisor. O processo é executado por grupos de decisão aderentes às regras e normas de uma organização. Logo, a projeção de impactos tende a ser conduzida considerando os objetivos organizacionais e regras de negócio.

9.2 Estrutura metodológica da pesquisa e produtos gerados

O desenvolvimento dos artefatos que compõem a pesquisa foi apresentado seguindo uma estrutura de quatro ciclos, onde o resultado de um ciclo serviu de entrada para o ciclo seguinte. No entanto, não houve um planejamento inicial para a condução dos ciclos, esta organização surgiu de forma espontânea, a partir da condução do primeiro ciclo.

O resultado alcançado ao final da sessão de projeção de impactos apresenta um modelo de impacto cuja representação é próxima do modelo IBIS (CONKLIN e BEGEMAN, 1987) e (KUNZ e RITTEL, 1970) citado no capítulo 3 em uma versão estendida. No entanto, a representação aproximada é pelo fato desta pesquisa não aprofundar as discussões a respeito da melhor representação (notação) dos construtos do modelo de impacto. Além disso, a projeção de impactos é representada no modelo de impacto explorando o detalhamento de cenários, alternativas e impactos projetados, e não apenas os prós e contras de uma posição apresentada.

A OntoImpact é uma ontologia de domínio cujo objetivo principal é de consolidar os conceitos e relacionamentos relativos à projeção de impactos de decisões complexas e representar seu ambiente dinâmico. Sua construção foi orientada pelo método SABiO de construção de ontologia, mas as fases de definição de axiomas e avaliação da ontologia não foram executadas. A ontologia foi construída também tendo por orientação a Ontologia de Fundamentação Unificada (UFO), o que permitiu uma representação com uma maior carga semântica. Como o objetivo da OntoImpact está em refletir o arcabouço conceitual do domínio de projeção de impactos, entende-se que a OntoImpact, através da representação

conceitual, dicionário de conceitos e discussões dessa estrutura sob o prisma da UFO atendeu os objetivos previstos para este produto.

Embora a ontologia não tenha sido a estrutura de dados base para a construção do ferramental tecnológico IMAP usado nos experimentos do ciclo 4 desta investigação, é possível constatar que os construtos que compõem o modelo de impacto suportado pela ferramenta, e as estratégias de suporte à colaboração em grupos de decisão apoiadas pela ferramenta são aderentes ao mapeamento defendido pela OntoImpact.

O suporte colaborativo foi discutido nos três últimos ciclos, onde o quarto ciclo propôs e discutiu a ferramenta IMAP fundamentada na caracterização da projeção de impactos proposta pela OntoImpact. Os resultados mostraram que a versão da ferramenta IMAP, mesmo sendo inicial, foi capaz de propor um ambiente colaborativo baseado nos principais conceitos da projeção de impactos da decisão complexa. Esse ambiente apoiou a análise, discussão e descoberta dos impactos da questão de decisão de forma mais acelerada quando comparado à execução da projeção de impactos sem o suporte computacional. Dessa forma, é possível afirmar que a hipótese dessa pesquisa foi confirmada.

O IMAP foi o ferramental tecnológico usado na pesquisa. Seu objetivo é de facilitar a definição de sessões colaborativas com a participação de grupos de decisão e também de apoiar a instauração dessas sessões. Sua aplicação apenas no quarto ciclo se dá pela necessidade de levantar inicialmente a dinâmica de projeção de impactos. Os resultados alcançados nos ciclos anteriores permitiram a definição dos requisitos que deveriam ser propostos e desenvolvidos na ferramenta IMAP.

9.3 Gerenciamento dos experimentos da pesquisa

A abordagem *Epidró* foi concebida tendo por princípio o apoio à grupos de decisão na descoberta e discussão de impactos de decisões complexas. O alvo principal de investigação da abordagem e dos produtos relacionados eram grupos pequenos. Do contrário, seria muito custoso em termos de recursos necessários para a condução do método de projeção de impactos, como o tempo. A participação de grupos grandes em sessões colaborativas, tendem a dispersar o foco do objetivo central a ser alcançado pelo grupo.

A abordagem *Epidró* prevê a definição do protocolo de interação em uma das atividades iniciais do processo de projeção. Apesar de não ter sido definido inicialmente qual

protocolo deveria ser seguido, a estrutura proposta pela abordagem *Epidró* tende a favorecer o consenso. Com a condução dos experimentos observou-se que o consenso foi aplicado de forma espontânea pelos grupos participantes. No entanto, entende-se ser necessário investigar de forma mais profunda o protocolo de interação que melhor se encaixa em interações cujo objetivo está em favorecer a descoberta de impactos de decisões complexas, com base no conhecimento no grupo decisor, como a votação, deliberatório, consenso, dentre outros. Outro aspecto observado de forma espontânea na condução dos experimentos foi a definição de papeis no grupo decisor. O papel de mediador surgiu nos grupos acima de três participantes.

A coleta de dados da condução dos experimentos ocorreu através dos produtos gerados pelos grupos, observação dos experimentos e questionários respondidos pelos participantes. Esta é uma pesquisa qualitativa em sua essência e, portanto, as estratégias de coleta de dados se confirmam. Ao analisar os questionários, a maior parte das perguntas permitiam um comentário a respeito da resposta fechada selecionada. Isso permitiu o avanço dos produtos da abordagem *Epidró*, por extrair dos participantes aspectos que viabilizam a projeção. Considerar apenas perguntas fechadas dificultaria a descoberta de melhorias para a abordagem na visão de decisores reais.

Uma evidência que se tornou clara com a condução dos experimentos nos ciclos 2, 3 e 4 da estrutura metodológica da pesquisa é que as características pessoais dos decisores participantes dos grupos de decisão influenciam de forma direta a projeta a projeção de impactos. Essa influência ocorreu sob diferentes paradigmas como o ato de: sustentar suas próprias ideias para participantes mais objetivos e comunicativos, inibir a participação de participantes inseguros para participantes mais agressivos, promover papéis dentro do grupo, conduzir as discussões para seu término para participantes mais ativos, dentre outras. Essas influências favorecem ou prejudicam as tarefas de projeção de impactos de decisões complexas. Favorecem na coordenação de ações, dificultam quando ainda existem aspectos a serem discutidos sobre a projeção de impactos, mas parte dos decisores do grupo tendem e evitar conflitos ou manifestar sua força para encerrar as discussões.

Este Capítulo trouxe discussões sobre os resultados alcançados com esta pesquisa que desenvolveu a abordagem Epidró de projeção colaborativa de impactos de decisões complexas. Essas discussões apresentam justificativas e comentários sobre algumas decisões

tomadas no decorrer da investigação. No Capítulo 10 são apresentadas as conclusões atingidas com esta tese, destacando sua aderência aos objetivos iniciais e hipótese da pesquisa. Ainda no próximo capítulo são apresentadas as limitações enfrentadas na condução da pesquisa e nos resultados alcançados, além dos próximos passos a serem percorridos com relação à projeção colaborativa de impactos de decisões complexas.

10 Conclusão

Neste capítulo são apresentadas as conclusões, contribuições, limitações e sugestões para alvos futuros de pesquisa.

10.1 Resumo da Tese

Decisões complexas podem desencadear consequências imprevistas a partir das ações implementadas. Características como problemas com baixa estrutura, decisões dependentes, objetivos mal definidos, múltiplos envolvidos e alta incerteza, dificultam a tomada de decisão pelo decisor. As decisões complexas, diferente das planejadas, são estressantes, porque o decisor não pode controlar quando as decisões críticas precisam ser tomadas. Elas abarcam inúmeras variáveis que as vezes permanecem desconhecidas até que seus impactos sejam constatados na prática. Impactos imprevistos de uma decisão complexa exigem ações de mitigação, a fim de que os aspectos positivos sejam potencializados e os negativos neutralizados. Lidar com impactos não esperados gera uma sobrecarga cognitiva dos decisores envolvidos e dos recursos materiais disponíveis. Com isso, projetar impactos de decisões complexas ainda na fase de planejamento do processo decisório é uma atividade que visa instrumentar os decisores a fim de diminuir sua sobrecarga de tarefas e também melhorar o ambiente em que a decisão está inserida através da visão prévia dos impactos que ele pode sofrer. No entanto, as abordagens conhecidas de suporte à decisão discutem pouco a respeito da projeção de impactos. Quando há a ocorrência do impacto, pouco é detalhado a respeito de ações sistemáticas para apoiar sua projeção, ainda nas fases iniciais do processo decisório. Como iniciativas para levantar o máximo possível de informações a respeito das decisões dinâmicas, esta tese explorou as interações colaborativas a fim de que diferentes decisores possam agregar diferentes visões sobre uma determinada questão de decisão.

Com base neste cenário, esta tese discutiu o problema da *dificuldade em projetar, ainda na fase de planejamento do processo decisório, os possíveis impactos de uma decisão complexa*, com o objetivo de *orientar o grupo decisor a projetar e analisar de forma colaborativa os impactos de uma decisão complexa*. O resultado desta tese buscou

responder: *Como estabelecer de forma colaborativa as projeções de impactos de uma decisão complexa?* Para fundamentar a tese, confirmar o problema e levantar como o impacto é tratado em ambientes reais, pesquisas bibliográficas foram realizadas, assim como entrevistas com decisores reais nas áreas de telecomunicações, exploração e produção de petróleo, tecnologia da informação e educação.

A abordagem para projetar colaborativamente os impactos de decisões complexas nesta pesquisa investiu no desenvolvimento da abordagem *Epidró* (*επιδρώ*), através: (i) da construção de um *Framework* conceitual para projetar colaborativamente os impactos de decisões complexas (*Conceptual Framework for Projecting Impacts of Complex Decisions* - PICD); (ii) em tornar explícito e usual o PICD para os decisores através do modelo de impacto proposto; (iii) em ações colaborativas a fim de que a projeção de impactos da decisão e suas análises ocorram em grupos de decisão; (iv) e um método de orientação do grupo decisor para a projeção de impactos, representado no Processo de Orientação da Projeção de Impactos.

O uso de modelos para discutir sistemas complexos é uma maneira de resolver as limitações da capacidade cognitiva dos seres humanos, já que não é possível compreender o sistema como um todo. Os modelos conceituais são principalmente destinados a serem usados pelos seres humanos em tarefas como a compreensão de domínios, resolução de problemas e comunicação, de acordo com (MYLOPOULOUS, 1992).

Nesta tese foi desenvolvido o *Framework* PICD em quatro ciclos, que é composto por cinco módulos: caracterização da projeção de impacto, bases de conhecimento, grupo de decisão, métrica e modelo de impacto. A caracterização da projeção de impacto trata-se de uma estrutura de conhecimento que foi evoluída para a ontologia OntoImpact. Nela são externalizados os conceitos e relacionamento fundamentado na UFO, com a finalidade de caracterizar de forma mais clara um domínio dinâmico como a da projeção de impactos da decisão complexa. As bases de conhecimento representam no *Framework* as estruturas de gerenciamento dos conhecimentos existentes e das bases de projeção de impactos já conhecidas. Esse módulo não foi aprofundado na tese. O grupo decisor é o vetor que viabiliza as interações a fim de que o conhecimento coletivo e as características individuais do grupo resultem na identificação prévia dos impactos. O modelo de impacto foi proposto com o objetivo de tornar explícito os impactos, sem aprofundar as discussões sobre a sua notação. Este modelo prevê uma forma sistemática de projetar impactos a partir da

identificação e análise de cenários e alternativas. Para tornar explícita a sequência de ações para que o grupo decisor projete os impactos de decisões complexas, foi construído o processo de orientação com base na estrutura proposta pelo *Framework* PICD.

O ambiente tecnológico IMAP foi desenvolvido para dar suporte a análise e projeção de impactos da decisão complexa. Este ambiente disponibiliza uma sessão colaborativa através da qual o grupo de decisão pode construir o conhecimento coletivo sobre a questão de decisão, analisar suas especificidades, detalhar as alternativas atribuindo métricas de influência sobre o ambiente, e identificar os impactos da decisão analisada. O produto gerado ao final da sessão é o modelo de impacto previsto no *Framework* PICD, suas diferentes visões e relatórios. O IMAP foi usado por três grupos de decisão durante os experimentos do ciclo 4 de construção desta tese.

10.2 Resultados

A avaliação dos resultados desta tese ocorreu em quatro momentos representados pelos quatro ciclos da pesquisa. Inicialmente, os experimentos que compuseram as fases da pesquisa não estavam organizados em ciclos. No entanto, após a execução das atividades do que hoje é chamado como ciclo 1, entendeu-se que seus resultados serviriam de insumo para um ciclo seguinte e que seria responsável por investigar uma nova classe de problema.

No primeiro ciclo ocorreu uma investigação exploratória a fim de validar a estrutura inicial proposta de sistematização da projeção de impactos. Como resultado foi possível afirmar que a dinâmica de definição de cenários, alternativas e impactos é factível de ser entendida como a estrutura básica para a análise e projeção de impactos das decisões complexas. Esta confirmação atendeu a classe de problema: "*Ações básicas para apoiar a projeção de impactos pelo decisor*".

Nos três ciclos seguintes foram realizados experimentos com grupos de decisão, onde foi apresentada a estrutura sistematizada de projeção de impactos e os resultados atenderam aos objetivos traçados inicialmente para cada ciclo. No segundo ciclo o objetivo era atender a classe de problema "*Melhoria da análise e visualização dos impactos da decisão complexa identificados*". Para isso foram investigados três aspectos principais: (i) experimentar a aplicabilidade do modelo de impacto para apoiar os decisores na projeção de impactos de decisões complexas. (ii) verificar se o instrumento de organização do conhecimento para a construção das projeções de impacto, no caso o modelo de impacto,

contribui para o estabelecimento da colaboração entre os decisores. (iii) verificar se o modelo de impacto está aderente ao processo de orientação da projeção de impacto.

No terceiro ciclo o objetivo era atender a classe de problema "*Estrutura generalista de suporte à projeção colaborativa de impactos e análise da decisão de forma efetiva*", investigando: (i) experimentar a aplicabilidade da nova versão do modelo de impacto para apoiar os decisores na projeção de impactos de decisões complexas. (ii) verificar se a nova versão oferece visualização efetiva dos impactos projetados. (iii) verificar se o modelo de impacto atualizado está aderente ao processo de orientação da projeção de impacto atualizado.

Os aspectos investigados no ciclo 4 foram: (i) confirmar os relacionamentos e conceitos principais previstos na OntoImpact, (ii) avaliar a uso do IMAP para projetar impactos de decisão complexa, e (iii) avaliar se a sessão colaborativa prevista pelo IMAP apoia a análise e discussões da decisão complexa com a participação de decisores não presenciais. A investigação neste ciclo buscou atender a classe de problema "*Ferramental de suporte à projeção colaborativa de impacto*".

A hipótese endereçada nesta pesquisa trata-se de ***O uso de um método de orientação*** *do grupo decisor e de* ***diferentes visões a respeito de uma questão de decisão, ajuda a projetar colaborativamente os impactos de decisões complexas*** *ainda na fase inicial do processo decisório.* Ela pode ser segmentada em três aspectos principais: o uso do método de orientação, as diferentes visões sobre a questão de decisão e o suporte à projeção colaborativa de impactos. Com relação ao método, os resultados mostraram que a sistematização da projeção de impactos, definida a partir de um processo de orientação da projeção e de um modelo de impacto fundamentados no *Framework* PICD, trouxe elementos facilitadores para o grupo de decisão realizar a projeção. Os 4 ciclos dessa pesquisa mostraram, seja em respostas pontuais dos decisores participantes dos levantamentos ou dos experimentos conduzidos, que diferentes visões sobre a questão de decisão apoiam na diminuição das adversidades enfrentadas com base nas características da decisão complexa. Cada componente do grupo decisor, através de suas experiências e demais características exploradas na OntoImpact, complementa, confirma ou refuta as contribuições dos demais decisores. Ao final da sessão de projeção de impactos, é possível observar um conhecimento padronizado a respeito da questão de decisão, habilitando os

decisores inicialmente não habilitados, a discutir com mais propriedade questões similares em novas sessões de projeção.

10.3 Principais Contribuições

A principal contribuição desta pesquisa é a abordagem colaborativa de projeção de impactos de decisões complexas *Epidró* através do *Framework* PICD, seus artefatos relacionados e do processo de orientação da projeção de impactos. Esta proposta difere dos demais modelos de suporte a decisão que lidam com impactos, por discutir uma abordagem colaborativa para consolidar a visão de diferentes decisores sobre a decisão complexa, e por tornar explícita uma forma sistematizada de projetar impactos. Além disso, esta proposta promove a busca pelo consenso no grupo decisório, fomenta a análise crítica da decisão complexa pelo grupo e orienta o grupo a respeito das informações que precisam ser levantadas e discutidas para construir as projeções. O fato desta abordagem discutir a projeção colaborativa de impactos com base no conhecimento dos decisores, já é um avanço para a área de Suporte à decisão e Sistemas colaborativos.

A segunda contribuição está em usar o conhecimento tácito dos indivíduos que compõem o grupo decisor, na execução do método sistemático de projeção de impactos da decisão complexa. A abordagem *Epidró* teve por objetivo fornecer um ambiente em que fosse possível aos decisores introduzirem seus conhecimentos, tornando-os explícitos, e construírem juntos novos conhecimentos sobre a questão de decisão.

Já a terceira está na profundidade da representação das relações e conceitos envolvidos na caracterização de impactos das decisões complexas apresentados na ontologia OntoImpact. Esta representação permite conhecer os aspectos sensíveis do impacto e, portanto, permite conduzir estratégias de controle do impacto antes mesmo dele ocorrer.

É também contribuição dessa pesquisa fornecer ao grupo decisor o mapeamento dos impactos, resultado da análise da questão de decisão complexa. Esse mapeamento informa a origem das relações que podem promover os impactos, de acordo com a estrutura Cenário – Alternativa – Impacto. Os resultados alcançados têm por objetivo apoiar o próprio grupo decisor que o construiu ou apoiar novos decisores/grupos de decisão na escolha da alternativa que deve ser implementada.

Alguns produtos foram gerados além dos artefatos citados durante a pesquisa:

- Elicitação de requisitos e desenvolvimento de um protótipo computacional de um ambiente colaborativo para apoiar a abordagem proposta, chamado IMAP. Esse artefato tecnológico proveu o primeiro passo na construção de um ambiente colaborativo para apoiar a projeção de impactos. Ele, apesar de apresentar recursos limitados para apoiar a disponibilização de um ambiente colaborativo, propôs um ambiente inicial de suporte de acordo com os fundamentos do Framework PICD.
- Disseminação da pesquisa através de um relatório técnico (FRANÇA e BORGES, 2018) e dois artigos (FRANÇA et al., 2017a), (FRANÇA et al., 2017b).

O reuso das projeções faz parte também das contribuições dessa pesquisa. Embora pouco explorado, entende-se que o mapeamento da projeção de impactos proposto através do modelo de impacto pode ser útil na análise e projeção de novas questões.

Uma questão que ainda precisa ser comentada é quanto a recomendação da abordagem *Epidró* para o suporte à projeção de impactos de decisões complexas. Analisando as características desta abordagem, o modelo de impacto resultante, seus fundamentos e o processo de suporte à projeção, percebe-se que esta é uma estratégia custosa. No entanto, é preciso ponderar se o custo de tempo dedicado para o desenvolvimento da projeção de impactos em seu detalhe compensa as necessidades de urgência e também da riqueza de detalhes necessárias para apoiar a tomada de decisão. O que fica claro é que a abordagem *Epidró* é capaz de concatenar, a partir de um protocolo de interação, diferentes visões sobre uma mesma questão de decisão complexa. A partir de interações de compartilhamento de conhecimentos e ações reflexivas e de discussão do grupo decisor sobre a decisão e suas particularidades, é possível projetar potenciais impactos das alternativas de decisão definidas.

10.4 Limitações e Trabalhos futuros

É esperado que a abordagem apresentada e avaliada nesta tese seja discutida e explorada em pesquisas futuras considerando outros grupos de decisão com a intenção de analisar a decisão complexa e projetar seus impactos. Essas pesquisas ajudarão na melhoria desta abordagem, uma vez que os experimentos realizados nesta tese foram realizados em grupos pontuais. Isso não garante a completeza desta investigação.

Durante os experimentos ficou clara a influência das características pessoais dos participantes nos resultados alcançados. Decisores com características mais reservadas ou tiveram suas ideias anuladas por participantes mais ativos ou se isolaram durante as interações. Assim como decisores muito prolixos eram inibidos por participantes mais objetivos. Estas constatações levantaram o indício da relação entre a boa aceitação da abordagem de projeção de impactos e as características que imperam no grupo decisor. Com base nisto, entende-se que uma pesquisa futura pode estar associada à formação de grupos de decisão específicos para a projeção de impactos de decisões complexas. Na abordagem proposta, embora o grupo de decisão seja um módulo considerado, suas especificidades não foram discutidas.

Como próximos passos espera-se também investigar o detalhamento dos cenários, a fim de diminuir a granularidade de sua representação e deixando esta tarefa mais atômica. Entende-se que esta ação pode diminuir o tempo de aprendizado da abordagem de projeção de impactos.

Novos experimentos com especial atenção ao detalhamento das alternativas da decisão também são necessários. O objetivo é analisar uma amostra de caracterizadores a fim de investigar a possibilidade da ocorrência de padrões entre os tipos citados e analisados.

O ambiente IMAP também exige melhorias. Seu principal objetivo é apoiar a projeção de impactos de decisões complexas. Logo, um ambiente mais dinâmico, com interações de vídeo e áudio, com gerenciamento de conteúdo produzido e diferentes visualizações do mesmo seria mais efetivo na busca por seu objetivo. Uma das funcionalidades base do ambiente que é o estabelecimento da sessão colaborativa merece especial atenção. Atualmente o ambiente só atende uma sessão por vez. Torná-la múltiplas sessões apoiaria a propagação de seu uso e aceitação por grupos de decisão reais em domínios instáveis. Um ambiente com maior adesão pode produzir mais resultados para o desenvolvimento desta abordagem.

Espera-se também aprofundar a avaliação da ontologia OntoImpact através de sua instanciação sem os artefatos usados nesta pesquisa. Atualmente ela foi avaliada tendo como base as impressões dos decisores participantes do experimento sobre a execução do processo de orientação da projeção de impactos, e a construção do modelo de impacto previsto no ambiente colaborativo disponibilizado pelo IMAP. No entanto, os aspectos

cognitivos que influenciam as decisões complexas e seus impactos merecem ser investigados com maior profundidade.

Como perspectiva futura, espera-se também aprofundar os estudos a respeito do reuso das projeções de impacto existentes, buscando incorporar à abordagem *Epidró* elementos que apoiem o reuso tanto na caracterização proposta na OntoImpact, quanto no ambiente tecnológico proposto IMAP. Apesar das decisões complexas serem únicas em sua maioria, entende-se que as projeções de impactos existentes podem se comportar como o ponto de partida da projeção atual.

Por fim, espera-se investigar se os impactos projetados ainda na fase de planejamento da decisão são observados, uma vez que a sua respectiva alternativa seja implementada. Para isso será necessário monitorar as consequências da decisão implementada na prática. Uma vez que se confirme, é possível pensar em objetos de mitigação dos impactos da decisão de forma mais objetiva.

Referências

ALDEA, A., BAÑARES-ALCÁNTARA, R., SKRZYPCZAK, S. Managing Information to Support the Decision Making Process. Journal of Information & Knowledge Management, Vol. 11, No. 3, 2012.

ARAUJO, F. C. S.; BORGES, M. R. S. Support for Systems Development in Mobile Devices used in Emergency Management. CSCWD 2012 - IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 1., 2012, Wuhan. Proceedings … Los Alamitos, USA: IEEE Computer Press, 2012.

AYYUB, B.M. Risk Analysis in Engineering and Economics. Second Edition, Chapman & Hall/CRC, ISBN 1-58488-395-2, 2014.

BACHLER, M.S.; SHUM, S.J.B.; ROURE, D.C.D.; MICHAELIDES, D.T.; PAGE, K.R. Ontological mediation of meeting structure: Argumentation, annotation, and navigation. Porc. 1st International Workshop on Hypermedia and the Semantic Web (HiperText), 2003.

BADKE-SCHAUB, P. Decision-Making Processes of Leaders in Product Development. In: MOUSIER, K.L. and FISCHER, U. T. Ed(s). Informed by Knowledge: Expert Performance in Complex Situations. Psychology Press, p. 91-104, 2011.

Borges, R.M.; Pino, J.A.; Araujo, R.M. Common Context for Decisions, and their Implementations. In: Group Decision and Negotiation, 221-242, 2006.

BRÉZILLON, P. Context in problem solving: A survey. The Knowledge Engineering Review, v. 14, n. 1, pp. 1-34, 1999.

BRÉZILLON, P.; POMEROL, J. C. Contextual Knowledge Sharing and Cooperation in Intelligent Assistant Systems. Le Travail Human, PUF, Paris, v. 62, n. 3, p. 223-246, 1999.

BROWN, T.; WILLIANS, B. Team Members Style Preferences of Occupational Therapy Students. New Zealand Journal of Occupational Therapy, 1171-0462, vol 60, No 2, p. 13-20, 2013.

CAMPOS, A.; DIVINO, R. Blog Ontology (BloOn) & Blog Visualization System (BloViS). Ontologies in Interactive Systems, International Workshop on, pp. 83- 88, 2008 First International Workshop on Ontologies in Interactive Systems, 2008.

CARR, D, K.; LITTMAN, I. D. Excellence in Government: Total Quality in Managementfor the 199's, Coopers & Lybrand, Arlington, VA, 1993.

CERTO, S. Tomada de decisões. Administração moderna. 9. ed. São Paulo: Pearson. Cap. 7, p. 123-145, 2005.

CHEN, Y.; SUN, Y. Age differences in financial decision-making: Using simple heuristics. Educational Gerontology 29(7), 627-635, 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 630 p., 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. Comportamento organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 539 p., 2010.

CONKLIN, J., BEGEMAN, M.L. gIBIS: A Hypertext Tool for Team Design Deliberation. In: Hypertext 1987, p. 247-251.

_____. Context. [2017] Disponível em: http://www.thefreedictionary.com/context. Acessado: 10 nov. 2017.

CORDEIRO, K. F. aDApTA: Adaptative approach for information integration to support decision making in complex environments. Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

CORNELIUS, P.; VAN DE PUTE, A.; ROMANI, M. Three decades of scenario planning in shell. California Management Review, 48, 92-109, 2005.

DAVIS, G. Creating scenarios for your company's future. In: The 1998 Conference on Corporate Environmental, Health, and Safety Excellence. Bringing Sustainable Development Down to Earth. New York, 1-5, 1998.

DAWES, R. Tversky, Amos. In: A. KAzdin (Ed.), Encyclopedia of Psychology (Vol. 8, p. 127-128). Washington, DC: American Psychological Association, 2000.

_____. Decision. [2017] Disponível em: http://www.businessdictionary.com/definition/decision.html. Acessado: 10 nov. 2017.

_____.Decision. [2017] Disponível em: http://www.thefreedictionary.com/decision. Acessado: 10 nov. 2017.

_____. Decision Making. [2017] Disponível em: http://www.thefreedictionary.com/decision%20making. Acessado: 10 nov. 2017.

DIIRR, B.; BORGES, M. R. S. Shaping procedures to deal with complex situations. In: IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2016, Budapest. Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2016.

DOYLE, J.K.; RADZICKI, M.J.; TREES, W.S. Measuring Change in Mental Models of Complex Dynamic Systems. In: Qudrat-Ullah, H., Spector J.M., Davidsen, P.I. (eds). Complex Decision Making. Theory and Practice. Cambridge/Massachusetts, pp 269 – 294, 2008.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P; ANTUNES Jr., J. A. V. Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EDWARDS, W. The theory of decision making. Psycological Bulletin, 51, 380-417, 1954.

EPPLER, M. J.; SEIFRIED, P. M.; ROPNACK, A.: Improving Knowledge intensive processes through an enterprise knowledge medium. In: ACM Special Interest Group on Computer Personnel Research, 1999, New Orleans. Proceedings..., New York: ACM, 1999.

FALBO, R.A. SABiO: Systematic Approach for Building Ontologies. In: Guizzardi, G.; Pastor, O.; Wand, Y.; de Cesare, S.; Gailly, F.; Lycett, M., Partridge, C. (eds.) Proc. of the Proceedings of the 1st Joint Workshop ONTO.COM / ODISE on Ontologies in Conceptual Modeling and Information Systems Engineering. CEUR (2014)

FERREIRA, M.I.G.B. Ontologia de emergência no apoio à geração de soluções de variabilidade de planos de emergência. Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de

Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, Brasil, 2013.

FRANÇA, J.B.S. Uma ontologia para definição de processos intensivos em conhecimento. Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. Brasil, 2012.

FRANÇA, J. B. S.; BORGES, M. R. S. Um estudo sobre a dificuldade enfrentada pelos decisores em projetar impactos de decisões complexas. Relatório Técnico, 01/18. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.

FRANÇA, J. B. S.; NEIVA, F. W.; DIAS, A. F. S.; BORGES, M. R. S. Towards Projected Impacts on Emergency Domains Through a Conceptual Framework. In: International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, 2017, Albi, France. XIV International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, 2017a.

FRANÇA, J. B. S.; NEIVA, F. W.; DIAS, A. F. S.; BORGES, M. R. S. Toward Impact Projection Characterization of Complex Decisions. In: IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2017, Banff. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, v. 1, 2017b.

FRANKE, J.; CHAROY, F.; EL KHOURY, P. Collaborative Coordination of Activities with Temporal Dependencies. In: On the Move to Meaningful Internet Systems (OTM), LNCS 6426, pp. 186-203, 2010.

GLENN, J. C. Scenarios. AC/UNU Millenium Project. Futures Research Methodology, 2, 1994.

GODET, M. The art of scenarios and strategic planning: tools and pitfalls. New York: North-Holland, 65, 3-22, 2000.

GOMES, L.F.A.M. Teoria da Decisão – Coleção Debates em Administração. Ed. Thomson, 2007.

GUIZZARDI, G. Ontological Foundations for Structural Conceptual Models, Universal Press, The Netherlands, 2005.

GUIZZARDI, R.S.S. Agent-oriented constructivist knowledge management. PhD thesis, University of Twente. The Netherland, 2006.

GUIZZARDI, G.; WAGNER, G. Some Applications of a Unified Foundational Ontology in Business Modeling. Ontologies and Business Systems Analysis, Michael Rosemann and Peter Green (Eds.). IDEA Publisher, 2005.

GUIZZARDI, G.; FALBO, R.A.; GUIZZARDI, R.S.S. Grounding Software Domain Ontologies in the Unified Foundational Ontology (UFO): The case of the ODE Software Process Ontology, Anais do XI Worshop Iberoamericano de Ambientes de Software e Engenharia de Requisitos, Recife, Brazil, 2008a.

GUIZZARDI, G.; FALBO, R.A.; GUIZZARDI, R.S.S. A importância de Ontologias de Fundamentação para a Engenharia de Ontologias de Domínio: o caso do domínio de Processos de Software, Revista IEEE América Latina, v. 6, p. 244-251, 2008b.

GUIZZARDI, G.; WAGNER, G.; FALBO, R. A.; GUIZZARDI, R. S.; ALMEIDA, J. P. A. Towards Ontological Foundations for the Conceptual Modeling of Events. Conceptual Modeling, Springer, pp. 327–341, 2013.

HAGEN, C. R.; RATZ, D.; POVALEJ, R. Towards self-organizing knowledge intensive processes. Journal of universal knowledge management, v.0, n. 2, p.148-169, 2005.

HAMMOND, J.S.; KEENEY, R.L.; RAIFFA, H. Smart Choices: A practical guide to making better life decisions. New York: Broadway Books, 2002.

HARRIS, D.; LI, W. Decision Making in Aviation. Routledge, New York, USA, 2016.

HARTNETT, T. Consensus-Oriented Decision-Making: The CODM Model for Facilitating Groups to Widespread Agreement. New Society Publishers, 2011.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design Science in Information Systems Research, *MIS Quarterly*, (28: 1), 2004.

HILTZ, S.R., TUROFF, M. The Network Nation: Human Communication via Computer. New York: Addison-Wesley, 1978, [Edição revisada. Cambridge, MA: MIT Press, 1993].

HOFFMAN, R. R.; YATES J. F. Decision(?) Making(?), IEEE Intelligent Systems, 20(4), 76-83, 2005.

HOFFMAN, R. R.; WARD, P.; FELTOVITCH, P. J.; DIBELLO, L.; FIORE, S. M.; ANDREWS, D. H. Accelerated Expertise. Training for high proficiency in a complex world. Psychology Press, Taylor & Francis Group, New York and London, 2014.

HOCEVAR, S.P.; THOMAS, G.F.; JANSEN, E. Building Collaborative Capacity: An Innovative Strategy for Homeland Security. In M.M. Beyerlein, S.T. Beyerlein, and F.A. Kennedy (Eds.) Advances in Interdisciplinary Studies of Work Teams, Vol. 12: Innovation Through Collaboration, pp. 255-274. Amsterdam: Elsevier Ltd., 2006.

HUNT, J.D.; BAÑARES-ALCÁNTARA, R.; HANBURY, D. A new integrated tool for complex decision making: Application to the UK energy sector. Decision Support Systems, 54: 1427-1441, 2013.

HUTCHINS, S.; KENDALL T. The Role of Cognition in Team Collaboration During Complex Problem Solving. In: MOSIER, K.L., FISHER, U.M. (eds). Informed by Knowledge Expert Performance in Complex Situations. Psychology Press, Taylor & Francis Group, p. 69-90, 2011.

JENKINS, D. P.; STANTON, N. A.; SALMON, P. M.; WALKER, G. H.; RAFFERTY, L. A. Using the decision ladder to add a formative element to naturalistic decision-making research. International Journal of Human Computer Interaction, 26, (2), 132-146, 2010.

KAHN, H.; WIENER, A. J. O ano 2000: uma estrutura para especulação sobre os próximos trinta e três anos. São Paulo: Melhoramentos, 1968.

KARAKUL, M.; QUDRAT-UILAH, H. How to improve Dynamic Decision Making? Practice and Promise. In: Qudrat-Ullah, H., Spector J.M., Davidsen, P.I. (eds). Complex Decision Making. Theory and Practice. Cam-bridge/Massachusetts, pp 3 – 24, 2008.

KATZENBACH, J. R.; SMITH, D. K. The Wisdom of Teams. New York, NY: HarperCollins, 2003.

KIRSCHENBAUM, S.S. Influence of experience on information-gathering strategies. Journal of Applied Psychology, 77, 343-352, 1992.

KLEIN, G.A., KLINGER, D. Naturalistic Decision Making. Human Systems IAC GATEWAY Volume XI, Number 3, 1991.

KLEIN, G. A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making. In: KLEIN, G.A., ORASANU, J., CALDERWOOD, R., ZSAMBOK, E. (eds). Decision Making in action: Models and Methods. New Jersey: Ablex Publishing Corporation Norwood, P. 138–147, 1993.

KLEIN, G.A.; CALDERWOOD, R. Decision models: Some lessons from the field. IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics, 21, 1018-1026, 1991.

KLEIN, G.; CALDERWOOD, R., CLINTON-CIROCCO, A. Rapid decision making on the fire ground. Proceedings of the Human Factors Society 1: 576–580, 1986.

KLEIN, G.A.; ORASANU, J.; CALDERWOOD, R.; ZSAMBOK, E. (eds). Decision Making in action: Models and Methods. New Jersey: Ablex Publishing Corporation Norwood, P. 138–147,1993.

KLEIN, G.; ROSS, K. G.; MOON, B.M.; KLEIN, D.E.; HOFFMAN, R.R.; HOLLNAGEL, E. Macrocognition. IEEE Intelligent Systems, 18(3), 81-85, 2003.

KLEIN, G.; SHNEIDERMAN, B.; HOFFMAN, R. R.; FORD, K. M. Why Expertise Matters: A Response to the Challenges. Human-Centered Computing. Institute for Human and Machine Cognitiion. Publicado por IEEE Computer Society. Novembro/Dezembro, 2017.

KOLLARITS, S.; WERGLES, N. Monitor Ontology Report - an ontological basis for risk management - Risk Ontology - INTERREG IIIB Cadses project supported by the European Regional Development Fund (ERDF). June 2006.

LEEDOM, D. Functional analysis of the next generation common operating picture. 8th International Command and Control Research and Technology Symposium, Washington, DC, June 17-19, 2003.

LEISTER, C. What's my Leadership Style? Online. (report) HRDQ Center, 2009. Disponível em: http://www.hrdqstore.com/assets/images/previews/ola/Whats-My-Leadership-Style-Online-Assessment-Sample-Report.pdf. Acessado em 22 nov. 2017.

LEONG, T. Y. Multiple perspective dynamic decision making. Medical Computing Laboratory, Department of Computer Science, School of Computing, National University of Singapore. Singapure, 1998.

MADDEN J. R. Inter-Organizational Collaboration by Design. Routledge, New York, 2017.

MARCIAL, E. C. Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

MATTOS, T. Caracterização de situações em processos de negócio sensíveis a contexto. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

MAXIMIANO, A. C. A. Introdução à Administração. Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 294p, 2009.

MOEN, R. Foundation and History of the PDCA Cycle, www.deming.org, 2009.

MORAN, T.; DOURISH, P. Introduction to the Special Issue on Context-Aware Computing, Human-Computer Interaction, v. 16, N. 2-3, 2001.

MYLOPOULOS, J. Conceptual modeling and Telos. Conceptual modeling, databases, and CASE, P. Loucopoulos, R. Zicari, Eds. Wiley, chapter 2, pp. 49-68, 1992.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Theoretical Foundations for Decision Making in Engineering Design. Washington, DC: The National Academies Press, doi:10.17226/10566, 2001.

NOBLE, D. Application of a Theory of Cognition to Situation Assessment. Vienna, VA: Engineering Research Associates, 1989.

NOSEK, J. T. Group cognition as the bases for supporting group knowledge creation and sharing. Journal of Knowledge Management, 8(4), 54-64, 2004.

OLIVEIRA, F.F. Uma Ontologia de Colaboração e suas Aplicações. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil, 2009.

ORASANU, J.; CONNOLLY T. The Reinvention of Decision Making. In: KLEIN, G.A., ORASANU, J., CALDERWOOD, R., ZSAMBOK, E. (eds). Decision Making in action: Models and Methods. New Jersey: Ablex Publishing Corporation Norwood, p. 3-20, 1993.

PENNINGTON N., HASTIE, R. Evidence Evaluation in Complex Decision Making. Journal of Personality and Social Psychology, p. 242-258, 1986.

PEREIRA, A. C. T. D.: Modelagem do Processo Cognitivo de Tomada de Decisão como Informação de Contexto para Apoio à Aprendizagem Organizacional. 2010. Dissertação de Mestrado. 226f. Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PRUITT, J. S.; CANNON-BOWERS, J. A.; SALAS, E. In search of naturalistic decisions. In: FLIN, R. et al. Decision making under stress: emerging themes and applications, Aldershot: Ashgate Publishing Limited, p. 30-40, 1997.

QUDRAT-ULLAH, H. Better Decision Making in Complex, Dynamic Tasks. Training with Human-Facilitated. Interative Learning Environments. School of Administrative Studies. York University, Toronto, Canada, 2015.

RASMUSSEN, J. Information Processing and Human-Machine Interaction: An Approach to Cognitive Engineering. North-Holland: New York, 1986.

ROBBINS, S.; JUDGE, T.; SOBRAL, F. Comportamento organizacional: teoria e prática no contexto brasileiro. Ed. São Paulo: Pearson, 633 p., 2010.

SALAS, E.; FIORE, S. M. (Eds.). Team cognition: Understanding the factors that drive process and performance. Washington, DC: American Psychological Association, 2004.

SANTOS, R. S., BORGES, M.R., CANÓS, J. H., GOMES, J. O. The Assessment of Information Technology Maturity in Emergency Response Organizations. In: Group Decision and Negotiation, pp 593-613, 2011.

SCHWARTZ, P. A arte da visão de longo prazo. São Paulo: Best Seller, 2000.

SHATTUCK, L.G.; MILLER, N.L. Extending Naturalistic Decision Making to Complex Organizations: A Dynamic Model of situated cognition. Organization Studies, 27, 989-1009, 2006.

SCHOLTES, P. R. The Team Handbook. Madison, WI: Joiner Associates, 1988.

SCHOEMAKER, Paul J.H. Multiple scenario development: its conceptual and behavioral foundation. Strategic Management Journal, 14, 193-213, 1993.

SILVA, M. A. Alianças e redes organizacionais. São Paulo, 1994. Dissertação (Mestrado em Administração) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

SIMON, H. A. Administrative behavior (2. Ed.). Totowa, NJ: Littlefield, Adams, 1957.

SLOVIC, P. Choice. In: D. N. Osherson, E. E. Smith (Eds.), An invitation to cognitive science: Vol. 3. Thinking (p. 89-116). Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

SPENCE, M. U. Graphic Design: Collaborative Processes. A Course on Collaboration, theory and practice. Oregon State University. Philadelphia, Pennsylvania: AIGA, 2005. http://revolutionphiladelphia.aiga.org/resources/content/2/5/7/0/documents/MSpence.pdf

STANTON, N. A.; BESSELL, K. Team Decision Making: eliciting the structure of interdependences when returning to periscope depth. In: International Conference on Naturalistic Decision Making. Marseille, France, 2013.

STERMAN, J. D. Misperceptions of feedback in dynamic decision making. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 43, pp 301–335, 1989.

STERNBERG, R. J. Psicologia Cognitiva. Tradução da 5ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

VAN AKEN, J. E. The research design for design science research in management. Eindhoven: [s.n.], 2011.

VENABLE, J. R. The role of theory and theorising in design science research. In: International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology, 1., 2006, Claremont. Proceedings… Claremont: Claremont Graduate University, p. 1-18, 2006.

VIEIRA, V. CEManTIKA: A Domain-Independent Framework for Designing Context-Sensitive System. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

VILJAMAA, A. Pattern-Based Framework Annotation and Adaptation – A Systematic Approach. University of Helsinki, Departament of Computer Science. Thesis, 2001.

VIVACQUA, A. S.; GARCIA, A. C. B. Ontologia de colaboração. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. Sistemas colaborativos. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 34-49, 2012.

WARNER, N.; LETSKY, M. Empirical Model of Team Collaboration Focus on Macrocognition. Macrocognition in Teams: Theories and Methodologies, M. P. Letsky; N. W. Warner et al. (eds), Ashgate Publishing Limited, Hampshire, pp. 15-33, 2008.

WARNER, N.; LETSKY, M.; COWEN, M. Cognitive Model of Team Collaboration: Macro-Cognitive Focus. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings. September 2005.

WARWICK, W.; MCILWAINE S.; HUTTON R. J. B. Developing a computational model of recognition-primed decision making: Progress and lessons learned. Paper read at 11th Conference on Computer-Generated Forces and Behavioral Representation, at Orlando, FL, 2002.

WOHL, J.G. Force management requirements of Air Force tactical command and control. IEEE Transactions and Systems, Man, and Cybernetics, SMC11, 9, 618-639, 1981.

Glossário 1 – Conceitos da Estrutura de Contexto

Este glossário apresenta a relação dos conceitos previstos na estrutura de contexto e sua descrição.

Conceito	Descrição
Elemento Contextual	É a unidade básica do modelo identificada por um conjunto de atributos e relacionamentos. Nesta pesquisa os elementos caracterizadores da decisão complexa são elementos contextuais, assim como os elementos de colaboração.
Tipo Contexto	Representa a categorização do elemento contextual de acordo com o tipo de informação que provê.
Foco	Representa o objetivo da organização, tarefa, passo na solução de um problema ou tomada de decisão, que serve como referência para a determinação de Elementos Contextuais que devem ser instanciados e usados para compor uma Situação. O Foco nesta pesquisa está diretamente relacionado com as tarefas da alternativa de decisão. O Foco é uma composição de agente e tarefa, onde o agente executa a tarefa com base em seu papel na ação.
Papel	Comportamento esperado do agente na execução de sua tarefa. Este comportamento está associado à sua posição ou status no grupo em que pertence.
Tarefa	Ação a ser executada pelo agente com base em seu papel. A tarefa é a parte essencial do trabalho a ser executado.
Regra	Representa um conjunto de uma ou mais condições e um conjunto de uma ou mais ações. Uma condição é caracterizada de acordo com o valor que um elemento contextual ou uma associação entre elementos contextuais assume. Uma ação indica um procedimento que deve ser executado quando uma condição é satisfeita. As ações podem ser, por exemplo, disparar uma ação do sistema, atribuir um novo valor a um elemento contextual ou atribuir um novo peso à relevância entre um foco e um elemento contextual.
Situação	Representa o conjunto de elementos contextuais instanciados que caracteriza uma alternativa de decisão.
Entidade Contextual	Representa entidades (pessoa, lugar, objeto, usuário, aplicação) a serem consideradas para a finalidade de manipular informações de contexto. É caracterizada por pelo menos um elemento contextual.
Fonte Contexto	Representa formas através das quais as instâncias dos elementos contextuais podem ser obtidas a partir de origens de contexto heterogêneas e externas

Conceito	Descrição
	(sensores, interface de usuário de diálogo, etc.).
Aquisição	Representa formas de capturar elementos contextuais. Parametriza a relação entre um elemento contextual e uma fonte de contexto.
Tipo Atualização	Classifica o elemento contextual de acordo com a maneira que ele é adquirido, em termos da frequência de atualização.
Tipo Aquisição	Classifica o elemento contextual de acordo com a maneira que ele é adquirido, em termos da forma de aquisição.
Relevância	Representa o nível de importância de um elemento contextual em relação ao foco. A relevância se caracteriza por um peso, que pode ser baixo, médio ou alto.
Tipo Relevância	Representa o peso da relevância de um elemento contextual em relação ao foco.
Impacto	Representa o tipo de importância de um elemento contextual em relação à situação. O impacto se caracteriza por um peso, que pode ser baixo, médio ou alto.
Tipo Impacto	Representa o peso do impacto de um elemento contextual em relação ao foco.
Agente	Representa o executor de atividades, que pode ser uma pessoa, um grupo de pessoas, um processo ou um agente de software.

Glossário 2 – Conceitos da Estrutura Piloto e de Impacto

Este glossário apresenta a relação dos conceitos previstos na estrutura Piloto e de Impacto que compõem o *Framework* PICD.

Conceito	Descrição
Alternativa	Uma opção entre duas ou mais formas de atingir o mesmo objetivo. Alternativas são mutualmente exclusivas, de forma que as características de duas ou mais alternativas combinadas podem criar uma nova alternativa.
Objetivo	Resultado específico que o decisor visa alcançar ao tomar a decisão complexa.
Decisor	Responsável por discutir as alternativas da decisão considerando as características de cada cenário que compõe uma alternativa de decisão complexa.
Cenário	Os cenários são utilizados para estimar os prováveis efeitos de uma ou mais variáveis, e são parte integrante da análise da situação e planejamento da decisão. Através do cenário é possível descrever fenômenos, sequenciar eventos ou situações de acordo com variáveis determinadas pelo decisor.
Caracterizador	Elementos de apoio ao decisor na análise dos cenários de uma alternativa de decisão complexa.
Estrutural	Analise do cenário com base nas estruturas que compõem a decisão ou a alternativa.
Atividade	Determina o tipo de trabalho executado pela alternativa no cenário.
Loop	Representa ações encadeadas da alternativa, o que dificulta seu isolamento para análise.
Regra	Regras de atuação das ações no cenário.
Problema	Informa o detalhamento da questão que a alternativa de decisão pretende resolver.
Risco	Representa algum dano ao ambiente onde a alternativa está sofrendo análise.
Temporal	Análise do cenário de acordo com o tempo.
Pressão	Informa se as ações de uma alternativa são pressionadas pelo tempo para cumprirem os objetivos da decisão.
Implicação	Resultado de uma ou mais alternativas no cenário analisado.
Métrica	Valor definido para representar a métrica de cada cenário analisado. Com base nos objetivos da alternativa, o decisor estabelece um valor para representar a implicação do cenário analisado.
Impacto	Valor definido para representar o impacto de cada alternativa. Esse cálculo é

Conceito	Descrição
	baseado na métrica dos cenários analisados de uma alternativa.
Vantagem	Os resultados das implicações associados a uma alternativa podem ser positivos, comparados aos objetivos da alternativa analisada.
Desvantagem	Os resultados das implicações associados a uma alternativa podem ser negativos, comparados aos objetivos da alternativa analisada.
Fato	Acontecimentos que geraram a alternativa de decisão complexa.
Sentimento	É uma sensação psíquica, uma atitude mental a respeito de alguém ou de alguma coisa.
Recurso	É uma ação, pessoa ou objeto necessário para a execução de uma alternativa.
Dependência	Por se tratar de decisões complexas os cenários das alternativas analisadas podem apresentar interdependência.
Cognitivo	Elementos inerentes ao decisor ou resultado de conclusões do decisor(es).
Indício	É o vestígio ou sinal aparente e provável de que uma coisa existe.
Experiência	É uma situação já vivida que exerce influência sobre o cenário em análise.
Emissor	Indivíduo capaz de emitir uma mensagem.
Receptor	Indivíduo capaz de perceber uma mensagem.
Comunicação	Representa a ato de enviar uma mensagem.
Socialização	É um tipo de interação comunicativa que estimula contingências e é executada por agentes participantes ou não do processo intensivo em conhecimento.
Protocolo	É uma descrição através da qual a socialização do grupo decisor é estabelecida.
Linguagem idiomática	É uma descrição através da qual a socialização ocorre.
Sessão colaborativa	Eventos nos quais participantes colaboram.
Percepção	Ato de perceber uma mensagem.
Mensagem	Conteúdo trocado em uma interação comunicativa.

Glossário 3 – Conceitos da OntoImpact

Este glossário apresenta a relação dos conceitos previstos na ontologia OntoImpact, que compõe o *Framework* PICD. A OntoImpact reusa estruturas conceituais da KIPO (França, 2012) e OntoEmrge (Ferreira, 2013). Para sua composição foram incorporadas novas estruturas materializadas em PIO (*Projected impact ontology*)

Origem	Conceito	Descrição
PIO	Activity	É o trabalho executado em um processo. Um tipo de atividade prevista são as intensivas em conhecimento que podem ser do tipo de projeção de impacto. Atividades desse tipo têm um ou mais objetivos associados e compõem um processo.
	Alternative	É classificada por tipos de alternativas como a alternativas conhecidas e alternativas desconhecidas do agente que pode ser um decisor. Um segundo tipo de classificação do conceito alternativa é composto pelo conceito alternativa de decisão. A alternativa é influenciada por contingências e trata-se do objeto de análise das decisões a serem tomadas.
	Alternative characterizer	São elementos caracterizadores da alternativa de ação de uma decisão proposta por um decisor. Esses elementos apoiam a identificação de impactos e podem ser elementos estruturais, características cognitivas, contexto, comportamento dinâmico.
	Alternative type	É um tipo de alternativa capaz de classificar alternativas de uma decisão. As alternativas podem ser do tipo alternativa conhecida ou alternativa desconhecida.
	Chosen alternative	É a alternativa escolhida diante das alternativas conhecidas. A alternativa escolhida oferece suporte à uma decisão complexa, ou seja, é através dela que a decisão complexa será tomada.
	Cognitive characteristic	É um elemento caracterizador da alternativa de decisão que define e detalha as características cognitivas envolvidas na decisão analisada sob a ótica da alternativa em questão. Trata-se de características associadas à identificação de um saber dedutível e à resolução de tarefas e problemas determinados. Essas são características nata dos indivíduos.
	Competence	Soma de conhecimentos ou habilidades de um decisor. Esta é a capacidade que ele tem de expressar um juízo de valor sobre

Origem	Conceito	Descrição
		algo a respeito de que é versado.
	Competing goal	Tipo de objetivo de uma atividade de impacto que compete com outros objetivos da mesma atividade. Por conta desta natureza, uma vez que este objetivo é constatado, ele estimula a criatividade do agente executor da atividade, podendo este ser um decisor.
	Complex decision	Trata-se de um tipo de decisão que é capaz de resolver uma questão de decisão complexa e é o objeto de discussão das atividades de projeção de impacto. Essas decisões são encontradas em ambientes de diversas naturezas e exigem a manipulação de um grande número de variáveis para sua análise e execução. Decisões complexas são centradas no decisor e em suas características/habilidades, além de lidar com ambiguidades decorrentes de objetivos pouco claros e de uma estrutura da decisão pouco definida.
	Complex decision-making	Trata-se do ato de decidir por essência, após o entendimento e análise da decisão.
	Complex decision question	É um tipo de questão e trata do assunto a ser analisado e investigado sobre a decisão complexa que precisa ser tomada.
	Context	É um elemento caracterizador da alternativa de decisão que define e detalha o contexto da decisão analisada sob a ótica da alternativa em questão. O contexto neste caso é reconhecido como a relação entre circunstâncias que acompanham uma situação.
	Contextual information	A informação envolvida na relação entre circunstâncias que acompanham uma situação.
	Creativity	É a capacidade de inovar. Através da criatividade é possível criar, produzir ou inventar coisas novas.
	Culture	São tradições, padrões sociais e valores intelectuais ou morais de um indivíduo ou instituição.
	Data	É um tipo de recurso envolvido na atividade de projeção de impacto de uma decisão complexa. É o recurso inicial de qualquer ato de conhecimento, apresentado de forma direta e imediata à consciência e que servirá de base ou pressuposto no processo cognitivo do decisor.
	Decision alternative	É um tipo de alternativa que direcionam as ações a serem

Origem	Conceito	Descrição
		executadas a fim de que a decisão seja implementada.
	Decision maker group	É um grupo composto essencialmente por decisores que estabelecem a socialização entre pares e entre agentes externos a fim de que a atividade de projeção de impacto seja realizada. Os componentes desse grupo trocam conhecimentos durante as discussões e análises de alternativas conhecidas e também na identificação de novas alternativas durante a socialização.
	Decision maker	Decisor que pode compor um grupo de decisão e é um agente de inovação.
	Decision scenario	Retrata uma situação que é objeto de análise da decisão pelo grupo decisor. A partir dos cenários de decisão são originadas as alternativas de decisão. Estes cenários compõem a atividade de projeção de impacto.
	Discarded alternative	É um tipo de alternativa conhecida que não será considerada como suporte à decisão complexa.
	Dynamic behavior	É um tipo de caracterizador da alternativa de decisão. Ele mostra o comportamento vivo, intenso e com constantes mudanças das ações inerentes à alternativa que pode solucionar uma decisão.
	Dynamic flow	É um tipo de fluxo de sequência ou mensagem vivo, intenso e com constantes mudanças.
	Evidence	É uma situação que indica a existência de algo; indício. É a constatação de uma verdade que não suscita dúvidas.
	Environmental vulnerability	qualidade ou estado do ambiente que é ou se encontra vulnerável. Ambiente exposto às influências internas ou externas.
	External agent	Trata-se de um agente não participante direto do processo e das atividades de projeção de impacto envolvidas nele, mas capaz de contribuir com recursos e interagir com o grupo decisor na socialização.
	Fact	É uma situação ocorrida, capaz de gerar uma evidência.
	Identified risk	É um tipo de risco capaz de gerar de impacto. Os tipos de eventos são manifestados através do risco identificado no ambiente.
	Idiomatic language	Trata-se de uma descrição normativa através da qual a socialização ocorre. Esta linguagem idiomática precisa ser única a fim de que seja entendida por todos os participantes da

Origem	Conceito	Descrição
		socialização.
	Ill-defined goal	Tipo de objetivo de uma atividade de impacto com definição pouco clara e de baixa estrutura. Por conta desta natureza, uma vez que este objetivo é constatado, ele estimula a criatividade do agente executor da atividade, podendo este ser um decisor.
	Impact	É um impacto (*Impact*) é um evento que exerce alguma mudança no ambiente em que está inserido.
	Impact activity goal	Objetivo da atividade de impacto.
	Impact event	Capaz de manifestar a vulnerabilidade do ambiente. O evento de impacto é um evento complexo por ter a participação de diferentes recursos e agentes em sua formação. Evento de impacto pode assumir três tipos distintos que são: evento danoso, evento de melhoria e evento neutro.
	Impact report	Relatório com a documentação das questões de decisão analisadas e com o resultado gerado pela execução das atividades de projeção de impacto.
	Impact type	É um tipo de impacto capaz de classificar um ou mais impactos.
	Improve situation	É classificada pelo tipo de situação de melhoria. É capaz de ativar a vulnerabilidade do ambiente e dos componentes que o compõem.
	Improve situation type	É um tipo de situação de melhoria capaz de classificar situações de melhoria.
	Improvement	Trata-se do aperfeiçoamento ou desenvolvimento do ambiente em que a decisão está inserida.
	Improvement event	É classificada pelo tipo de evento de melhoria e responsável por ser a causa da melhoria.
	Improvement event type	É um tipo de evento capaz de causar um tipo de impacto e de manifestar um risco identificado.
	Intangible	É um impacto que se apresenta de forma não suficientemente clara ou definida para ser percebida ou entendida.
	Knowledge	Trata-se do conhecimento do grupo decisor formado pelo conhecimento de cada decisor que compõe o grupo. Esse conhecimento corresponde ao conteúdo proposicional do objetivo da atividade de projeção, e é com base nele que as alternativas conhecidas são analisadas pelo grupo decisor.
	Known alternative	São as alternativas conhecidas pelo grupo decisor.

Origem	Conceito	Descrição
	Metric	Elemento quantitativo capaz de valorar o impacto.
	Neutral	Trata-se de um tipo de impacto causado por um evento neutro. Este tipo de impacto representa a não ocorrência de desequilíbrio ao ambiente em que a decisão está inserida, sendo este positivo ou negativo.
	Neutral event	É um tipo de evento de impacto que manifesta a vulnerabilidade do ambiente de não gerar desequilíbrio a partir de condições internas ou externas ao ambiente que a decisão está inserida.
	Neutral event type	É um tipo de evento neutro capaz de classificar um evento neutro.
	Neutral situation	É classificada por um tipo de situação neutra. Esta situação é permitida por um evento neutro.
	Neutral situation type	Capaz de classificar uma situação neutra.
	Organization	É um agente que detém os grupos de decisão e são responsáveis por reconhecer os resultados atingidos pelas atividades de projeção de impacto.
	Preconception	Trata-se de qualquer opinião ou sentimento concebido sem exame crítico. É uma ideia ou opinião formadas sem conhecimento constatado, ponderação ou razão.
	Projected impact activity	São atividades que visam conduzir ações vinculadas à projeção de impacto. Essas atividades envolvem decisões complexas, são executadas por tomadores de decisão e é composta por cenários de decisão, alternativas de decisão e pelo impacto.
	Projected impact process	É um processo composto por atividades intensivas em conhecimento.
	Protocol	Trata-se de uma descrição normativa através da qual a socialização do grupo decisor é estabelecida.
	Resource	São elementos usados pelo grupo decisor na execução das atividades de projeção de impacto.
	Risk	É a disposição de um ambiente à probabilidade de ocorrência de dano, melhoria ou indiferença resultante da interação entre perigos e condições vulneráveis.
	Satisfied goal	Trata-se de um tipo de objetivo da atividade de projeção de impacto. Este objetivo representa a satisfatoriedade do resultado da atividade com o objetivo pré-definido inicialmente.

Origem	Conceito	Descrição
	Shifiting goal	Trata-se de um tipo de objetivo da atividade de projeção de impacto. Este objetivo representa a não satisfatoriedade do resultado da atividade com o objetivo pré-definido inicialmente. Neste caso o objetivo é postergado.
	Structural element	É um elemento caracterizador da alternativa de decisão que define e detalha a estrutura da decisão analisada sob a ótica da alternativa em questão.
	Structured flow	É um tipo de fluxo de sequência ou mensagem previsível e de estrutura conhecida.
	Structured goal	Tipo de objetivo de uma atividade de impacto com estrutura suficiente para o entendimento do objetivo a ser alcançado com a execução da atividade pelo agente (decisor).
	Tangible	É um impacto concreto, suficientemente claro ou definido para ser percebido ou entendido.
	Time	É um tipo de recurso considerado na análise da decisão complexa. Este recurso tem relação direta com a intenção do agente (decisor) em executar a atividade de projeção de impacto.
	Unknown alternative	São as alternativas desconhecidas.
	Vulnerability	Trata-se da suscetibilidade e resiliência do ambiente a perigos ou melhorias. Trata-se da capacidade em antecipar, enfrentar e se recuperar de eventos. A disposição de vulnerabilidade pode ser ativada por situações de dano ou melhoria.
KIPO	Agent	Agentes são participantes do processo que têm suas ações motivadas por seus desejos, executam interações comunicativas, são comprometidos a realizar suas intenções, e apresentam crenças, sentimentos e experiência prévia.
	Belief	Conhecimento que o agente possui a respeito do ambiente e de outros agentes com quem ele/ela interage. É aquilo que o agente acredita sobre o mundo em determinado ponto no tempo e pode se tornar uma intenção. Uma crença pode não ser necessariamente uma verdade.
	Collaborative session	Eventos complexos nos quais participantes interagem através de participações/contribuições com o propósito de colaborar.
	Communication	Representa a ato de enviar uma mensagem.
	Communicative	Representa a comunicação entre dois ou mais agentes através de

Origem	Conceito	Descrição
	interaction	troca de informações: envio e percepção.
	Contingency	Evento externo e imprevisível que influencia a execução do processo. A Contingência é responsável por determinar a execução de atividades não previstas.
	Decision	Identifica informações relacionadas à decisão como um todo e não mais a cada alternativa em particular.
	Desire	Desejo é a vontade de um agente em atingir um objetivo específico mesmo que ele/ela nunca atinja este objetivo. É o que motiva as ações de um agente.
	Experience	Situação já vivida pelo agente que a detém e que pode influenciar uma tomada de decisão.
	Flow	Um fluxo pode ser de sequência ou de mensagem.
	Impact agent	Agente que é responsável por executar um processo intensivo em conhecimento e identificar questões durante a execução de processos intensivos em conhecimento.
	Innovation	Corresponde a novidade ou renovação incorporada pelos agentes de inovação nas atividades intensivas em conhecimento.
	Innovation agent	Este agente possui uma especialidade e é responsável por resolver questões durante o processo intensivo em conhecimento com inovação e criatividade.
	Intention	Trata-se de um tipo de desejo em que o agente se compromete a executar, a fim de atingir objetivos específicos. É o estado deliberativo do agente.
	Knowledge Intensive Activity	Atividade que visa alcançar um objetivo e é executada por um agente que possui uma intenção a ser atingida.
	Message	A mensagem é o conteúdo proposicional trocado de um ato de comunicação e, consequentemente, de uma interação comunicativa entre agentes.
	Perception	Representa a ação de perceber uma mensagem.
	Process goal	Objetivo a ser alcançado com a execução do processo.
	Question	Assunto o qual uma decisão precisa ser tomada.
	Receiver	Individuo capaz de perceber uma mensagem.

Origem	Conceito	Descrição
	Sender	Individuo capaz de emitir uma mensagem.
	Socialization	Socialização é um tipo de interação comunicativa que estimula contingências e é executada por agentes participantes ou não do processo intensivo em conhecimento. Ela é um tipo de sessão colaborativa que discute alternativas para tomada de decisão e cria imagens mentais.
	Specialty	Competência de um agente de inovação na execução de uma ação. Corresponde a um campo de estudo e trabalho ao qual o agente é dedicado de modo particular. A especialidade de um agente permite que ele/ela tenha capacidade de executar ações específicas e relacionadas ao domínio de trabalho.
OntoEmerge	Damage	Classifica um impacto classificado como adverso.
	Environment	Um ambiente é composto por componentes. Ele está usualmente exposto a tipos de eventos que podem causar tipos de impacto.
	Environmental component	São responsáveis por compor um ambiente.
	Environmental vulnerability	Trata-se do ambiente que apresenta vulnerabilidade.
	Event type	São tipos de eventos em potencial e causam tipos de impacto.
	Hazard	É uma situação existente, susceptível de causar um dano ou prejuízo.
	Hazard type	É um tipo de dano ou prejuízo.
	Hazardous event	Evento capaz de gerar um dano.
	Hazardous event type	São eventos perigosos em potencial.
	Impacted environment	Ambiente que sofreu algum impacto.
	Individual vulnerability	É a vulnerabilidade de cada componente do ambiente.

Apêndice A – Questionário aplicado no Ciclo 1

Este apêndice detalha o questionário respondido pelos participantes do experimento piloto a fim de coletar informações que deem suporte à abordagem investigada.

1. Qual sua área de atuação em situações de emergência?
   - Saúde
   - Tecnologia
   - Militar
   - Educação
   - Governo
   - Finanças
   - Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na " Questão 1, especifique.

2. Quais ações você executa a fim de tornar conhecidas as consequências futuras de uma decisão implementada? (Mais de uma opção pode ser selecionada)
   - Não executo tarefa desse tipo
   - Define cenários de atuação da decisão
   - Define métricas para mensurar as consequências
   - Discute sobre as consequências com pares e/ou especialistas
   - Constrói algum tipo de representação visual
   - Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na Questão 2, especifique.

3. Para você, quais as características pessoais do decisor que contribui para a análise de uma decisão a ser tomada e suas implicações? (Mais de uma opção pode ser selecionada)
   - Experiência na área da decisão
   - Formação
   - Intuição
   - Sensibilidade
   - Resiliência emocional
   - Disposição para assumir riscos
   - Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na Questão 3, especifique.

4. O que você considera como uma decisão de sucesso? (Mais de uma opção pode ser selecionada)

- Aquela que resulta em vantagens para os envolvidos
- Aquela que resulta em desvantagens para os envolvidos
- Aquela que resulta em vantagens e desvantagens para os envolvidos
- Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na Questão 4, especifique.

5. Para você, o que caracteriza uma decisão de alta complexidade? (Mais de uma opção pode ser selecionada)
   - Cenários que a decisão pode estar presente
   - Riscos
   - Atividades
   - Interdependência de ações
   - Conhecimento sobre a decisão e sobre o meio
   - Regras
   - Tempo
   - Cultura organizacional
   - Recursos
   - Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na Questão 5, especifique.

6. Em situações de emergência, como você tenta diminuir os impactos negativos das decisões tomadas? (Mais de uma opção pode ser selecionada)
   - Monitoro a decisão implementada, a fim de propor uma solução para o novo problema
   - Tento retornar para o estágio inicial da decisão e repensar a decisão, uma vez que os problemas aconteceram
   - Consulto especialistas na área de interesse da decisão
   - Colaboro com meus pares, a fim de que a projeção de impactos da decisão seja conhecida antes de sua concretização
   - Consulto casos similares do passado
   - Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na Questão 6, especifique.

7. Quais elementos da decisão complexa são detalhados antes dela ser tomada? (Mais de uma opção pode ser selecionada)
   - Pessoas ou áreas, influenciados pela decisão
   - Objetivo da decisão
   - Riscos da decisão
   - Consequências da decisão
   - Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na Questão 7, especifique.

8. Quando você está pressionado pelo tempo ou condições do ambiente, você planeja a sua tomada de decisão? Sim ou Não. Justifique.
9. Quais recursos apoiam o decisor em suas atividades de tomada de decisão em domínios de emergência? (Mais de uma opção pode ser selecionada)
    - Nada apoia
    - Representação gráfica da informação
    - Suporte de comunicação em tempo real
    - Informação trazida por especialistas
    - Decisão em grupo
    - Conhecimento sobre situações similares
    - Intuição
    - Distribuição de tarefas dentro da equipe, necessárias para realização do processo
    - Promoção de votações para apoiar a tomada de decisão
    - Outros

Caso tenha selecionado "Outros" na " Questão 9, especifique.

10. Quais ações colaborativas ocorrem durante o processo de tomada de decisões e projeção de impactos? (Mais de uma opção pode ser selecionada)
    - Não há colaboração. As tarefas são feitas de forma individual
    - Realização de reuniões para troca de opiniões e informações
    - Uso de fóruns, emails, telefonemas ou chats para troca de opiniões e informações
    - Distribuição de tarefas dentro da equipe necessárias para realização do processo
    - Promoção de votações para apoiar a tomada de decisões
    - Uso de um espaço compartilhado, presencial ou virtual, para troca de informação
    - Utilização de um plano de decisão para ser acompanhado pelos decisores envolvidos
    - Adoção de linguagem, siglas e jargões que são entendidos por todos do grupo de decisores
    - Adoção de mecanismos para assegurar que todos do grupo de decisores estejam cientes das informações trocadas
    - Uso de mecanismos de notificação para alertar o grupo de decisores sobre novas informações
    - Uso de mecanismos de notificação para alertar o grupo de decisores sobre quem visualizou/recebeu as informações
    - Uso de elementos gráficos e/ou multimídia construído e acessado pelo grupo de decisores
    - Outras

Caso tenha selecionado "Outras" na " Questão 10, especifique.

11. Quais atividades você executa para analisar uma decisão e projetar suas consequências futuras, considerando situações emergenciais?

Apêndice B – Questionário aplicado no Ciclo 2

O apêndice B detalha o questionário respondido pelos participantes do experimento durante o ciclo 2 da pesquisa.

Parte I – Modelo de Impacto

1. O quanto é provável que você recomende o modelo de projeção de impactos para um grupo decisor?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pouco provável	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Muito provável

Justifique sua resposta.

2. Em linhas gerais, o quanto você está satisfeito ou insatisfeito com o modelo de impacto construído por você, de acordo com a tarefa proposta?

- ○ Muito satisfeito
- ○ Pouco satisfeito
- ○ Nem satisfeito, nem insatisfeito
- ○ Pouco insatisfeito
- ○ Muito insatisfeito
- ○ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

3. Como você classificaria a qualidade da projeção de impacto obtida através do modelo que você construiu?

- ○ Qualidade muito alta
- ○ Qualidade alta
- ○ Qualidade nem alta e nem baixa
- ○ Qualidade baixa
- ○ Qualidade muito baixa
- ○ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

4. Como você acredita que o modelo de projeção de impacto pode apoiar a análise da decisão pelo grupo decisor?

- ◯ Apoia muito
- ◯ Apoia
- ◯ Nem apoia e nem deixa de apoiar
- ◯ Não apoia
- ◯ Não apoia em alta escala
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

5. Você aplicaria a construção do modelo de impacto para projetar impactos de novas decisões?

- ◯ Aplicaria sempre
- ◯ Aplicaria
- ◯ Não aplicaria
- ◯ Nunca aplicaria
- ◯ Não saberia responder
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

6. A construção do modelo de projeção de impacto de forma colaborativa e remota, através de uma ferramenta tecnológica, facilitaria o processo de projeção de impactos das alternativas de uma decisão?

- ◯ Facilitaria muito
- ◯ Facilitaria
- ◯ Nem facilitaria e nem atrapalharia
- ◯ Atrapalharia
- ◯ Atrapalharia muito
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

Parte II – Experiência do participante

7. Como foi sua experiência na construção do modelo de impacto?
8. Quais foram as dificuldades enfrentadas por você na definição de cada elemento do seu modelo de impacto: Cenário, Alternativa, Implicação, Métrica, Impacto, Caracterizador.
9. Quais foram as facilidades enfrentadas por você na definição de cada elemento do seu modelo de impacto: Cenário, Alternativa, Implicação, Métrica, Impacto, Caracterizador.
10. Quais foram as vantagens e desvantagens enfrentadas por você na construção do modelo de impacto em grupo?

Apêndice C – Questionário aplicado no Ciclo 3

O apêndice C apresenta o questionário respondido pelos participantes do experimento durante o ciclo 3 da pesquisa.

Parte I – Perfil do participante

1. Qual seu grau de experiência em atividades envolvendo a tomada de decisão complexa (entende-se por decisão complexa aquela que envolve múltiplas variáveis)? Iniciante ou especialista.
2. Qual seu grau de experiência em atividades colaborativas (em grupos de trabalho)?

- ○ Nenhuma experiência
- ○ Baixa experiência
- ○ Experiente
- ○ Alta experiência
- ○ Add option or ADD "OTHER"

Parte II – Experiência de uso

3. O quanto é provável que você recomende o modelo de projeção de impactos para um grupo decisor?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pouco provável	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Muito provável

Justifique sua resposta.

4. Em linhas gerais, o quanto você está satisfeito ou insatisfeito com o modelo de impacto construído por você, de acordo com a tarefa proposta?

- ○ Muito satisfeito
- ○ Pouco satisfeito
- ○ Nem satisfeito, nem insatisfeito
- ○ Pouco insatisfeito
- ○ Muito insatisfeito
- ○ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

5. Quais foram as principais dificuldades enfrentadas por seu grupo na construção dos modelos?
6. Como você classificaria a qualidade da projeção de impacto obtida através dos modelos construídos por seu grupo?

- ○ Qualidade muito alta
- ○ Qualidade alta
- ○ Qualidade nem alta e nem baixa
- ○ Qualidade baixa
- ○ Qualidade muito baixa
- ○ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

7. Os elementos propostos para a construção dos modelos foram suficientes para representar o conhecimento de interesse do grupo na projeção de impacto de uma decisão complexa? Explique.
8. Quais foram as dificuldades enfrentadas por você/seu grupo na definição de cada elemento do seu modelo de impacto e de alternativa: Cenário, Alternativa, Impacto, Caracterizador.
9. Em que você e seu grupo pensaram para identificar os cenários, alternativas, impacto e caracterizador na construção dos modelos propostos?
10. Quais foram as facilidades enfrentadas por você na definição de cada elemento do seu modelo de impacto: Cenário, Alternativa, Impacto, Caracterizador.
11. Você acredita que construir a projeção de impacto de uma decisão complexa sozinho resultaria em uma melhor análise da decisão do que construir em grupo de decisão? Explique.
12. A construção do modelo de projeção de impacto de forma colaborativa e não presencial, através de uma ferramenta tecnológica, facilitaria o processo de projeção de impactos das alternativas de uma decisão?

- ◯ Facilitaria muito
- ◯ Facilitaria
- ◯ Nem facilitaria e nem atrapalharia
- ◯ Atrapalharia
- ◯ Atrapalharia muito
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

Parte II – Modelos de Impacto e de Alternativa

13. Você usaria o modelo de impacto para projetar impactos de novas decisões complexas?

- ◯ Usaria sempre
- ◯ Usaria
- ◯ Não usaria
- ◯ Nunca usaria
- ◯ Não saberia responder
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

14. Como você acredita que o modelo de projeção de impacto pode apoiar a análise da decisão complexa pelo grupo decisor?

- ◯ Apoia fortemente
- ◯ Apoia
- ◯ Nem apoia e nem deixa de apoiar
- ◯ Não apoia
- ◯ Não apoia em alta escala
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

15. Em linhas gerais, o quanto você ficou satisfeito com o modelo de alternativa construído por seu grupo, de acordo com a tarefa proposta?

- ◯ Muito satisfeito
- ◯ Pouco satisfeito
- ◯ Nem satisfeito, nem insatisfeito
- ◯ Pouco insatisfeito
- ◯ Muito insatisfeito
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

16. Para você, analisar a alternativa através da identificação de seus caracterizadores apoia a identificação de impactos da decisão complexa?

- ◯ Apoia fortemente
- ◯ Apoia
- ◯ Nem apoia e nem deixa de apoiar
- ◯ Apoia pouco
- ◯ Não apoia
- ◯ Não apoia em alta escala
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

17. Você acredita que a visualização gráfica do peso dos caracterizadores da alternativa contribui para a construção da projeção de impacto de decisões complexas?

- ◯ Contribui significativamente
- ◯ Contribui
- ◯ Neutro
- ◯ Não contribui
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

Apêndice D – Questionário aplicado no Ciclo 4

O apêndice C apresenta o questionário respondido pelos participantes do experimento durante o ciclo 4 da pesquisa.

Parte I – Perfil do participante

1. Qual seu grau de experiência em atividades envolvendo a tomada de decisão complexa (entende-se por decisão complexa aquela que envolve múltiplas variáveis)? Iniciante ou especialista.
2. Qual seu grau de experiência em atividades colaborativas (em grupos de trabalho)?

- ○ Nenhuma experiência
- ○ Baixa experiência
- ○ Experiente
- ○ Alta experiência
- ○ Add option or ADD "OTHER"

Parte II – Experiência de uso

3. O quanto é provável que você recomende o modelo de projeção de impactos para um grupo decisor?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pouco provável	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Muito provável

Justifique sua resposta.

4. Em linhas gerais, o quanto você está satisfeito ou insatisfeito com o modelo de impacto construído por você, de acordo com a tarefa proposta?

- ◯ Muito satisfeito
- ◯ Pouco satisfeito
- ◯ Nem satisfeito, nem insatisfeito
- ◯ Pouco insatisfeito
- ◯ Muito insatisfeito
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

5. Quais foram as principais dificuldades enfrentadas por seu grupo na construção dos modelos?
6. Como você classificaria a qualidade da projeção de impacto obtida através dos modelos construídos por seu grupo?

- ◯ Qualidade muito alta
- ◯ Qualidade alta
- ◯ Qualidade nem alta e nem baixa
- ◯ Qualidade baixa
- ◯ Qualidade muito baixa
- ◯ Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

7. Em que você e seu grupo pensaram para identificar os cenários, alternativas, impacto e caracterizador na construção dos modelos propostos?
8. Você usaria o modelo de impacto para projetar impactos de novas decisões?

- ☐ Usaria sempre
- ☐ Usaria
- ☐ Não usaria
- ☐ Nunca usaria
- ☐ Não saberia responder
- ☐ Add option or ADD "OTHER"

9. Você acredita que construir a projeção de impacto de uma decisão sozinho resultaria em uma melhor análise da decisão? Explique.
10. Em sua visão, quais foram os pontos positivos e negativos da análise e projeção de impactos da decisão de forma não presencial?
11. Em sua opinião, a ferramenta IMAP deu suporte à projeção de impactos? Sim ou Não.

Justifique sua resposta.

12. Você acredita que os elementos do modelo de impacto no IMAP (cenário, alternativa, caracterizador, impacto e gráfico) ajudou seu grupo na execução da projeção? Sim ou Não.

Justifique sua resposta.

13. O processo apresentado na Obs4 (Design do impacto) da orientação para o estudo apoiou o desenvolvimento da projeção de impactos? Sim ou Não.

Justifique sua resposta.

Parte III – Análise das alternativas, comunicação do grupo e reuso

14. Para você, analisar a alternativa através da identificação de seus caracterizadores apoia a identificação de impactos da decisão complexa?

- [ ] Apoia fortemente
- [ ] Apoia
- [ ] Neutro
- [ ] Não apoia
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

15. Você acredita que a visualização gráfica do peso dos caracterizadores da alternativa contribui para a construção da projeção de impacto de decisões complexas?

- [ ] Contribui significativamente
- [ ] Contribui
- [ ] Neutro
- [ ] Não contribui
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

16. Você acha que a ferramenta IMAP apoiou a comunicação do grupo decisor para analisar e projetar impactos da decisão?

- [ ] Apoiou fortemente
- [ ] Apoiou
- [ ] Neutro
- [ ] Não apoiou
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

Justifique sua resposta.

17. Você acha que a ferramenta deveria apresentar outros recursos para apoiar o grupo decisor na projeção? Quais?
18. Em sua opinião, o reuso de projeções de impactos em outras decisões é uma estratégia de suporte ao decisor em suas funções? Sim ou não. Justifique.

Parte IV – Estrutura de conhecimento

19. Quais características dos participantes mais influenciaram seu grupo na análise e projeção de impactos da decisão? (É permitida mais de uma escolha)

- ○ Crenças
- ○ Desejos
- ○ Preconceitos
- ○ Pressentimentos
- ○ Cultura
- ○ Experiências
- ○ Competencias
- ○ Especialidades
- ○ Other...

Quais outras.

20. A decisão analisada pelo grupo visava alcançar um objetivo.

- ☐ Falso
- ☐ Verdadeiro
- ☐ Não sei responder
- ☐ Add option or ADD "OTHER"

21. A percepção do decisor é desenvolvida após a ocorrência de uma comunicação no que diz respeito à interação comunicativa.

- ☐ Falso
- ☐ Verdadeiro
- ☐ Não sei responder
- ☐ Add option or ADD "OTHER"

22. Para a socialização ocorrer no grupo, é obrigatória a participação do decisor.

- ☐ Falso
- ☐ Verdadeiro
- ☐ Não sei responder
- ☐ Add option or ADD "OTHER"

23. Os cenários, alternativas e impacto foram analisados durante a socialização do grupo.

- [ ] Falso
- [ ] Verdadeiro
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

24. A atividade de projeção de impacto é executada pelo grupo decisor, com base em uma intenção.

- [ ] Falso
- [ ] Verdadeiro
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

25. O objetivo a ser alcançado com a projeção de impacto influencia a criatividade dos decisores.

- [ ] Falso
- [ ] Verdadeiro
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

26. O grupo decisor analisou as alternativas de decisão conhecidas com base em seu conhecimento.

- [ ] Falso
- [ ] Verdadeiro
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

27. O grupo decisor analisou as alternativas de decisão conhecidas com base em seu conhecimento.

- [ ] Falso
- [ ] Verdadeiro
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

28. O risco da ação de uma decisão pode gerar impactos no ambiente.

- [ ] Falso
- [ ] Verdadeiro
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"

29. Impactos podem ser do tipo danoso, promover melhorias ou ser neutro ao ambiente.

- [ ] Falso
- [ ] Verdadeiro
- [ ] Não sei responder
- [ ] Add option or ADD "OTHER"