



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Jamil José Salim Neto

Modelo para apoiar a gestão do conhecimento em projetos colaborativos

Florianópolis
2019

Jamil José Salim Neto

Modelo para apoiar a gestão do conhecimento em projetos colaborativos

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil
Orientador: Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Salim Neto, Jamil José
Modelo para apoiar a gestão do conhecimento em projetos
colaborativos / Jamil José Salim Neto ; orientador, Antônio
Edésio Jungles, 2019.
663 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Projeto colaborativo. 3.
Building Information Modeling. 4. Avaliação de desempenho.
5. Building Information Model. I. Jungles, Antônio Edésio.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Jamil José Salim Neto

Modelo para apoiar a gestão do conhecimento em projetos colaborativos

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Márcio Minto Fabricio, Dr.
Instituição Universidade de São Paulo - USP

Prof. Leonardo Ensslin, PhD.
Instituição Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

Profa. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Rogério Cabral de Azevedo, Dr.
Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

Profa. Poliana Dias de Moraes, Dra.
Coordenadora do Programa

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2019.

Dedico esta Tese ao meu filho Pedro, a minha esposa Ana Márcia, aos meus pais Benjamim e Ana Maria, a minha irmã Ana Cristina e ao meu cunhado Edilben pelos incentivos em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus que me permitiu concluir esse doutorado com saúde, motivação e acompanhado das pessoas que eu amo.

Ao meu filho Pedro Salim que me motiva e cativa com o simples fato da sua existência, me presenteando com os desafios e alegrias de ser pai, e que foi uma das principais fontes de inspiração para que eu trabalhasse na tese com afinco e determinação.

A minha esposa Ana Márcia que sonhou comigo o sonho do doutorado e que não mediu esforços para me apoiar em todos os momentos, me demonstrando a cada dia o real significado das palavras companheira e amiga.

Ao meu pai Benjamim e minha mãe Ana Maria pelo amor e carinho incondicional e que durante este doutorado foram cruciais para que eu tivesse tranquilidade e paz para trabalhar diante de todos os desafios que a tese exigiu.

Ao Professor Dr. Antônio Edésio Jungles agradeço pelos ensinamentos, pela dedicação, pela disponibilidade, pela empatia, pela confiança e, principalmente, pela orientação segura e constante no decorrer de todo o trabalho, além de me ajudar a enxergar o mundo de uma forma mais ampla e humana.

Ao Professor PhD. Leonardo Ensslin agradeço pela disponibilidade e competência para ensinar-me a metodologia MCDA-C, bem como pela ampla e integral revisão do trabalho.

A Professora Dra. Fernanda Fernandes Marchiori agradeço por toda atenção, generosidade e valiosos conselhos dados em todos os momentos desta caminhada.

Aos membros da banca Professor Dr. Márcio Minto Fabricio, Professor PhD Leonardo Ensslin, Professora Dra. Fernanda Fernandes Marchiori e Professor Dr. Rogério Cabral de Azevedo agradeço pelas valiosas e pertinentes contribuições para o aperfeiçoamento desta tese de doutorado.

A amiga Camila Isaton pelas infinitas provas de amizade, dentro e fora da academia, além das ricas conversas sobre a tese e pesquisa em geral.

A minha irmã Ana Cristina e cunhado Edilben pelas valiosas conversas relacionadas ou não ao doutorado, mas que sempre resultaram em mais motivação e esperança para seguir em frente.

Ao amigo Rafael de Azevedo Nunes Cunha agradeço pelos cafés para discutir e avaliar o andamento da tese, segundo a ótica dos orientandos, além das valiosas dicas para o bom andamento desta pesquisa.

Ao amigo Alexandre David Felisberto pela disponibilidade e entusiasmo demonstrados durante o desenvolvimento da pesquisa, além das inúmeras e bem-sucedidas dinâmicas motivacionais.

Aos Amigos do Grupo de Gestão da Construção (Gestcon) Camila Isaton, Rafael de Azevedo Nunes Cunha, Alexandre David Felisberto, José Humberto Dias de Tolêdo Júnior, Cláudia Maria Gama, João Paulo Maciel de Abreu e Marília Martins Dagostin agradeço por sempre serem solícitos e estarem dispostos a ajudar em todos os momentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que se mostrou o local adequado para o desenvolvimento e viabilização desta tese. Destacando-se um especial agradecimento a estimada Priscila que sempre escutou com paciência e respondeu com segurança a todos os questionamentos levantados.

Agradeço a Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET) e aos Professores do Colegiado do Curso de Engenharia Civil por viabilizarem e apoiarem o meu afastamento para realizar este doutoramento.

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

RESUMO

A evolução do perfil de demandas dos usuários, dos padrões de exigência da sociedade, das novas tecnologias, tanto na área eletrônica como dos processos e materiais de construção, impôs novas formas de planejar, projetar e construir. A necessidade de ter em conta conhecimentos heterogêneos em volumes impossíveis de serem gerenciados por uma única entidade provocaram a necessidade de trabalhar com equipes em permanente interação, integração e uníssonos. Estes projetos passaram a denominar-se Projetos Colaborativos. Para atender esta demanda emergiram inúmeras alternativas e dentre estas o *'Building Information Model'* - BIM se destacou, inicialmente como uma tecnologia para facilitar a visibilidade, a execução e a comunicação do projeto. Seu uso foi destacado nas mais variadas áreas de aplicação onde sempre evidenciou significativa contribuição, mesmo sem atender plenamente aos propósitos de expansão dos conhecimentos, conforme requerido pelos projetos colaborativos e destacado por Eastman et al. (2011). É neste contexto, que a presente pesquisa se insere e propõe como objetivo construir um modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos, valendo-se da avaliação de desempenho construtivista como modelo mental. Para a revisão bibliográfica foi utilizado o ProKnow-C (*Knowledge Development Process - Constructivist*) e para construir o modelo de avaliação foi utilizado a MCDA-C (Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - Construtivista), ajustada as contribuições teóricas nas etapas de estruturação e construção de escalas. Quanto aos procedimentos metodológicos a concepção filosófica é o construtivismo, a escolha metodológica é quali-quantitativa e a estratégia é do estudo de caso, que incorpora as contribuições teóricas, a coleta e análise de dados é primária por meio de entrevistas e secundária com a leitura de artigos. Os resultados da pesquisa demonstram a robustez das contribuições teóricas propostas, assim como proposta gráfica e matemática para modelar a estruturação e avaliação do tema "Gestão de Projetos Colaborativos". Em termos empíricos as principais contribuições se situam na evidenciação das demandas de conhecimentos em cada etapa dos projetos colaborativos, assim como da vertente abstrata do *'Building Information Modeling'* - BIM como proposta por Eastman et al. (2011).

Palavras-chave: Projeto colaborativo. Building Information Model. Building Information Modeling. Avaliação de desempenho. MCDA-C.

ABSTRACT

The evolution of users' demand profile, society's demand patterns, and new technologies, both in the area of electronics and construction processes and materials, have imposed new ways of planning, designing and building. The need to take into account heterogeneous knowledge, in volumes impossible to be managed by a single entity, led to the need to work with teams in permanent interaction, integration and unison. These projects were renamed Collaborative Projects. To meet this demand, a number of alternatives have emerged, including the 'Building Information Model' (BIM), which initially stood out as a technology to facilitate project visibility, execution and communication. Its use was highlighted in the most varied areas of application, where it always showed significant contribution, even without fully meeting the purposes of knowledge expansion, as required by collaborative projects, as highlighted by Eastman et al. (2011). This research is inserted in this context and we propose to build a model to support the management of collaborative projects, using the constructivist performance evaluation as a mental model. The ProKnow-C (Knowledge Development Process - Constructivist) process was used for the bibliographic review and the MCDA-C (Multicriteria Decision Aid – Constructivist) methodology was used to construct the evaluation model, adjusted to the theoretical contributions in the steps of structuring and constructing of scales. As for the methodological procedures, the philosophical conception here is the constructivism, the methodological choice is qualitative and quantitative, and the strategy is the case study, which incorporates the theoretical contributions. Data collection and analysis is primary, through interviews, and secondary, through reading articles. The research results demonstrate the robustness of the proposed theoretical contributions, as well as the graphic and mathematical proposal to model the structuring and evaluation of the theme "Collaborative Project Management". In empirical terms, the main contributions lie in highlighting the knowledge demands at each stage of collaborative projects, as well as the abstract aspect of 'Building Information Modeling' (BIM) as proposed by Eastman et al. (2011).

Keywords: Collaborative project. Building Information Model. Building Information Modeling. Performance evaluation. MCDA-C.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Enquadramento Metodológico.....	47
Figura 2 – Etapas da Pesquisa.	57
Figura 3 – Etapas do Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C).	58
Figura 4 – Fases da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C).	70
Figura 5 – Camadas com semelhanças em suas propriedades.....	81
Figura 6 – Mapa Pictórico da inserção do novo protocolo na Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C.	83
Figura 7 – Processo de Avaliação de Desempenho.....	92
Figura 8 – Atividades que compõem o processo de Avaliação de Desempenho.	93
Figura 9 – Elementos para avaliação da Lente 1.	112
Figura 10 – Composições das Abordagens e seus usos tendo em vista identificar sua harmonia.	112
Figura 11 – Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico de forma esquemática.....	125
Figura 12 – Estrutura Organizacional da empresa participante da pesquisa.	144
Figura 13 – Pontos de Vista Fundamentas (PVFs) da Pesquisa.	155
Figura 14 – PVEs do PVF 2 Qualidade/Produtividade/Competitividade.	157
Figura 15 – PVE 2.1 Clientes – Parte 1 de 2 – Respostas para construção dos descritores...	159
Figura 16 – PVE 2.1 Clientes – Parte 2 de 2 – Respostas para construção dos descritores...	160
Figura 17 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 1 de 4 – Respostas para construção dos descritores.	161
Figura 18 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 2 de 4 – Respostas para construção dos descritores.	162
Figura 19 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 3 de 4 – Respostas para construção dos descritores.	163
Figura 20 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 4 de 4 – Respostas para construção dos descritores.	164
Figura 21 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores – Parte 1 de 2 – Respostas para construção dos descritores.	165
Figura 22 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores – Parte 2 de 2 – Respostas para construção dos descritores.	166
Figura 23 – PVE 2.4 Fornecedores – Respostas para construção dos descritores.....	167

Figura 24 – PVE 2.1 Clientes com descritores – Parte 1 de 2.....	169
Figura 25 – PVE 2.1 Clientes com descritores – Parte 2 de 2.....	170
Figura 26 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 1 de 4.....	171
Figura 27 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 2 de 4.....	172
Figura 28 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 3 de 4.....	173
Figura 29 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 4 de 4.....	174
Figura 30 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores com descritores – Parte 1 de 2.....	175
Figura 31 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores com descritores – Parte 2 de 2.....	176
Figura 32 – PVE 2.4 Fornecedores com descritores.	177
Figura 33 – Escala com níveis de impacto representados por tecnologias utilizadas em projetos colaborativos.....	179
Figura 34 – Escala com níveis de impacto representados por tecnologias utilizadas em projetos colaborativos com a definição dos níveis de referência Bom e Neutro.....	183
Figura 35 – EHV com descritores – Parte 1 de 15.	185
Figura 36 – EHV com descritores – Parte 2 de 15.	187
Figura 37 – EHV com descritores – Parte 3 de 15.	188
Figura 38 – EHV com descritores – Parte 4 de 15.	189
Figura 39 – EHV com descritores – Parte 5 de 15.	190
Figura 40 – EHV com descritores – Parte 6 de 15.	191
Figura 41 – EHV com descritores – Parte 7 de 15.	192
Figura 42 – EHV com descritores – Parte 8 de 15.	193
Figura 43 – EHV com descritores – Parte 9 de 15.	194
Figura 44 – EHV com descritores – Parte 10 de 15.	195
Figura 45 – EHV com descritores – Parte 11 de 15.	196
Figura 46 – EHV com descritores – Parte 12 de 15.	197
Figura 47 – EHV com descritores – Parte 13 de 15.	198
Figura 48 – EHV com descritores – Parte 14 de 15.	199
Figura 49 – EHV com descritores – Parte 15 de 15.	200
Figura 50 – Visão parcial do modelo construído nesta pesquisa.....	205
Figura 51 – Ampliação da parte do modelo construído nesta pesquisa que abrange descritor escolhido PVE 2.1.1.1.3 – Canteiro (sinalizado dentro da linha tracejada azul).....	207
Figura 52 – Modelo construído nesta pesquisa.	213
Figura 53 – Modelo construído nesta pesquisa – Visão Parcial – Ampliação 1.	213

Figura 54 – Modelo construído nesta pesquisa – Visão Parcial – Ampliação 2 – Descritores escolhidos - “PVE 2.2.1.1.3-Canteiro” e “PVE 2.2.1.1.4-Controle e acesso”.	215
Figura 55 – Par de descritores que ilustram o teste de independência.	216
Figura 56 – Conjunto de alternativas possíveis para os níveis de referências dos descritores $j=1$ e $j=2$.	216
Figura 57 – IPO - Momento (I) - Teste 1.	218
Figura 58 – IPO – Momento (I) - Teste 2.	218
Figura 59 – IPO - Momento (II) - Teste 1.	219
Figura 60 – IPO – Momento (II) - Teste 2.	220
Figura 61 – IPC – Momento (I) - Teste 1.	222
Figura 62 – IPC – Momento (I) - Teste 2.	222
Figura 63 – IPC – Momento (II) - Teste 1.	224
Figura 64 – IPC – Momento (II) - Teste 2.	224
Figura 65 – Valores no nível Bom e nível Neutro.	226
Figura 66 – Representação do processo de transformação de um descritor em um critério.	228
Figura 67 – Origens dos dados da diferença de atratividade.	229
Figura 68 – Categorias do método MACBETH na linha dos números reais.	230
Figura 69 – Matriz Semântica de Julgamento de Valor de Atratividade, no software M-Macbeth, utilizada em todos os descritores da pesquisa.	232
Figura 70 – Visão parcial do modelo construído nesta pesquisa e descritores selecionados.	233
Figura 71 – PVE 2.1.1.1.1.1 Qualidade de Ambientes e dimensões somente com escala ordinal.	234
Figura 72 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.1.1 Qualidade de Ambientes e dimensões’.	235
Figura 73 – PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente somente com escala ordinal.	236
Figura 74 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente’.	237
Figura 75 – PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas somente com escala ordinal.	238
Figura 76 – PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas somente com escala ordinal.	239
Figura 77 – PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura somente com escala ordinal.	240

Figura 78 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura’.	241
Figura 79 – PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa somente com escala ordinal.	242
Figura 80 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa’.	243
Figura 81 – PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento somente com escala ordinal.	244
Figura 82 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento’.	245
Figura 83 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais do PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.	246
Figura 84 – Pontos de vista elementares abrangidos pelo PVE 2.1 Clientes.	251
Figura 85 – Ordem do processo de identificação das taxas de compensação do PVE 2.1 Clientes.	255
Figura 86 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.	257
Figura 87 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.	258
Figura 88 – Determinação da função de valor da escala ordinal das alternativas A2, A1 e A0 do PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.	258
Figura 89 – Normalização dos valores da função para geração das taxas para o PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.	259
Figura 90 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.	259
Figura 91 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.	260
Figura 92 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2, A3 e A4.	261
Figura 93 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas.	262
Figura 94 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas.	262
Figura 95 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas.	263
Figura 96 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.	265
Figura 97 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.	266
Figura 98 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.	266
Figura 99 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.	266
Figura 100 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.	268

Figura 101 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.2.1 Mudanças.	269
Figura 102 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.2.1 Mudanças.....	269
Figura 103 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.2.1. Mudanças.....	270
Figura 104 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.	271
Figura 105 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.2.2 Móbilía.	272
Figura 106 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.2.2 Móbilía.	272
Figura 107 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.2.2. Móbilía.....	273
Figura 108 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.	274
Figura 109 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.1. Elétricas.....	275
Figura 110 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.1. Elétricas.	275
Figura 111 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.1. Elétrica.	276
Figura 112 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.	277
Figura 113 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas).	278
Figura 114 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas).	278
Figura 115 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas).....	279
Figura 116 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.	280
Figura 117 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.3. Sanitárias.....	281
Figura 118 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.3. Sanitárias.	281
Figura 119 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.3. Sanitárias.....	282
Figura 120 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.	283
Figura 121 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.4 Gás.	284
Figura 122 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.4 Gás.	284
Figura 123 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.4 Gás.	285
Figura 124 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2, A3, A4 e A5.	286
Figura 125 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica).	287
Figura 126 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica).	288
Figura 127 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica).	288

Figura 128 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.	290
Figura 129 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.6 Segurança.	291
Figura 130 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.6 Segurança.	291
Figura 131 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.6. Segurança.	292
Figura 132 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.	295
Figura 133 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.	297
Figura 134 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.	297
Figura 135 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.	299
Figura 136 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.	301
Figura 137 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.2 Simular.	302
Figura 138 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.2 Simular.	302
Figura 139 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.2 Simular.	303
Figura 140 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.	305
Figura 141 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1 Amigabilidade.	307
Figura 142 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1 Amigabilidade.	307
Figura 143 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1 Amigabilidade.	309
Figura 144 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2, A3, A4, A5 e A6.	313
Figura 145 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2 Evidenciar instalações.	315
Figura 146 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2 Evidenciar instalações.	316
Figura 147 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2 Evidenciar instalações.	317
Figura 148 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.	321
Figura 149 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1. Clientes.	323
Figura 150 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1. Clientes.	323
Figura 151 – Taxas de compensação para o PVE 2.1. Clientes	325
Figura 152 – Fases do processo MCDA-C.	327
Figura 153 – Recorte da EHV para os Pontos de Vista Elementares e Critérios com suas respectivas taxas de compensação abrangidos pelo PVE 2.1 Clientes.	329

Figura 154 – EHV operacionalizada com o perfil de impacto em relação ao PVE 2.1 Clientes.	333
Figura 155 – EHV relação ao PVE 2.1 Clientes com o seu desempenho e os desempenhos dos PVEs abrangidos por ele até o terceiro nível (de cima para baixo).....	347
Figura 156 – Fases do processo MCDA-C.....	349
Figura 157 – EHV do PVE 2.1.2 Evidenciar Instalações e pontos de vista abrangidos.....	351
Figura 158 – Análise de sensibilidade das Taxas de compensação dos pontos de vista abrangidos pelo PVE 2.1.2 Evidenciar Instalações.	355
Figura 159 – Fases do processo MCDA-C.....	380
Figura 160 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e Dimensões’.....	416
Figura 161 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente’.....	417
Figura 162 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.1. Localização e Dimensões das Aberturas’.....	417
Figura 163 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.2. Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura’.....	418
Figura 164 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.3. Vista Externa’.....	418
Figura 165 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.4. Praticidade de Funcionamento’.....	419
Figura 166 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade’.....	419
Figura 167 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio’.....	420
Figura 168 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.3.3. Infraestrutura’.....	420
Figura 169 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.1.1. Intervenção em ambientes’.....	421
Figura 170 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.1.2. Intervenção em paredes’.....	421
Figura 171 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.2.1. Dimensões e Posicionamento’.....	422
Figura 172 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.2.2. Tipos distintos’.....	422
Figura 173 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.2.3. Banheiro Tipos e posicionamento de Louça’.....	423

Figura 174 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.1.1. Posicionamento das tubulações’.....	423
Figura 175 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.1.2. Visualização dos circuitos’.....	424
Figura 176 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.1.3. Quadros’.....	424
Figura 177 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.2.1. Posicionamento das tubulações’.....	425
Figura 178 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.2.2. Controle da entrada e ramais’.....	425
Figura 179 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.2.3. Metais’.....	426
Figura 180 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.3.1. Posicionamento das tubulações’.....	426
Figura 181 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.3.2. Pontos de inspeção’.....	427
Figura 182 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.3.3. Pontos dos equipamentos sanitários’.....	427
Figura 183 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.4.1. Tubulações’.....	428
Figura 184 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.4.2. Registros e Válvulas’.....	428
Figura 185 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.1. Tubulação’.....	429
Figura 186 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.2. Comunicação interna’.....	429
Figura 187 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.3. Internet’.....	430
Figura 188 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.4. TV a Cabo’.....	430
Figura 189 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.5. Telefone’.....	431
Figura 190 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.6.1. Tubulação’.....	431
Figura 191 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.6.2. Câmera’.....	432
Figura 192 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.6.3. Alarme’.....	432
Figura 193 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.1. Pedologia’.....	433
Figura 194 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.2. Dimensão’.....	433
Figura 195 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.3. Canteiro’.....	434
Figura 196 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.4. Controle e acesso’.....	434
Figura 197 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.1. Características do solo’.....	435

Figura 198 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.2. Locação’.	435
Figura 199 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.3. Definição das fundações’.	436
Figura 200 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.4. Agentes externos’.	436
Figura 201 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.5. Equipamentos’.	437
Figura 202 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.1. Materiais’.	437
Figura 203 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.2. Aspectos estéticos’.	438
Figura 204 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.3. Aberturas e iluminação’.	438
Figura 205 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.4. Laje técnica’.	439
Figura 206 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.4.1. Informações para determinação das cargas’.	439
Figura 207 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.4.2. Tipo de Estrutura’.	440
Figura 208 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.4.3. Estruturas complementares’.	440
Figura 209 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.1. Revestimentos’.	441
Figura 210 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.2. Aberturas’.	441
Figura 211 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.3. Forro’.	442
Figura 212 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.4. Instalações elétricas’.	442
Figura 213 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.5. Hidráulica’.	443
Figura 214 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.6. Sanitárias’.	443
Figura 215 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.6. Sanitárias’.	444
Figura 216 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.6.1. Equipe Técnica’.	444
Figura 217 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.6.2. Responsabilidade pelos equipamentos’.	445
Figura 218 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.1.1. Escolha do material’.	445
Figura 219 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.1.2. Aplicação’.	446
Figura 220 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.1.3. Projeto Arquitetônico’.	446
Figura 221 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.2.1. Ajuste no projeto’.	447
Figura 222 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.1. Projeto Arquitetônico’.	447
Figura 223 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.2. Fundações’.	448
Figura 224 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.3. Cálculo Estrutural’.	448

Figura 225 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.4. Terceirização’.	449
Figura 226 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.1. Coleta’.	449
Figura 227 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.2. Visualização’.	450
Figura 228 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.3. Teste’.	450
Figura 229 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.4. Inteiração’.	451
Figura 230 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.5.1. Participação’.	451
Figura 231 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.5.2. Acompanhamento’.	452
Figura 232 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.6.1. Canteiro de obras’.	452
Figura 233 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.6.2. Guarita, Tapume e acesso’.	453
Figura 234 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.6.3. Segurança’.	453
Figura 235 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.7.1. Entorno’.	454
Figura 236 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.7.2. Clima’.	454
Figura 237 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.7.3. Projeto Básico’.	455
Figura 238 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.1. Serviços a serem executados’.	455
Figura 239 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.2. Segurança’.	456
Figura 240 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.3. Checklist’.	456
Figura 241 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.4. Outros agentes’.	457
Figura 242 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.1. Detalhes das modificações’.	457
Figura 243 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.2. Abrangência’.	458
Figura 244 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.3. Responsável técnico’.	458
Figura 245 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.4. Atualização’.	459
Figura 246 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.1.1. Tempo’.	459
Figura 247 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.1.2. Ajustes’.	460
Figura 248 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.2.1. Atualização’.	460
Figura 249 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.2.2. Monitoramento’.	461
Figura 250 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.2.3. Ajustes’.	461
Figura 251 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.4.1. Etapa de serviço’.	462
Figura 252 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.4.2. Responsáveis’.	462
Figura 253 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.4.3. Autorização’.	463
Figura 254 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.1. Localização’.	463

Figura 255 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.2. Responsável técnico’.	464
Figura 256 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.3. Vizinhança’	464
Figura 257 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.4. Recomendações’	465
Figura 258 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.2.1. Serviço de concessionárias’	465
Figura 259 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.2.2. Interação’	466
Figura 260 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.2.3. Análise da aparência’.	466
Figura 261 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.1. Equipamento particular’.	467
Figura 262 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.2. Tipo de equipamento’.	467
Figura 263 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.3. Acesso para utilização do equipamento’	468
Figura 264 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.4. Definição do local’ ..	468
Figura 265 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.1. Fachada’	469
Figura 266 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.2. Tipo de alteração’	469
Figura 267 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.3. Solução’	470
Figura 268 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.4. Aceitação’	470
Figura 269 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.1.1. Apresentar projetos’ ..	471
Figura 270 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.1.2. Mudança’	471
Figura 271 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.1.3. Tempo integral’	472
Figura 272 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.1. Tempo de resposta’ ..	472
Figura 273 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.2. Tempo para ajustes’ ..	473
Figura 274 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.3. Discussão dos ajustes’.	473
Figura 275 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.4. Definição do ajuste’ ..	474
Figura 276 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.1.1. Colaboração’	474
Figura 277 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.1.2. Novos métodos’	475
Figura 278 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.1.3. Rapidez’	475
Figura 279 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.2.1. Tempo’	476
Figura 280 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.2.2. Informação’	476
Figura 281 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.2.3. Cronograma de agentes’.	477

Figura 282 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.1.1. Ação preliminar’.....	477
Figura 283 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.1.2. Material e equipamento’.	478
Figura 284 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.1.3. Identificação dos agentes’.....	478
Figura 285 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.1. Serviço’.....	479
Figura 286 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.2. Providência preliminar’.	479
Figura 287 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.3. Orientação’	480
Figura 288 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.4. Equipamento’.....	480
Figura 289 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.5. Interferência’.....	481
Figura 290 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.6. Finalização’.....	481
Figura 291 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.1.1. Garantia’	482
Figura 292 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.1.2. Responsabilidade’..	482
Figura 293 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.1.3. Anexo da garantia’.	483
Figura 294 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.2.1. Responsabilidade da empresa’.....	483
Figura 295 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.2.2. Responsabilidade do fabricante	484
Figura 296 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.2.3. Tempo para correção’.	484
Figura 297 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.3.1. Modificação no imóvel’.....	485
Figura 298 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.3.2. Modificação ou substituição de equipamento’	485
Figura 299 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.1. Modificação’.....	486
Figura 300 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.2. Análise’.....	486
Figura 301 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.3. Prazo e precauções’.	487
Figura 302 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.4. Exigência’	487
Figura 303 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.2.1. Análise’.....	488
Figura 304 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.2.2. Autorização’	488
Figura 305 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.2.3. Ajuste’	489

Figura 306 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.3.1. Local’.....	489
Figura 307 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.3.2. Responsabilidade Técnica’.....	490
Figura 308 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.3.3. Licença’.....	490
Figura 309 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.1.1. Cadastro’.....	491
Figura 310 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.1.2. Qualidade do material’.....	491
Figura 311 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.1.1. Identificação do material’.....	492
Figura 312 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.1.2. Garantia’.....	492
Figura 313 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.2.1. Veículos’.....	493
Figura 314 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.2.2. Prazos’.....	493
Figura 315 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.3.1. Forma de pagamento’.....	494
Figura 316 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.3.2. Tipo de pagamento’.....	494
Figura 317 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.3.3. Facilidade’.....	495
Figura 318 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.4.1. Proatividade’.....	495
Figura 319 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.3.1. Novidades do mercado’.....	496
Figura 320 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.3.2. Demonstração’.....	496
Figura 321 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.4.1. Negociação’.....	497
Figura 322 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.4.2. Atendimento especial’.....	497
Figura 323 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.5.1. Cronograma’.....	498
Figura 324 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.5.2. Opção de escolha do material’.....	498
Figura 325 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (1 de 19).....	499
Figura 326 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (2 de 19).....	500
Figura 327 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (3 de 19).....	501
Figura 328 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (4 de 19).....	502
Figura 329 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (5 de 19).....	503
Figura 330 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (6 de 19).....	504
Figura 331 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (7 de 19).....	505
Figura 332 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (8 de 19).....	506
Figura 333 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (9 de 19).....	507
Figura 334 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (10 de 19).....	508

Figura 335 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (11 de 19)....	509
Figura 336 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (12 de 19)....	510
Figura 337 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (13 de 19)....	511
Figura 338 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (14 de 19)....	512
Figura 339 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (15 de 19)....	513
Figura 340 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (16 de 19)....	514
Figura 341 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (17 de 19)....	515
Figura 342 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (18 de 19)....	516
Figura 343 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (19 de 19)....	517
Figura 344 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.1. Ambientes.....	518
Figura 345 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.2. Das aberturas.....	520
Figura 346 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.	522
Figura 347 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1. Múltiplas Perspectivas.	524
Figura 348 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.1. Mudanças.....	526
Figura 349 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.2. Móvelia.....	528
Figura 350 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2. Simular.....	530
Figura 351 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1. Amigabilidade.....	532
Figura 352 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.1. Elétricas.....	534
Figura 353 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas).....	536
Figura 354 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.3. Sanitárias.....	538
Figura 355 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.4. Gás.....	540
Figura 356 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.5. Fone e Internet (Lógica).....	542
Figura 357 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.6. Segurança.....	544
Figura 358 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2. Evidenciar instalações.	546
Figura 359 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1. Clientes.....	548
Figura 360 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.1. Terreno.....	550
Figura 361 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.2. Fundações.....	552
Figura 362 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.3. Aparência.....	554
Figura 363 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.4. Cálculo estrutural...	556

Figura 364 – Identificação das taxas de compensação do PEV 2.2.1.5. Materiais.	558
Figura 365 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.6. Responsabilidades/ Direitos.	560
Figura 366 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1. Concepção.....	562
Figura 367 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.1. Viabilidade técnica e econômica.....	564
Figura 368 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.2. Soluções para detalhes de projetos.	566
Figura 369 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.3. Memoriais descritivos.	567
Figura 370 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.4. Amostras e protótipos.	569
Figura 371 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.5. Interfaces.....	571
Figura 372 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.6. Pontos de controle..	573
Figura 373 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.7. Análise e verificação no local dos fatores intervenientes externos.....	575
Figura 374 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2. Validação PEO.....	577
Figura 375 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.1. Apoio.	579
Figura 376 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.2. Modificações.....	581
Figura 377 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.3.1. Prazos.....	583
Figura 378 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.3.2. Acompanhamento.	585
Figura 379 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.3. Cronograma.	587
Figura 380 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.4. Pessoas autorizadas.	589
Figura 381 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3. Execução – Construção da Obra.	591
Figura 382 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.1. Formalizar mudanças.	593
Figura 383 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.2. Solucionar problemas.	595
Figura 384 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.3. Instalação de equipamentos em áreas comuns.	597

Figura 385 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.4. Alteração da aparência do prédio.....	599
Figura 386 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4. Uso do edifício.....	601
Figura 387 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2. Aperfeiçoamento do projeto.....	603
Figura 388 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.1.1. Negociação/ Disponibilidade.....	605
Figura 389 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.1.2. Comprometimento.	607
Figura 390 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.1. Concepção.....	609
Figura 391 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.2.1. Disponibilidade.	611
Figura 392 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.2.2. Comprometimento.	613
Figura 393 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.2. Validação PEO.....	615
Figura 394 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.3.1. Disponibilidade.	617
Figura 395 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.3.2. Comprometimento.	619
Figura 396 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.3. Execução.....	621
Figura 397 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1.1. Contrato.	623
Figura 398 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1.2. Defeitos.....	625
Figura 399 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1.3. Alteração do imóvel.	627
Figura 400 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1. Esclarecer responsabilidades.....	629
Figura 401 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2.1. Aprovar/ Formalizar.	631
Figura 402 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2.2. Ajustar Projeto.	633
Figura 403 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2.3. Definir Responsabilidades.	635
Figura 404 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2. Modificações.....	637
Figura 405 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4. Uso do edifício.....	639
Figura 406 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3. Interação entre colaboradores.....	641
Figura 407 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.1. Identificação.....	643
Figura 408 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.1. Materiais.	645
Figura 409 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.2. Entregas.	647

Figura 410 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.3. Pagamento.....	649
Figura 411 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.4. Visitas.	651
Figura 412 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2. Padronização.	652
Figura 413 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.3. Inovação.....	654
Figura 414 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.4. Comprometimento. ...	656
Figura 415 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.5. Planejamento.....	658
Figura 416 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4. Fornecedores.....	660
Figura 417 – Identificação das taxas de compensação do PVF 2. Qualidade / Produtividade / Competitividade.	662

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1–	Número de artigos localizados por base de dados.....	120
Gráfico 2 –	Número de artigos localizados por base de dados.....	120
Gráfico 3 –	Levantamento do número de citações dos artigos do PB.....	130
Gráfico 4 –	Cruzamento do número de citações dos artigos do PB no Google Acadêmico com o número de citações dos artigos do PB nas referências bibliográficas do PB.	131
Gráfico 5 –	Levantamento do número de citações dos autores do PB.	134
Gráfico 6 –	Comparação do número de artigos de cada autor no PB com o número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB.....	135
Gráfico 7 –	Cruzamento do número de artigos de cada autor no PB com o número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB.....	136
Gráfico 8 –	Comparação do número de ocorrências dos 15 periódicos no PB e nas referências bibliográficas do PB.....	138
Gráfico 9 –	Cruzamento do número de ocorrências, para cada periódico, no PB e nas referências bibliográficas do PB.....	139
Gráfico 10 –	Fatores de impacto, JCR e SJR, dos periódicos do PB.	140
Gráfico 11 –	H-index dos periódicos do PB.....	141
Gráfico 12 –	Levantamento das palavras-chave contidas nos artigos do PB.	142
Gráfico 13 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_1 = 26\%$	358
Gráfico 14 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_1 = 26\%$	359
Gráfico 15 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_2 = 20\%$	362
Gráfico 16 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_2 = 20\%$	363
Gráfico 17 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_3 = 18\%$	366
Gráfico 18 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_3 = 18\%$	367
Gráfico 19 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_4 = 11\%$	370
Gráfico 20 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_4 = 11\%$	371
Gráfico 21 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_5 = 21\%$	374
Gráfico 22 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_5 = 21\%$	375
Gráfico 23 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_6 = 4\%$	378
Gráfico 24 –	Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_6 = 4\%$	379

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lentes e o que buscam para a visão de mundo adotada.	60
Quadro 2 – Lentes e o que buscam para a visão de mundo adotada.	64
Quadro 3 – Abordagens Multicritério.	68
Quadro 4 – Pressupostos Requeridos para a Construção de modelos para Avaliação de Desempenho.	96
Quadro 5 – Lentes (áreas de conhecimento intrínsecas a definição de Avaliação de Desempenho assumida).	97
Quadro 6 – Definições de avaliação de desempenho evidenciadas por Franco-Santos et al. (2007).	98
Quadro 7 – Portfolio Bibliográfico: métodos utilizados e assuntos tratados.	103
Quadro 8 – Resgate do Quadro 5 - Lentes (áreas de conhecimento intrínsecas a definição de Avaliação de Desempenho assumida).	111
Quadro 9 – Eixos da pesquisa.	118
Quadro 10 – Expressão booleana.	118
Quadro 11 – Filtros limitantes utilizados nesta pesquisa.	119
Quadro 12 – Artigos que compõem o Portfólio Bibliográfico (PB).	126
Quadro 13 – Levantamento do número de citações dos artigos do PB.	129
Quadro 14 – Levantamento do número de citações dos autores do PB.	132
Quadro 15 – Periódicos encontrados no PB.	137
Quadro 16 – Definição dos atores.	146
Quadro 17 – Perguntas utilizadas para a obtenção das EPAs.	146
Quadro 18 – Elementos Primários de Avaliação (EPAs).	149
Quadro 19 – Resultado do cálculo de nova função de valor.	247
Quadro 20 – Valores dos níveis de impactos dos critérios em relação ao PVE 2.1 Clientes.	335
Quadro 21 – Determinação da contribuição do aperfeiçoamento em passar do Status Quo para a meta BIM sem Big Date no PVE 2.1 - Clientes.	383
Quadro 22 – Proposta de ação de melhoria ao critério PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade.	391
Quadro 23 – Proposta de ação de melhoria ao critério PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio.	392
Quadro 24 – Proposta de ação de melhoria ao critério PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões.	393

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Avaliação de Desempenho
BIM	Bulding Information Model
BIM	Bulding Information Modeling
EPA	Elemento Primário de Avaliação
EHV	Estrutura Hierárquica de Valor
FPVF	Família de Pontos de Vistas Fundamentais
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Cathegorical Based Evaluation Technique
MCDA-C	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista
MCDA-C	Multicriteria Decision Aid – Constructivist
MCDA	Multicritério em Apoio à Decisão
MCDM	Multicritério na Tomada de Decisão
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
PVE	Ponto de Vista Elementar
PVF	Ponto de Vista Fundamental
ProKnow-C	Knowledge Development Process – Constructivist
MOLP	Programação Linear Multi-Objetos
PB	Portfólio Bibliográfico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	33
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO	35
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA	37
1.2.1	Objetivo geral.....	37
1.2.2	Objetivos específicos	37
1.3	INSTRUMENTOS DE INTERVENÇÃO.....	38
1.4	RELEVÂNCIA, ORIGINALIDADE, INEDITISMO E CONTRIBUIÇÃO	39
1.5	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	43
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	43
2	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	45
2.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO E DELINEAMENTO DOS PROCEDIMENTOS DA PESQUISA.....	45
2.1.1	Enquadramento Metodológico	45
2.1.1.1	<i>Objetivo da pesquisa.....</i>	49
2.1.1.2	<i>Lógica da pesquisa</i>	50
2.1.1.3	<i>Processo da pesquisa.....</i>	51
2.1.1.4	<i>Resultados da pesquisa.....</i>	52
2.1.1.5	<i>Procedimentos técnicos</i>	53
2.1.1.6	<i>Instrumento de intervenção</i>	54
2.1.2	Delineamento dos procedimentos da pesquisa.....	55
2.2	INSTRUMENTO PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DA LITERATURA CIENTÍFICA (PROKNOW-C).....	57
2.2.1	Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico (Etapa 1)	61
2.2.2	Processo de Bibliometria / Análise Bibliométrica (Etapa 2).....	62
2.2.3	Processo de Análise Sistêmica (Etapa 3).....	63
2.2.4	Processo de Pergunta de pesquisa (Etapa 4)	67

2.3	INSTRUMENTO DE INTERVENÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO CONSTRUTIVISTA (MCDA-C)	67
2.3.1	Fase de Estruturação	71
2.3.1.1	<i>Contextualização</i>	71
2.3.1.2	<i>Estrutura Hierárquica de Valor</i>	72
2.3.1.3	<i>Construção dos Descritores</i>	74
2.3.2	Fase de Avaliação.....	76
2.3.2.1	<i>Análise de Independência</i>	76
2.3.2.2	<i>Construção das funções de valor e Identificação das taxas de compensação</i>	77
2.3.2.3	<i>Identificação do perfil de impacto das alternativas</i>	78
2.3.2.4	<i>Análise de Sensibilidade</i>	79
2.3.3	Fase de Recomendações	79
2.3.3.1	<i>Formular Recomendações</i>	80
2.4	NOVO PROTOCOLO PARA A FASE DE ESTRUTURAÇÃO (FASE 1) DA METODOLOGIA MCDA-C.....	80
3	REFERENCIAL TEÓRICO	88
3.1	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	88
3.2	GESTÃO DE PROJETOS COLABORATIVOS	101
3.2.1	Análise quanto a Abordagem	111
4	RESULTADOS	117
4.1	MAPEAMENTO E ANÁLISE DA LITERATURA CIENTÍFICA (PROKNOW-C)	117
4.1.1	Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico	117
4.1.2	Processo de Bibliometria/Análise Bibliométrica.....	129
4.1.2.1	<i>Reconhecimento científico dos artigos</i>	129
4.1.2.2	<i>Autores de maior destaque</i>	132
4.1.2.3	<i>Relevância dos periódicos</i>	137

4.1.2.4	<i>Palavras-chave de destaque</i>	141
4.2	CONSTRUÇÃO DO MODELO PARA APOIAR A GESTÃO DE PROJETOS COLABORATIVOS: AVALIAÇÃO DO BIM	143
4.2.1	Fase de Estruturação	143
4.2.1.1	<i>Contextualização</i>	143
4.2.1.2	<i>Estrutura Hierárquica de Valor</i>	146
4.2.1.2.1	Obtenção dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs)	146
4.2.1.2.2	Construção dos conceitos a partir das EPAs.....	151
4.2.1.3	<i>Novo Protocolo para a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C</i>	151
4.2.1.4	<i>Construção dos Descritores</i>	182
4.2.1.4.1	Teste de aderência dos descritores aos Fundamentos da Teoria da Mensuração	201
4.2.2	Fase de Avaliação	209
4.2.2.1	<i>Análise de Independência</i>	210
4.2.2.2	<i>Funções de valor</i>	227
4.2.2.3	<i>Taxas de compensação</i>	248
4.2.2.3.1	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.....	257
4.2.2.3.2	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas	260
4.2.2.3.3	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.3 Vista aérea da região	264
4.2.2.3.4	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.1 Mudanças.....	268
4.2.2.3.5	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.2 Móveis	271
4.2.2.3.6	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.1 Elétricas	274
4.2.2.3.7	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulicas)	277
4.2.2.3.8	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.3 Sanitárias	280
4.2.2.3.9	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.4 Gás.....	282
4.2.2.3.10	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)	285
4.2.2.3.11	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.6 Segurança	289
4.2.2.3.12	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas	293

4.2.2.3.13	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2 Simular	301
4.2.2.3.14	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1 Amigabilidade	304
4.2.2.3.15	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2 Evidenciar instalações ..	311
4.2.2.3.16	Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1. Clientes.....	319
4.2.2.4	<i>Avaliação global e perfil de impacto das alternativas (status quo)</i>	327
4.2.2.5	<i>Análise de Sensibilidade</i>	349
4.2.2.5.1	Para variações de w_1	356
4.2.2.5.2	Para variações de w_2	360
4.2.2.5.3	Para variações de w_3	364
4.2.2.5.4	Para variações de w_4	368
4.2.2.5.5	Para variações de w_5	372
4.2.2.5.6	Para variações de w_6	376
4.2.3	Fase de Recomendações	380
4.2.3.1	<i>Elaboração de recomendações</i>	380
4.2.3.1.1	Busca por oportunidades nos critérios	381
4.2.3.1.2	Busca por oportunidades nos recursos existentes	388
4.2.3.1.3	Propor ações de melhoria.....	389
5	CONCLUSÕES.....	395
	REFERÊNCIAS.....	402
	APÊNDICE A – Construção da Função de Valor dos Descritores.....	416
	APÊNDICE B – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais	499
	APÊNDICE C – Taxas de compensação.....	518

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tanto o conceito, como os projetos, como a forma de construir, como o perfil de demanda dos usuários e da sociedade em geral incorporaram na área da construção novas e inovadoras formas de projetar e construir. Este novo ambiente por sua complexidade, multiplicidade de dimensões e pluralidade de usos passou a exigir um grau de conhecimento e capacidade de lidar com as múltiplas e heterógenas demandas de conhecimentos que nenhuma única entidade poderia lidar. Emergindo neste ambiente a necessidade de desenvolver novas práticas para enfrentar estas mudanças tanto na aparência das obras (condomínios, edifícios, rodovias, pontes), como na maneira como elas funcionam, na sofisticação de seus fluxos, e nas formas como elas são construídas. Neste ambiente turbulento de busca e geração de conhecimentos emergiram inúmeras alternativas para ajudar a melhor expor e captar as particularidades e nuances destas obras que passaram a denominar-se projetos colaborativos, e dentre elas uma se destacou e ficou conhecida como “*Bulding Information Model* ou *Modeling*” - BIM. Segundo Eastman et al (2011), o entendimento do que seja e o potencial dos projetos colaborativos e particularmente do BIM ainda estão em evolução. Fato este que é constatado na literatura ao analisar os múltiplos e variados entendimentos e usos da filosofia dos projetos colaborativos e em particular do BIM. Dentre as considerações quanto ao uso do BIM tem-se: Cao, Li e Wang (2017), testam a contribuição do BIM em projetos de construção de diferentes organizações e sua melhoria no projeto e nas próprias organizações participantes do projeto; Al Hattab e Hamzeh (2018), mostram como o BIM pode melhorar o fluxo de trabalho do projeto considerando, simultaneamente, mecanismos de interação social e dinâmica de fluxo de informações; Castillo, Alarcón e Pellicer (2018), mostram como o BIM pode favorecer o processo de identificação dos critérios de excelência e seu uso como benchmarking em empresas de construção; Che Ibrahim, Costello e Wilkinson (2013), ilustram como o uso de indicadores-chave (KIs) podem ser identificados para medir a prática de integração de equipes com o suporte do BIM; Chen e Manley (2014), apresentam como o BIM pode favorecer a governança de projetos; Chun e Cho (2018), valem-se do BIM para identificar os requisitos dos usuários de maneira cooperativa entre as partes interessadas para garantir a confiabilidade, a compreensibilidade e a racionalidade no projeto final; Eriksson e Westerberg (2011), examinam, via BIM, como fatores relacionados a aquisições afeta os critérios de desempenho do projeto; Kapogiannis e Sherratt (2018), examinam o impacto do BIM na colaboração da equipe entre as partes

interessadas, incluindo clientes, nas etapas de planejamento, projeto e construção; Kpamma et al. (2018), apresentam como o BIM melhora a colaboração entre designers e usuários para geração de valor em projetos de construção; Lin, Ho e Shen (2018), realçam o poder do BIM para criar uma estrutura colaborativa para equilibrar o poder das partes interessadas e as responsabilidades sociais nos projetos de construção; Lu e Hao (2013), valem-se do BIM para avaliar a relação entre confiança e poder em empreendimentos chineses; Ostrosi, Haxhijaj e Fukuda (2012), expõem como o BIM pode ajudar na negociação em busca do consenso em design colaborativo e distribuído; Pauget e Wald (2013), utilizam o BIM para pesquisar as competências relacionais na rede de um grande projeto de construção de um hospital francês; Ren, Anumba e Yang (2013), desenvolvem sua pesquisa para medir o desempenho de um projeto colaborativo; Staykova e Underwood (2017), exploram como a troca de conhecimento pode ser usada para a avaliação contínua e melhoria do desempenho colaborativo de organizações baseadas em projetos de construção; Tribelsky e Sacks (2010), via análise estatística de correlação, mensuram o fluxo de informação no processo de projeto detalhado, onde os documentos de construção são preparados; Yang; Wang e Jin (2014), mostram como as ideias do BIM podem ser utilizadas para equilibrar as reivindicações concorrentes entre as diferentes partes interessadas nos projetos; Zavadskas et al. (2014), apresentam como avaliar a eficiência de execução de um projeto por meio do fator indicador agregado em uma companhia em particular.

Neste abundante e engenhoso campo de aplicação da gestão de projetos colaborativos depreende-se que dentre os vários instrumentos que lhe dão sustentação destaca-se o BIM, e este por sua vez é ora apresentado como um objeto material, uma tecnologia, ora como uma ideia abstrata centrada em processo para construir conhecimentos, onde é conveniente compreender estas duas vertentes.

De acordo com Eastman et al. (2011), em suas origens, os esforços para a consecução dos projetos colaborativos, se centraram em desenvolver tecnologias para facilitar a visualização e execução de projetos. Com esta visão os esforços se centraram na criação de tecnologias, que facilitassem o processo de desenvolver os projetos em 3D, pelo qual se denominaram “*Building Information Model*” - BIM. Estas tecnologias sem dúvida contribuem em muito na forma e qualidade com que os projetos são concebidos. No entanto, ainda segundo Eastman et al. (2011), os problemas centrais de lidar com as múltiplas e heterógenas demandas de conhecimentos que nenhuma única entidade possui permaneceram sem se resolver. Com esta preocupação em mente, a comunidade que lida com projetos colaborativos

passou a pensar e desenvolver procedimentos centrados nos especialistas que necessitam por um curto espaço de tempo interagir e negociar para construir um conhecimento específico ao ambiente da obra e a luz do saber deles. Emerge assim o “*Building Information Modeling*” - BIM sinalizando que se trata de uma ideia concebida para construir conhecimentos, por meio de especialistas selecionados para participar do projeto e contribuir com seus conhecimentos técnicos. Esta situação levou ao surgimento da área de conhecimentos conhecida por “Gestão de Projetos Colaborativos”.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMATIZAÇÃO

A dificuldade de operacionalizar a concepção de projetos colaborativos fez com que emergissem no mercado soluções tecnológicas visando favorecer a criação das condições para a idealização deste processo de construir conhecimentos via comunicação e interação de pessoas. Dentre estas destaca-se o *Building Information Modeling* (BIM) concebido tanto para propiciar tecnologias de suporte à interação e integração de profissionais como para ajudar a criar conhecimentos para o ambiente em estudo.

A gestão de projetos colaborativos como entendida neste trabalho se alinha com esta ideia e se refere a uma atividade significando “*Building Information Modeling*” no sentido de construir conhecimentos personalizados, a equipe de especialistas de uma obra específica via interação de pessoas. Portanto, para efeito deste trabalho, o BIM não é discutido como uma tecnologia ou uma entidade física, mas sim como uma ideia, uma concepção de expandir ou construir conhecimento via interação de pessoas, mesmo que para tal se valha de instrumentos para visualizar graficamente o contexto. A literatura mesmo não fazendo diferença entre as duas concepções de BIM e usando-as, ora com um entendimento, ora com o outro, ora com ambos simultaneamente, em nenhum momento, analisa formas para operacionalizar o processo de construir conhecimentos específicos para uma obra por meio da participação, interação e integração dos membros da equipe de especialistas. Os métodos e os temas tratados na literatura com o BIM abarcam todos os extremos, desde métodos descritivos até métodos de otimização já as aplicações centram-se em avaliar a contribuição do BIM para aspectos físicos da obra ou os custos adicionais gerados ou as dificuldades de sua utilização. A análise dos métodos e dos assuntos tratados na literatura no portfólio bibliográfico são apresentados no Quadro 6 da Seção 3.2 Gestão de Projetos Colaborativos.

Os assuntos abordados são os mais variados possíveis, porém todos retratam o BIM em termos exclusivamente estratégicos e/ou de formas para utilizá-lo dentro do grupo. Nenhum trabalho, dentro da literatura consultada, considera o BIM como uma ideia abstrata para aperfeiçoar o processo de entendimento das etapas individualmente do projeto e visando construir conhecimento. Nenhum trabalho reconhece que em cada etapa do processo de construção a demanda de integração e negociação necessite de graus diferenciados de suporte tecnológico. Quando analisados na perspectiva da adequabilidade da abordagem utilizada constata-se que todos se valem da abordagem Realista (Normativista/Descritivista) como entendida por Roy (1993). Destaque-se que, segundo Roy (1993), a abordagem Construtivista é a mais adequada para a construção de modelos em apoio à decisão em contextos como os de projetos colaborativos. A conveniência (simplificação do contexto) de eliminar a interação com os atores intervenientes propiciada pelas abordagens realistas e a supervalorização de seus componentes matemáticos e computacionais é o principal responsável pelo que tem sido chamado “crise da cientificidade” (LANDRY, 1995; POPPER, 1979; ROY, 1994; SKINNER, 1986). Isto resulta em ingênuas ou empobrecidas referências para a realidade operacional das obras e o processo de modelagem de contextos envolvendo pessoas. Aqueles responsabilizados pela resolução de problemas concretos sentem-se, inevitavelmente, desapontados pela brecha (fenda, lacuna, vazio) que existe entre suas expectativas e o que lhes é oferecido (ROY, 1994).

Os trabalhos literários representativos do tema “Gestão de Projetos Colaborativos” ainda quando vistos segundo as dimensões: estruturar o contexto a que se propõe utilizar o modelo e seus atores; percepção dos atores intervenientes e particularmente do decisor no modelo; mensurar as variáveis observando os Fundamentos da Teoria da Mensuração; integrar as variáveis a partir de escalas com níveis de referências; evidenciar o perfil de desempenho da situação atual e a partir dela evidenciar suas potencialidades e suas vulnerabilidades e para estas propor processo para gerar ações de melhoria, são parcamente considerados. Destaque-se que nenhum dos artigos do Portfólio Bibliográfico (PB) leva em consideração estes aspectos.

Para a presente pesquisa prevalecerá o entendimento que a “Gestão de Projetos Colaborativos” é uma área de conhecimento que se propõe a buscar disponibilizar a equipe de especialistas as condições mais favoráveis para construir o conhecimento específico ao contexto do projeto que lhes permita desenvolver o planejamento, o projeto, a construção, o usufruto do empreendimento e seu encerramento (demolição) de modo a incorporar o pleno

conhecimento de cada um dos integrantes individualmente e coletivamente. Com esta visão de mundo, a preocupação da “Gestão de projetos Colaborativos” passa a ser a de se construir um modelo que ao mesmo tempo em que identifique as etapas do projeto, percebidas pelo gestor e equipe como essenciais, construa para cada uma destas etapas, escalas formadas pelos vários suportes tecnológicos que a ciência hoje disponibiliza, visando-se medir a contribuição dos referidos suportes tecnológicos no favorecimento da construção de conhecimento a equipe de especialistas. Com este entendimento, o *Building Information Model* – BIM, tecnologia, passa a ser um possível desempenho em cada escala e o *Building Information Modeling* – BIM, ideia abstrata de construir conhecimento, passa a ser a questão analisada.

É neste contexto que o presente trabalho apresenta como pergunta da pesquisa: “Quais os aspectos a serem considerados na construção de modelos de apoio à Gestão de Projetos Colaborativos?”.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Com o propósito de responder à pergunta de pesquisa proposta nesta tese, nas subseções a seguir, serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos estabelecidos nesta pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo geral construir um modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos avaliando-se o uso da tecnologia BIM dentro do contexto de se buscar construir conhecimento a equipe de especialistas envolvidos em empreendimentos de construção civil.

1.2.2 Objetivos específicos

O objetivo geral desta pesquisa será atingido com a consecução dos seguintes objetivos específicos:

- a) Expandir e delimitar o entendimento do pesquisador a respeito do seu tema, concomitantemente, com a seleção de um Portfólio Bibliográfico (PB) com reconhecimento científico e alinhado ao tema, como percebido pelo pesquisador,

- realizando análise bibliométrica, evidenciando os periódicos, artigos, autores e palavras-chave de destaque dentro do PB;
- b) Estruturar, segundo a percepção do decisor, um conjunto de critérios, representativos das etapas de um empreendimento de construção civil, por meio de escalas ordinais e cardinais, integrando-os para permitir uma avaliação local e global;
 - c) Identificar o desempenho atual (status quo) da alternativa vista pelo decisor como representativa do estágio atual de uso do grau tecnológico utilizado nos projetos colaborativos; evidenciando as etapas onde tem-se diferencial positivo e onde se necessitam melhorias.

1.3 INSTRUMENTOS DE INTERVENÇÃO

Com o propósito de responder a pergunta de pesquisa e buscar o alcance dos objetivos, neste trabalho selecionou-se como instrumentos de intervenção para a revisão da literatura do tema (i) o *Knowledge Development Process – Constructivist* (ProKnow-C); e, para a construção do modelo de avaliação do desempenho da gestão colaborativa de projetos de construção (ii) a metodologia *Multicriteria Decision Aid – Constructivist* (MCDA-C), com o protocolo desta última ajustada as singularidades do contexto.

A opção pelo *Knowledge Development Process – Constructivist* (ProKnow-C), dá-se por este permitir, de maneira estruturada, com visibilidade e repetitividade, a realização de procedimentos de (i) seleção e análise bibliométrica, e de (ii) análise crítica da literatura, valendo-se de um viés construtivista (DUTRA et al., 2015a; ENSSLIN et al., 2015b; ENSSLIN et al., 2015c; ENSSLIN et al., 2015d; ENSSLIN et al., 2017b). O ProKnow-C é um processo para realizar em forma estruturada a seleção e análise de um referencial teórico de relevância acadêmica e alinhado ao tema singular que se propõe estudar.

Já a escolha da metodologia *Multicriteria Decision Aid – Constructivist* (MCDA-C), está fundamentada em sua vocação para, em forma construtivista, lidar com problemas complexos, com múltiplas variáveis, com ambientes com objetivos competitivos, difusos e informações mal estruturadas em ambientes específicos (ENSSLIN, DUTRA, ENSSLIN, 2000; ENSSLIN et al., 2010; ENSSLIN et al., 2015a; LACERDA, ENSSLIN, ENSSLIN, 2011; LACERDA et al., 2014; LONGARAY, ENSSLIN, 2015; LONGARAY et al., 2019; MARAFON et al., 2015).

1.4 RELEVÂNCIA, ORIGINALIDADE, INEDITISMO E CONTRIBUIÇÃO

Uma Tese de Doutorado deve atender os requisitos: relevância, originalidade e ineditismo.

A relevância se manifesta quando a pesquisa tem potencial para contribuir para um fragmento da sociedade. O presente trabalho apresenta um processo construtivista para apoiar a gestão de projetos colaborativos em Engenharia Civil. Quando da realização de projetos de grande porte que envolvem elevado número de especialistas multidisciplinares são essenciais a comunicação, a ordenação, a expansão e a uniformização do conhecimento nas dimensões de representação de todos os integrantes do projeto para gerar produtos e serviços mais criativos com visão mais abrangente e mais competitivos. O assunto da presente pesquisa se situa neste segmento ao propor um processo para construir um modelo para apoiar a gestão do processo de interação, expansão e uniformização de conhecimento entre os atores envolvidos em projetos colaborativos.

O tema é original e inédito quanto aos fundamentos teóricos bem como ao seu uso na prática trazendo inovação em ambas dimensões.

Original uma vez que não foi encontrado na literatura pesquisas ou procedimentos práticos para informar a contribuição do uso de suportes tecnológicos para facilitar o processo de comunicação e geração de conhecimentos entre os atores dos processos colaborativos.

Inédito, pois está associado a seus fundamentos teóricos e empíricos, uma vez que esta pesquisa está fundamentada em princípios e técnicas desenvolvidas na ciência de medição, com aplicação na avaliação de desempenho e viés construtivista, gestão ou aperfeiçoamento de sistemas nas ciências físicas, engenharia e sociais e sem qualquer implicação reducionista ao transitar entre as três ciências (JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008a; MICHELI, MARI, 2014).

O tema Avaliação de Desempenho ou Apoio à Decisão, segundo a visão de mundo (modelo mental) Construtivista como entendido por Azevedo et al. (2013), Bana e Costa (1999), Della Bruna Junior, Ensslin e Ensslin (2014), Dutra et al. (2014), Ensslin, Dutra e Ensslin (2000), Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), Ensslin et al. (2012), Ensslin et al. (2013), Ensslin et al. (2014), Keeney (1992), Lacerda et al. (2014), Landry (1995), Marafon et al. (2015), Rosa et al. (2012) e Roy (1993, 1994, 1996), tem encontrado um fértil campo de aplicação empírica e científica.

A despeito das críticas, Rittel e Webber (1973), Roy (1994, 1993) e Skinner (1971, 1974, 1986), a construção de modelos de avaliação de desempenho tem sido amplamente utilizada em sua vertente realista (positivista, racionalista, descritivista e normativista) como ficou evidenciado no Portfólio Bibliográfico (PB) representativo das publicações alinhadas ao tema, onde a integralidade dos autores utilizaram abordagens realistas para desenvolvimento de seus modelos, aplicados tanto nas áreas sociais como da área da física e engenharia. A partir dos trabalhos de Bohm (1980), Feyerabend (1975), Finkelstein (2003), Keeney (1992), Numagami (1998), Rittel e Webber (1973) e Skinner (1971, 1974, 1986) onde foram questionados alguns dos mais usados paradigmas das ciências exatas, tais como: as variáveis não utilizadas no modelo são perfeitamente controláveis e estáveis, conhecida como hipótese *Ceteris Paribus* (ROY, 1993, 1994); as escalas medem os objetos plenamente (MICHELI; MARI, 2014); todos os agentes sociais envolvidos no contexto veem o problema e pensam da mesma forma (NUMAGAMI, 1998; SKINNER, 1971), tem sido realizados debates sobre os fundamentos científicos para fornecer bases teóricas mais robustas para o estudo e aplicações da avaliação de desempenho (JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008a, 2008b). Estes questionamentos abrangem desde a identificação e definição do problema (LANDRY, 1995; RITTEL, WEBBER, 1973; ROY, 1994, 1993; SKINNER, 1971, 1974, 1986; SMITH, 1995a, 1995b), onde a preocupação com o uso de modelos matemáticos releva a um segundo plano o problema em sua vertente epistemológica, até as escalas utilizadas para mensuração das variáveis, tanto quanto a objetividade, exatidão e precisão das escalas ordinais, quanto a ausência de informações para permitir operações estatísticas e de integração nas escalas cardinais (BOHM, 1980; MARI, 1997, 2003, 2005, 2007; MICHELI, MARI, 2014; NUMAGAMI, 1998; STEVENS, 1946).

É neste contexto que a presente pesquisa se evidencia como inédita e se propõe a contribuir com o aprimoramento do conhecimento quanto ao processo de apoio a Gestão de Projetos Colaborativos, por meio da:

- a) Adoção de uma visão, baseada em modelos, que considera a avaliação de desempenho como um processo que visa a obtenção de resultados "adequados aos propósitos" ao invés de "verdadeiros";
- b) Uso de modelos mentais (visão de mundo) que influenciam o modo como o contexto é entendido e como são tomadas as decisões;

- c) Reconhecimento que medição está relacionada ao conhecimento sobre o estado do objeto (como o objeto é percebido), em vez do conhecimento sobre o objeto em si;
- d) Evidenciação da intensidade demandada, para cada etapa do processo de interação entre os atores em Projetos Colaborativos, que os vários graus de desenvolvimento tecnológico contribuem e dentre eles o BIM.

A primeira contribuição “adoção de uma visão baseada em modelo” implica uma mudança acentuada de ênfase, da ontologia (medição como um meio para saber como a realidade é) para a epistemologia (medição como um meio para adquirir e consistentemente expressar informação e conhecimento sobre a realidade). Esta mudança foi requerida quando da construção do modelo quando foi constatado que o processo proposto pela metodologia MCDA-C na fase de Estruturação: evidenciação dos Elementos Primários de Avaliação; na construção dos Conceitos a eles subjacentes; e na construção dos Mapas Cognitivos, estava comprometido pela superposição de conhecimentos em camadas o que saturava a análise de informações e o decisor sentiu-se impossibilitado de gerenciar todas simultaneamente. Esta situação fez com que o facilitador (pesquisador) fosse em busca dos outros procedimentos para estruturar o modelo (identificar e organizar os aspectos considerados pelo decisor como essenciais (necessários e suficientes) para a gestão do contexto). Esta dificuldade foi superada com o uso de técnicas convergentes/divergentes como as propostas por Smith (1995a) e Basadur e Basadur (2011) que permitiram ao decisor identificar e organizar os Pontos de Vista por ele percebidos como essenciais.

A segunda contribuição do uso de modelos mentais como percebidos pelo(s) decisor(es) para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM, na metodologia MCDA-C, é realizada via entrevistas abertas com aquele a quem o modelo se destina e que será seu usuário, portanto para o modelo ter legitimidade necessita conter e ser aceito como representando seus valores, preferências e preocupações. Neste caso uma vez que o modelo tinha como destino apoiar grupos de profissionais especializados, em áreas afins de um projeto colaborativo em múltiplas oportunidades, estes profissionais eram ainda desconhecidos. Foi então proposto que outro profissional com renomado conhecimento em todas as especialidades de uma obra colaborativa atuasse como representante dos mesmos perante o decisor a quem o modelo a ser construído serviria. Este contexto fez emergir situações em que o decisor em alguns momentos hesitasse frente as múltiplas variáveis envolvidas e sua complexidade. Nestes casos mais uma vez o facilitador (pesquisador)

necessitou concentrar seus esforços para orientar o decisor que deveria focar somente na propriedade que se desejava avaliar sua performance. Esforço este que era seguido da lembrança do protocolo da MCDA-C, “sem perder a visão do todo”. Este foi mais um procedimento inédito na MCDA-C que foi incorporado com sucesso no presente trabalho de pesquisa.

A Terceira contribuição diz respeito ao conhecimento sobre como a realidade é percebida e não como a realidade é em si. Por se tratar de um ambiente intrínseco a Engenharia, a tendência é focar na realidade (objeto) como é a praxe e tradição de entendimento na área das ciências exatas. Neste caso quando da busca do que medir, o papel epistêmico de entender que o que se busca são os graus de conhecimento disponibilizados, sobre a propriedade em análise, e não da atualidade tecnológica do instrumento utilizado para medir. Com este entendimento, que o que se busca em cada nível da escala é representar a contribuição para o debate entre os especialistas envolvidos no projeto colaborativo, conhecimentos estes representados pela atualidade tecnológica, pode-se utilizar a mesma escala para todo o modelo. Entendendo-se, contudo, que em cada aspecto (Ponto de Vista), cada nível teria uma conotação e entendimento distinto em termos de conteúdo e intensidade de importância. A transposição deste entendimento permitiu utilizar uma mesma escala com diferentes graus de sofisticação tecnológica para mensurar a contribuição ao apoio a gestão dos especialistas comprometidos com o projeto. Esta é mais uma contribuição inédita da pesquisa.

A Quarta contribuição se refere a construção do conhecimento a respeito da contribuição do grau de sofisticação e detalhamento de informações para cada etapa do processo de interação entre os atores envolvidos em Projetos Colaborativos. A presente pesquisa, primeiro, ao identificar, de acordo com a visão epistemológica do decisor (especialista), os momentos do projeto que demandam interação entre os profissionais que constituem a equipe colaborativa; segundo, ao construir uma escala única para mensurar o grau de demanda tecnológica de conhecimentos; e, terceiro, ao evidenciar o perfil do Status Quo, este último evidencia a demanda tecnológica em cada etapa do projeto. Esta informação pode assim ser utilizada para orientar em que aspectos tecnologias como, por exemplo, o “*Building Information Model - BIM*” demandam maior sofisticação, em quais aspectos o desenvolvimento atual é competitivo e em quais aspectos o uso do BIM supera as demandas.

O Modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos, desenvolvido na presente pesquisa, foi aplicado apenas ao Ponto de Vista Fundamental 2 -

Qualidade/Produtividade/Competitividade, visto que contempla as quatro contribuições discutidas anteriormente e vem desta maneira contribuir com o conhecimento científico e empírico da área de Projetos Colaborativos, ao mesmo tempo que evidencia o valor que o desenvolvimento de sistemas operacionais tecnológicos agregam ao processo da busca de caminhos negociados entre os atores.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O presente estudo construiu um modelo para apoiar a gestão de projetos colaborativos com destaque para o BIM em suas duas vertentes “*Building Information Model - BIM*” e “*Building Information Modeling - BIM*”, visando analisar a contribuição que o grau de sofisticação científica/tecnológica pode oferecer ao processo de construção de conhecimentos aos especialistas envolvidos no projeto colaborativo. Como delimitação emerge que o modelo foi construído a partir de um especialista experimentado em projetos colaborativos e na filosofia e tecnologia BIM, e, portanto, outros profissionais podem ter percepções distintas do mesmo tema.

Outra delimitação da pesquisa está associada à seleção do Portfólio Bibliográfico (PB) deste estudo, que deve ser entendido dentro das restrições apresentadas ao longo do desenvolvimento do ProKnow-C e das demandas deste pesquisador.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho de tese está estruturado em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, está a INTRODUÇÃO, contemplando uma contextualização da origem do problema sobre o qual se assenta o desenvolvimento da tese; uma visão de como e o que a comunidade científica está trabalhando no tema e suas indagações; a apresentação da pergunta de pesquisa e dos objetivos deste estudo; apresentação dos instrumentos de pesquisa ProKnow-C e MCDA-C, utilizados para pesquisar a literatura, identificar as lacunas onde novas pesquisas serão inéditas e desenvolver um modelo com base na visão de mundo construtivista; análise da relevância, originalidade e ineditismo; contribuição do estudo com destaque para a contribuição empírica e teórica do trabalho, onde são apresentadas quatro contribuições; e, finalmente, as delimitações da pesquisa.

O segundo capítulo, destinado a METODOLOGIA DA PESQUISA, inicia com o enquadramento metodológico deste trabalho e culmina na exposição sobre o instrumento de intervenção adotado para a consecução do estudo de caso, o ProKnow-C e a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - Construtivista (MCDA-C).

No terceiro capítulo, será estabelecido o MARCO TEÓRICO deste doutoramento, evidenciando a afiliação teórica deste pesquisador nos dois eixos de pesquisa desenvolvidos ao longo do trabalho, o primeiro em relação à avaliação de desempenho, como um instrumento de apoio à decisão e o segundo, atinente à gestão de projetos colaborativos e finalmente é apresentada uma análise do alinhamento dos trabalhos enquadrados no Portfólio Bibliográfico (PB) com a fronteira de conhecimento dos temas contidos na definição de avaliação de desempenho como utilizada nesta pesquisa.

O quarto capítulo expõe os RESULTADOS onde são apresentados; primeiramente o processo ProKnow-C para, ao tempo que refina o entendimento do pesquisador sobre o tema, seleciona um Portfólio Biográfico de 22 artigos alinhados e com reconhecimento científico ao tema como percebido pelo pesquisador. Em segundo lugar é apresentado e operacionalizado o protocolo MCDA-C com os ajustes requeridos as peculiaridades do contexto.

O quinto e último capítulo apresenta as CONCLUSÕES onde é reiterado a importância do tema e o alinhamento dos objetivos com a pergunta de pesquisa e ao contexto da gestão de projetos colaborativos.

E, finalmente, são trazidas as referências bibliográficas citadas ao longo do texto, bem como os apêndices que detalham a aplicação da MCDA-C e os ajustes requeridos para atender as especificidades do problema tratado.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo será apresentada a metodologia de pesquisa empregada nesta tese, com vistas a obtenção da resposta à pergunta de pesquisa, e, por consequência ao alcance dos objetivos propostos nesta tese. Para que tais objetivos fossem alcançados foi necessário discutir-se a metodologia da pesquisa quanto: (i) ao enquadramento metodológico e delineamento dos procedimentos da pesquisa; (ii) ao instrumento para mapeamento e análise da literatura científica (Proknow-c); (iii) ao instrumento de intervenção para construção do modelo multicritério construtivista (MCDA-C); e, (iv) ao novo protocolo para a Fase de Estruturação (Fase 1) da metodologia MCDA-C.

2.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO E DELINEAMENTO DOS PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Nesta seção serão discutidos o enquadramento metodológico e delineamento dos procedimentos da pesquisa.

2.1.1 Enquadramento Metodológico

De acordo com Gil (2010), as pesquisas buscam atender aos mais diversos objetivos e, por consequência, perseguem objetivos muito diferentes, logo, é natural que se busque classificá-las.

Em função desta pesquisa utilizar o instrumento de intervenção para mapeamento e análise da literatura científica (ProKnow-C) e o instrumento de intervenção metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C) para alcançar os objetivos a que se propôs, o autor desta tese optou por adotar o enquadramento metodológico proposto por Tasca et al. (2010) e que foi também adotado por outros autores ao utilizarem o Proknow-C e a metodologia MCDA-C como instrumento de intervenção em suas pesquisas (AZEVEDO, 2013; LACERDA, 2012; NAGAOKA, 2012; ROSA, 2015; TASCA, 2013).

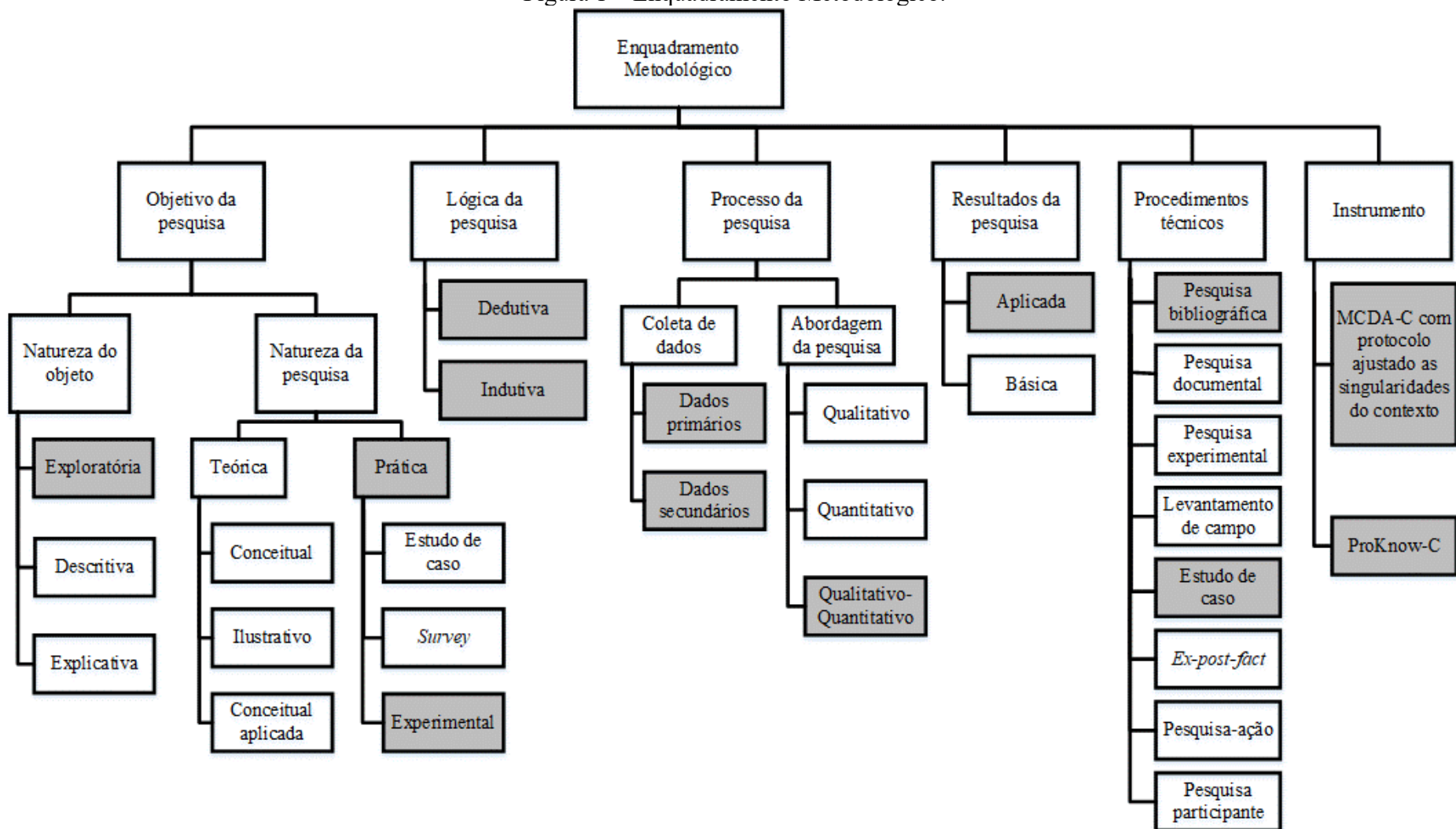
Para Tasca et al. (2010), um enquadramento metodológico consiste em um exame, descrição ou explicação das abordagens e ferramentas usadas na pesquisa, visando-se especificar o conjunto de métodos, procedimentos e suposições filosóficas que embasam o tema.

Portanto, compartilhando-se da visão proposta por Tasca et al. (2010), o enquadramento metodológico (Figura 1) adotado nesta tese, abrange as seguintes dimensões:

- a) Objetivo da pesquisa;
- e) Lógica da pesquisa;
- f) Processo da pesquisa;
- g) Resultados da pesquisa;
- h) Procedimentos Técnicos;
- i) Instrumento de intervenção.

Nos tópicos a seguir serão explicados cada uma das dimensões que constituem o enquadramento metodológico adotado nesta pesquisa e como a pesquisa desta tese se classifica em cada uma destas dimensões.

Figura 1 – Enquadramento Metodológico.



Fonte: Adaptado de Tasca et al. (2010)

2.1.1.1 *Objetivo da pesquisa*

O objetivo da pesquisa é caracterizado sob duas perspectivas: (i) a natureza do objeto; e, (ii) a natureza da pesquisa.

A natureza do objeto pode ser classificada como: exploratória, descritiva ou explicativa.

De acordo com Gil (2010), as pesquisas exploratórias, descritivas e explicativas podem ser definidas da seguinte maneira:

- a) Pesquisas exploratórias: “têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”;
- b) Pesquisas descritivas: “têm como objetivo a descrição das características de determinada população”;
- c) Pesquisas explicativas: “têm como propósito identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos”.

Diante do exposto, o **objetivo da pesquisa** no que diz respeito à **natureza do objeto**, pode-se afirmar que a presente pesquisa se classifica como **pesquisa exploratória**, pois trabalhará com levantamento bibliográfico, entrevistas com as pessoas que tiveram experiência prática com o problema pesquisado e análise de exemplos que possibilitem a compreensão do referido problema de pesquisa.

E, o objetivo da pesquisa em relação à natureza da pesquisa, pode-se classificá-la como: teórica ou prática.

As pesquisas teóricas se dividem em: conceituais, ilustrativas e conceituais aplicadas.

De acordo com Rosa (2015), os tipos de pesquisas teóricas podem ser definidos da seguinte maneira:

- a) Pesquisa teórica conceitual: “quando tem por objetivo ou produto a definição de estruturas, modelos ou teorias”;
- b) Pesquisa teórica ilustrativa: “quando descrevem estudos desenvolvidos como guias práticos”;
- c) Pesquisa teórica conceitual aplicada: “quando combinam características conceituais e ilustrativas”.

Já as pesquisas práticas se dividem em: estudo de caso, *survey* e experimental.

Os referidos tipos de pesquisas práticas podem ser definidos da seguinte maneira:

- a) Pesquisa prática estudo de caso: “é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes” (YIN, 2010);
- b) Pesquisa prática *Survey*: “é quando através de instrumentos de pesquisa coletam e analisam dados e informações obtidas junto ao contexto em estudo” (MARCONI; LAKATOS, 2009);
- c) Pesquisa prática experimental: “consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto” (GIL, 2010).

Diante do exposto, o **objetivo da pesquisa** no que tange à **natureza da pesquisa**, entende-se que a presente pesquisa se classifica como **pesquisa prática**, mais especificamente, do tipo **experimental**, pois a construção do modelo para o apoio a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM, segundo a percepção dos atores envolvidos em projetos colaborativos, demandará a determinação de um objeto de estudo, identificando-se as variáveis (critérios) que poderiam influenciá-lo, definindo-se as formas de controle para as referidas variáveis e observando-se os efeitos que cada uma dessas variáveis provocam no referido objeto de estudo.

2.1.1.2 *Lógica da pesquisa*

A lógica da pesquisa pode ser classificada sob duas perspectivas: (i) dedutiva; e (ii) indutiva.

Segundo Marconi e Lakatos (2009), as lógicas da pesquisa indutiva e dedutiva são definidas da seguinte forma:

- a) Indutiva: “tem o desígnio de ampliar o alcance dos conhecimentos”;
- b) Dedutiva: “tem o propósito de explicar o conteúdo das premissas”.

De acordo com Ensslin e Ensslin (2008), a lógica da pesquisa, além de ser indutiva ou dedutiva, também pode ser uma composição destas duas lógicas de pesquisa.

A pesquisa desenvolvida nesta tese, sob a ótica da **lógica da pesquisa**, se classifica como **indutiva e dedutiva**.

A **lógica da pesquisa** desenvolvida pelo autor desta tese caracteriza-se como **indutiva**, pois na Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C, visando-se a construção do modelo de apoio a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM, segundo a percepção dos atores envolvidos em projetos colaborativos, o pesquisador buscará ter conhecimento sobre quais variáveis devem ser consideradas por este modelo para a avaliação de desempenho de projetos colaborativos no que tange as informações disponíveis em função da tecnologia utilizada nestes projetos colaborativos. E, a **lógica da pesquisa** desenvolvida pelo autor desta tese também caracteriza-se como **dedutiva**, pois na Fase de Avaliação da metodologia MCDA-C, para a construção do modelo proposto nesta tese, de posse das variáveis obtidas na Fase de Estruturação da MCDA-C, faz-se a avaliação de desempenho usando-se tais variáveis (indicadores) para mensurar um desempenho comprometedor, dentro da normalidade ou no nível de excelência quando da gestão de projetos colaborativos.

2.1.1.3 *Processo da pesquisa*

O processo da pesquisa é abordado sob dois aspectos: (i) coleta de dados; e (ii) abordagem da pesquisa.

A coleta de dados pode ser classificada em: dados primários, dados secundários ou dados primários e secundários.

De acordo com Richardson (1999), os dados primários; dados secundários; e, dados primários e secundários podem ser definidos da seguinte maneira:

- a) Dados primários: “são aqueles obtidos diretamente em campo”;
- b) Dados secundários: “são aqueles decorrentes de conhecimento prévio já publicado ou desenvolvido”;
- c) Dados primários e secundários: “são aqueles provenientes de dados primários e dados secundários”.

Nesta pesquisa o **processo da pesquisa** quanto a **coleta de dados** se classifica como “**dados primários e secundários**”, ou seja, coleta-se tanto dados primários quanto dados secundários.

Coleta-se dados primários, pois serão realizadas entrevistas com os atores envolvidos no contexto decisório, visando-se utilizá-las, durante a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C, para a construção do modelo proposto. Já a coleta de dados secundários ocorre pelo fato de que serão realizadas buscas junto as bases de dados e referenciadas as

publicações científicas durante a pesquisa, visando-se construir o Portfólio Bibliográfico (PB), por meio do instrumento de intervenção ProKnow-C.

Quando se discute o processo de pesquisa em relação a abordagem da pesquisa, pode-se classificá-la como: qualitativo, quantitativo ou qualitativo-quantitativo.

Segundo Richardson (1999), a classificação das pesquisas sob as perspectivas qualitativas, quantitativas e qualitativas-quantitativas podem ser definidas da seguinte maneira:

- a) Qualitativas: “buscam examinar as percepções para o aprimoramento do entendimento de atividades sociais e humanas, demonstrando um caráter subjetivo”;
- b) Quantitativas: “buscam coletar e analisar dados numéricos e ampliar testes estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos referidos dados”;
- c) Qualitativas-Quantitativas: “integram as duas perspectivas anteriormente definidas”.

O **processo da pesquisa**, realizado pelo autor desta tese, no que tange a **abordagem da pesquisa**, se classifica como **pesquisa qualitativa-quantitativa**.

Afirma-se que o **processo de pesquisa** desta tese é **qualitativo**, pois na Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C, para a construção do modelo proposto, serão estabelecidas Escalas (ordinais) de acordo com os valores e preferências do decisor, visando-se apoiá-lo no alcance de seus objetivos estratégicos em um dado contexto. E, entende-se que o **processo de pesquisa** desta tese também é **quantitativo**, pois serão utilizadas ferramentas que transformem as escalas ordinais em escalas cardinais locais, visando-se proporcionar a integração destas escalas cardinais locais em uma única escala cardinal global para a avaliação de desempenho dos objetivos estratégicos por meio das variáveis (indicadores) consideradas no modelo construído.

2.1.1.4 Resultados da pesquisa

Quanto aos resultados da pesquisa, ela pode ser classificada como: (i) básica; e (ii) aplicada.

As pesquisas básicas e aplicadas podem ser definidas, segundo Gil (2010), da seguinte maneira:

- a) Pesquisa básica: “pesquisas destinadas unicamente à ampliação do conhecimento, sem qualquer preocupação com seus possíveis benefícios”;
- b) Pesquisa aplicada: “pesquisas voltadas à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”.

Com base nas definições relativas aos tipos de resultados da pesquisa, os **resultados da pesquisa** desta tese se classificam como **aplicada**, pois se propõe aplicar um modelo, a ser construído, para apoiar a gestão de projetos colaborativos em um contexto específico.

2.1.1.5 Procedimentos técnicos

No que tange aos procedimentos técnicos, pode-se classificar uma pesquisa como: (i) pesquisa bibliográfica; (ii) pesquisa documental; (iii) pesquisa experimental; (iv) levantamento de campo; (v) estudo de caso; (vi) *ex-post-fact*; (vii) pesquisa-ação; e (viii) pesquisa participante.

De acordo com Gil (2010), os oito tipos de procedimentos técnicos, elencados acima, podem ser definidos da seguinte maneira:

- a) Pesquisa bibliográfica: é desenvolvida por meio de material já publicado e elaborado por autores com o propósito específico de ser consultado por público específico, citam-se como exemplos os seguintes materiais: livros, artigos de periódicos, trabalhos em anais de eventos científicos, teses, dissertações, materiais com acesso por meio da internet dentre outros;
- b) Pesquisa documental: também é desenvolvida através de material já publicado, mas considera a consulta a materiais elaborados por autores com finalidades diversas e normalmente são documentos consultados dentro da organização, tem-se como exemplos: autorizações e comunicações, dentre outros;
- c) Pesquisa experimental: caracteriza-se principalmente pela determinação de um objeto de estudo, seleção de variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definição das formas de controle e observação dos efeitos que estas variáveis produzem neste objeto;
- d) Levantamento de campo: são pesquisas caracterizadas por meio da interrogação direta das pessoas cujo comportamento objetiva-se conhecer. Sua realização ocorre por meio de solicitação de informações a um grupo significativo de

pessoas acerca do problema estudado, visando-se, por meio de análise quantitativa, tirar-se conclusões relativas aos dados coletados;

- e) Estudo de caso: corresponde a um estudo profundo e exaustivo em relação a um ou poucos objetos, visando-se o seu amplo e detalhado conhecimento;
- f) *Ex-post-fact*: são estudos feitos de trás para frente, ou seja, os estudos são realizados depois que os fatos ocorreram;
- g) Pesquisa-ação: corresponde a um tipo de pesquisa de base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, ressaltando-se que todos os pesquisadores e participantes desta pesquisa se envolvem de modo cooperativo e participativo;
- h) Pesquisa participante: neste tipo de pesquisa tem-se como objetivo auxiliar a população envolvida na pesquisa a identificar por si mesma os seus problemas, a realizar a análise crítica destes problemas e a buscar as soluções adequadas para resolvê-los.

A presente pesquisa, no que tange aos **procedimentos técnicos**, se classifica como **pesquisa bibliográfica** e como **estudo de caso**. Entende-se que esta pesquisa possa ser considerada como uma **pesquisa bibliográfica**, pois busca-se estruturar a fundamentação teórica que a embasa, por meio do uso de um instrumento de intervenção que mapeie e analise a literatura científica (ProKnow-C) sobre o assunto pesquisado e que nesta tese são os assuntos relativos a projetos colaborativos, visando-se construir o Portifólio Bibliográfico (PB) desta pesquisa. E, afirma-se que esta pesquisa se classifica como **estudo de caso**, pois será por meio do referido estudo de caso que se buscará alcançar os objetivos propostos, com vistas a testar e evidenciar as contribuições científicas desta tese.

2.1.1.6 *Instrumento de intervenção*

Finalizando-se a discussão sobre o enquadramento metodológico adotado nesta pesquisa, apresenta-se neste último tópico a dimensão relacionada ao instrumento de intervenção utilizado.

A presente pesquisa utilizou como instrumento de intervenção:

- a) O instrumento para mapeamento e análise da literatura científica (Proknow-c);
- b) A metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C);

- c) E, em função do contexto em que esta pesquisa precisou trabalhar a metodologia MCDA-C, a proposição de um Novo Protocolo para a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C.

Cabe ressaltar que os três instrumentos de intervenção serão explicados pormenorizadamente nas seções: “2.2 Instrumento para Mapeamento e Análise da Literatura Científica (ProKnow-C)”; “2.3 Instrumento de Intervenção para Construção do Modelo Multicritério Construtivista (MCDA-C)” e “2.4 Novo Protocolo para a Fase de Estruturação (Fase 1) da metodologia MCDA-C”, visto que cada instrumento de intervenção possui uma metodologia própria.

2.1.2 Delineamento dos procedimentos da pesquisa

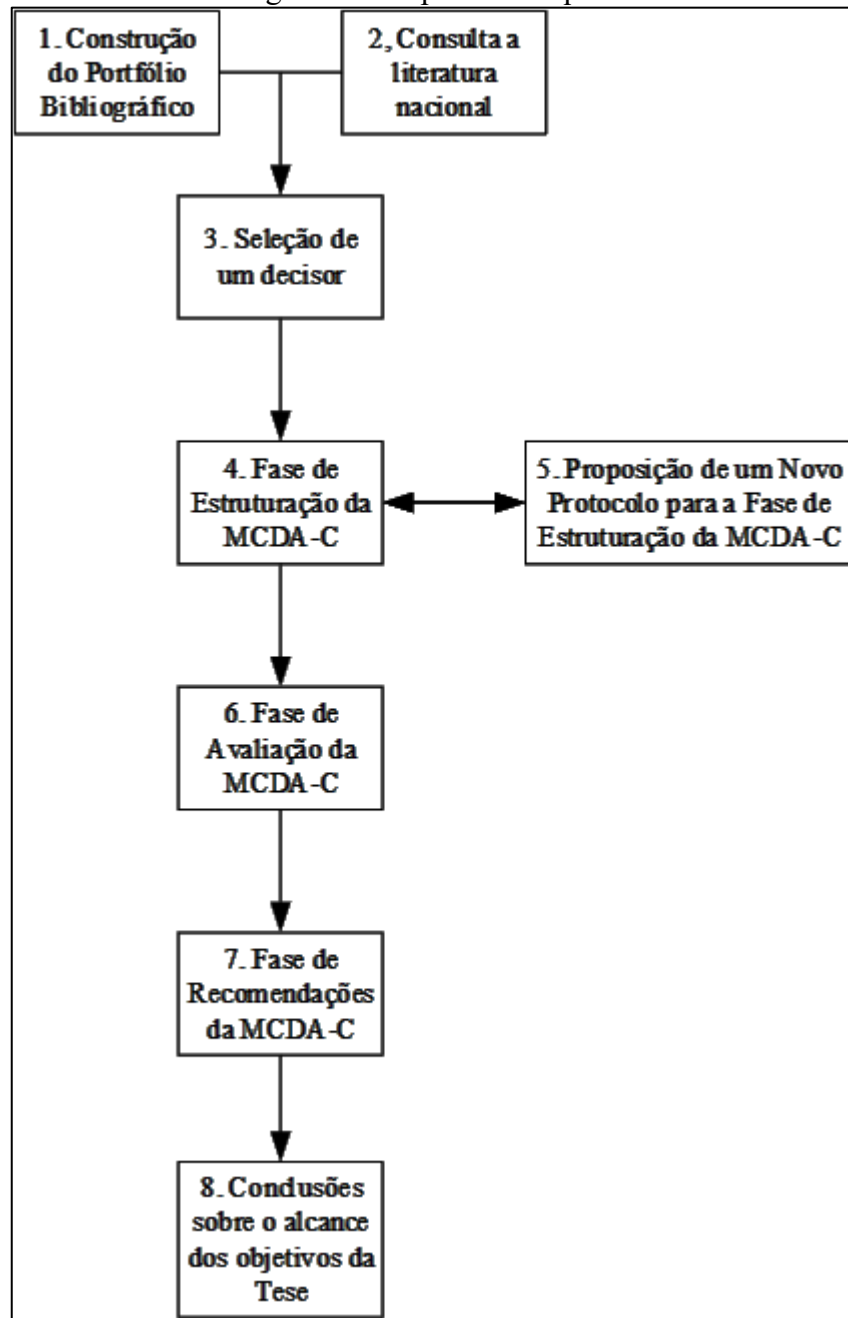
O delineamento dos procedimentos desta pesquisa segue as seguintes etapas:

1. Construção de um Portfólio Bibliográfico, utilizando-se o Proknow-C, visando-se mapear e analisar artigos com reconhecimento científico dentro do tema projetos colaborativos de construção civil e avaliação de desempenho;
2. Consulta a literatura nacional, correspondendo-se a busca por livros, artigos, teses, dentre outros materiais, visando-se dotar o autor desta pesquisa de conhecimento sobre como é o processo de projeto no Brasil, desde a fase de projeto, passando pela fase de construção até chegar-se a fase de uso e manutenção;
3. Seleção de um decisor, pertencente a uma empresa de incorporação/construção que tenha poder para decidir dentro da empresa como ocorrerá o processo de projeto colaborativo.
4. Aplicação do Instrumento de intervenção para a construção do modelo multicritério construtivista (MCDA-C), Fase de Estruturação, ao decisor escolhido na etapa anterior, visando-se iniciar a construção do modelo de apoio a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM, segundo a percepção desse decisor e sob um paradigma construtivista;
5. Proposição de um Novo Protocolo para a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C, para contextos onde os pontos de vista são semelhantes. Quando da Realização do Novo Protocolo, deve haver:

- a. seleção de um engenheiro civil com larga experiência na participação de projetos colaborativos de construção civil de pequeno, médio e grande porte, em situações em que o decisor não se sinta seguro quanto as áreas de preocupação a serem discutidas quando da Fase 1 (Estruturação) da metodologia MCDA-C. O perfil desejado é o de um profissional de Engenharia Civil que seja responsável pela fase de execução, visto que esse profissional é quem discute com os projetistas sobre as soluções adotadas por eles, visando executá-las na obra e ao mesmo tempo é quem discute com a mão de obra diretamente envolvida na execução da obra, visando dirimir as dúvidas que surgirem sobre a interpretação dos projetos entregues;
 - b. auxílio do Facilitador para buscar na literatura, simultaneamente com o aprendizado advindo da discussão com o Engenheiro Civil, com larga experiência em projetos colaborativos, embasamento para propor uma Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) ao decisor para que ele avalie e modifique a referida EHV de acordo com sua percepção, assumindo assim como sua esta nova EHV.
6. Aplicação do Instrumento de intervenção para a construção do modelo multicritério construtivista (MCDA-C), Fase de Avaliação, ao decisor escolhido na pesquisa, visando-se continuar a construção do modelo de apoio a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM, segundo a percepção desse decisor e sob um paradigma construtivista;
 7. Aplicação do Instrumento de intervenção para a construção do modelo multicritério construtivista (MCDA-C), Fase de Recomendações, ao decisor escolhido na pesquisa, visando-se concluir a construção do modelo de apoio a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM, segundo a percepção desse decisor e sob um paradigma construtivista;
 8. Conclusões sobre o alcance dos objetivos da Tese quando da construção do Modelo de apoio a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM.

As etapas acima são apresentadas na Figura 2, visando-se demonstrar de que forma essas 8 etapas se relacionam durante a execução desta pesquisa de doutorado.

Figura 2 – Etapas da Pesquisa.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019

2.2 INSTRUMENTO PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DA LITERATURA CIENTÍFICA (PROKNOW-C)

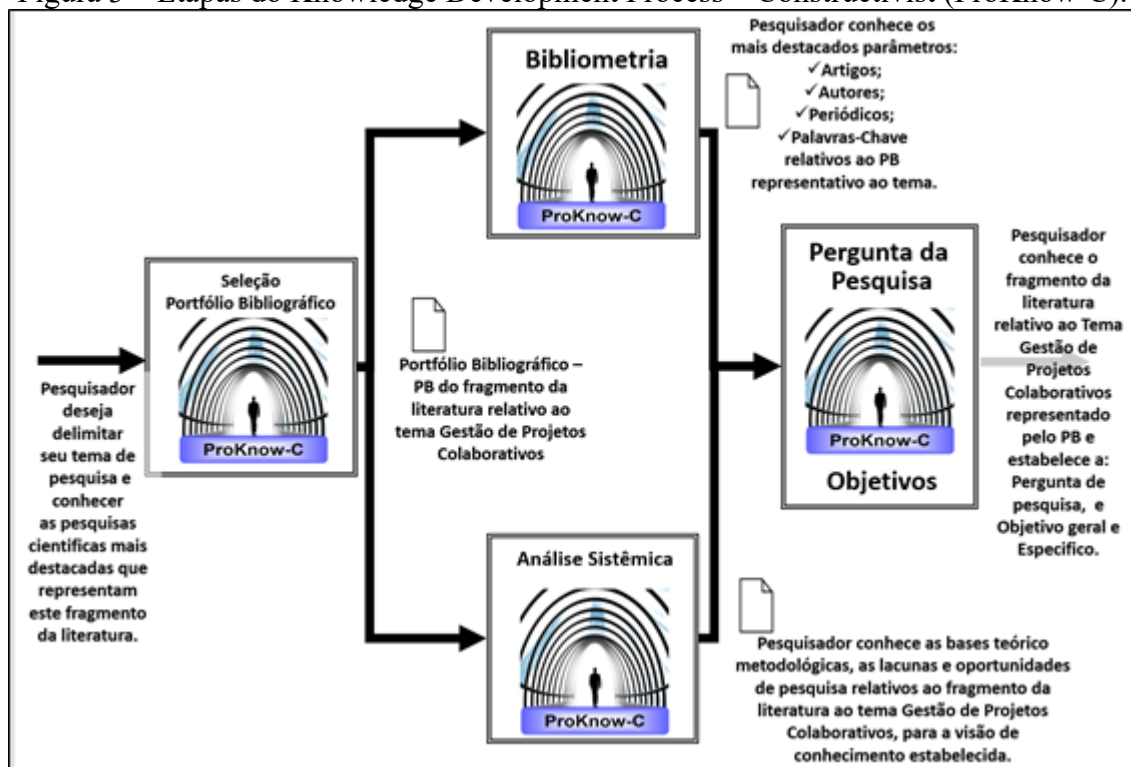
No que diz respeito a seleção dos artigos componentes do Portfólio Bibliográfico (PB) que embasam o referencial teórico desta pesquisa, utilizou-se como instrumento de intervenção o *Knowledge Development Process – Constructivist* (ProKnow-C). O objetivo principal deste instrumento de intervenção é, a partir de delimitações estabelecidas pelo

pesquisador, construir no referido pesquisador conhecimento sobre o tema pesquisado sob uma ótica construtivista (DUTRA et al., 2015a; LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2012). Este processo, estruturado e sistematizado, de construção de conhecimento sobre o tema pesquisado no pesquisador constitui-se de quatro etapas: (1) Seleção de Portfólio Bibliográfico (PB); (2) Análise Bibliométrica; (3) Análise Sistemática (AS) e (4) Definição da Pergunta de Pesquisa e Objetivo do Trabalho.

Dentre os pesquisadores que já utilizaram o ProKnow-C em suas pesquisas, pode-se citar Azevedo, Ensslin e Jungles (2014), Cardoso et al. (2017), Ensslin et al. (2017b), Ensslin et al. (2015c), Gomes, Poggiali e Azevedo (2019), Thiel, Ensslin e Ensslin (2017), Valmorbida et al. (2014), Waiczky e Ensslin (2013), dentre outros.

As quatro etapas do ProKnow-C podem ser observadas na Figura 3.

Figura 3 – Etapas do Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C).



Fonte: Adaptado de ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN (2019, slide. 3).

A primeira etapa do ProKnow-C, intitulada Seleção do Portfólio Bibliográfico (PB), é o processo em que o pesquisador deseja delimitar seu tema de pesquisa e conhecer as pesquisas científicas mais destacadas que representam este fragmento da literatura (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2019).

Esta primeira etapa do ProKnow-C tem como propósitos:

- a) Ajudar o pesquisador a delimitar o seu tema de pesquisa (Eixos de Pesquisa, Palavras-chave e estabelecimento de delimitações da busca);
- b) Criar as condições necessárias para que o pesquisador interaja com o que foi publicado nas bases de dados selecionadas (mesmo que não sejam exaustivos) e possa ser necessário rever os eixos de pesquisa e palavras-chave;
- c) Ajudar ao pesquisador a selecionar um Portfólio Bibliográfico (PB) composto por artigos de destaque e com tema alinhado ao desejado, para permitir-lhe entender seu tema segundo a sua percepção;
- d) E, por fim, explicitar o Portfólio Bibliográfico.

A segunda etapa do ProKnow-C, intitulada Bibliometria (ou Análise Bibliométrica), é o processo de evidenciação quali-quantitativa dos dados estatísticos de um conjunto definido de artigos (Portfólio Bibliográfico (PB)) visando-se a gestão da informação e do conhecimento científico sobre um dado assunto, realizado por meio da seleção de parâmetros e sua contagem (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2019). Ainda segundo Ensslin, Dutra e Ensslin (2019) os documentos (parâmetros) observáveis em estudos bibliométricos são relativos a publicações (artigos), autores, periódicos, palavras-chave, citações e bancos (bases) de dados.

Esta segunda etapa do ProKnow-C tem como propósitos:

- a) Orientar o pesquisador para evidenciar e aprender quem são os periódicos, os artigos, os autores e as palavras-chave que estão trabalhando com o tema, como entendido pelo pesquisador;
- b) Entender “quem são”, “onde” e “como trabalham” os pesquisadores do Portfólio Bibliográfico (PB), as instituições de pesquisa dos pesquisadores;
- c) Aprender quem são os autores de destaque no PB e na área do tema em estudo e quem são os autores de destaque no PB, mas cujo destaque está em outra área;
- d) Quem são os periódicos que estão publicando o tema em estudo e suas principais linhas de atuação.

A terceira etapa do Proknow-C, intitulada Análise Sistêmica, é o processo científico utilizado para a partir de uma visão de mundo (filiação teórica) definida e explicitada por suas lentes¹ (Quadro 1), analisa uma amostra de artigos representativa de um dado assunto de

¹ A informação sensorial que uma pessoa capta (percebe) de um ambiente não tem uma correlação perfeita com o ambiente real. Seus interesses, preconceitos, motivações etc., influenciam seu olhar para privilegiar alguns

pesquisa, visando evidenciar para cada lente e globalmente, para a perspectiva estabelecida, os destaques e as oportunidades (carências) de conhecimentos encontrados na amostra de artigos (ENSSLIN; ENSSLIN; DUTRA, 2009).

Quadro 1 – Lentes e o que buscam para a visão de mundo adotada.

Lente	O que busca? (Verificar se...)
Abordagem	Harmoniza, abordagem e dados, do modelo construído com sua aplicação?
Singularidade	Reconhece que o problema é único? (Atores, Contexto/Ambiente)?
Processo de Identificar	Utiliza processo para identificar os critérios/objetivos a partir daquele (ator(es)) a quem o modelo se destina (decisor(es))?
Mensuração	As escalas (Nominiais, Ordinais, de Intervalo, de Razão) utilizadas atendem aos Fundamentos da Teoria da Mensuração quanto a: 1°. Objetividade, exatidão e precisão (Ordinalidade) 2°. As escalas possuem o grau de informação requerido para as operações a que se destinam (Cardinalidade).
Integração	A determinação das constantes de integração é realizada a partir de intervalos pré-estabelecidos nas escalas.
Gestão	O conhecimento gerado permite conhecer o perfil atual, suas potencialidades e vulnerabilidades e gerar ações de aperfeiçoamento?

Fonte: ENSSLIN, 2009

Esta terceira etapa do Proknow-C tem como propósito:

- a) Entender como os pesquisadores do Portfólio Bibliográfico estão atendendo aos postulados (lentes) explicativos da visão de mundo proposta pelo pesquisador e a partir desta análise evidenciar as potencialidades e lacunas existentes para o foco adotado pelo ProKnow-C (Avaliação de Desempenho para promover a gestão). Ressalta-se que o fato de outros pesquisadores do PB adotarem outro foco quanto a avaliação de desempenho para promover a gestão é considerado pelo ProKnow-C como uma oportunidade, visto que a forma de avaliar o desempenho, de acordo com as lentes utilizadas no ProKnow-C, torna-se uma

pontos em detrimento de outros. É com este caráter eminentemente cognitivo que se usa aqui o termo lente (Brunswick, 1955; Roy, 2013).

oportunidade, pois se apresenta um novo produto para a discussão sobre avaliação de desempenho para promover a gestão.

A quarta e última etapa do ProKnow-C, intitulada Pergunta da Pesquisa, é o processo que busca permitir ao pesquisador estabelecer a pergunta de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos, embasando-se no conhecimento do pesquisador sobre o fragmento da literatura relativo ao tema de pesquisa representado pelo Portfólio Bibliográfico (PB) (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2019).

Esta quarta etapa do ProKnow-C tem como propósito:

- a) Ajudar ao pesquisador, a partir das lacunas encontradas, a propor: sua pergunta de pesquisa; seu objetivo geral; e, seus objetivos específicos de forma fundamentada;
- b) Ajudar ao pesquisador a entender o quanto responder a pergunta da pesquisa e o alcance dos objetivos pode contribuir para o processo de gestão do tema quando considerado segundo o seu entendimento.

A seguir serão explicados como ocorrem o Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico (Etapa 1), o Processo de Bibliometria/Análise Bibliométrica (Etapa 2), Processo de Análise Sistemática (Etapa 3) e Processo de Pergunta de Pesquisa (Etapas 4) do ProKnow-C.

2.2.1 Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico (Etapa 1)

O Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico objetiva selecionar artigos alinhados ao fragmento da literatura em estudo, onde nesta tese tal fragmento da literatura se referiu à avaliação de desempenho na gestão de projetos colaborativos, segundo a percepção do pesquisador.

Este processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico (etapa 1 do Proknow-C) compreende três fases: (1) seleção do banco de artigos bruto; (2) filtragem do banco de artigos e (3) teste de representatividade.

A fase 1, intitulada seleção do banco de artigos bruto, inicia com a definição dos eixos de pesquisa pelo pesquisador, com base em sua percepção sobre o tema, e envolve a definição das palavras-chave, a busca pelos artigos nos bancos de dados e o teste de aderência (DUTRA et al., 2015a). Os eixos de pesquisa correspondem as grandes áreas de conhecimento que envolvem o tema pesquisado e “permitem que os pesquisadores direcionem a construção do conhecimento necessário acerca do seu contexto” (ENSSLIN; ENSSLIN;

PINTO, 2013, p.334). E, o teste de aderência tem o objetivo de convalidar as palavras-chave escolhidas pelo pesquisador.

Na fase 2, intitulada filtragem do banco de artigos, são considerados aspectos relativos a detecção da presença de artigos repetidos, alinhamento dos títulos dos artigos com o tema em estudo, reconhecimento científico dos artigos (por meio do número de citações), alinhamento dos resumos com o tema em estudo e disponibilidade dos artigos na íntegra nas bases de dados (ENSSLIN; ENSSLIN; PINTO, 2013). Ao final desta fase 2, obtém-se como resultado o conjunto de artigos que compõem o Portfólio Bibliográfico (PB) primário da pesquisa.

E, por fim, a fase 3, intitulado teste de representatividade. Este teste de representatividade consiste na análise das referências dos artigos que compõem o PB primário, cujo objetivo é o de se verificar a existência de algum artigo com reconhecimento científico que possa contribuir para a pesquisa, sendo desta maneira incorporado ao PB. Neste contexto, o PB é formado pelos artigos do portfólio bibliográfico primário e pelos artigos incorporados após a análise das referências bibliográficas dos artigos pertencentes ao Portfólio Bibliográfico Primário (VALMORBIDA et al., 2014).

2.2.2 Processo de Bibliometria / Análise Bibliométrica (Etapa 2)

Com a definição do Portfólio Bibliográfico, inicia-se a Etapa 2 do ProKnow-C, intitulada Bibliometria ou Análise Bibliométrica do Portfólio Bibliográfico (PB) selecionado.

O objetivo desta Etapa 2 é o de se gerar conhecimento no pesquisador sobre o tema em questão (ENSSLIN; ENSSLIN; PINTO, 2013).

Nesta pesquisa, o processo de Análise Bibliométrica será realizado a partir de quatro variáveis: Reconhecimento científico dos artigos, Autores de maior destaque, Relevância dos periódicos e Palavras-chave de destaque.

A variável Reconhecimento científico dos artigos será discutida por meio do levantamento do número de citações recebidas por cada um dos artigos do PB no Google Acadêmico e do cruzamento deste número de citações de cada artigo do PB no Google Acadêmico com o seu respectivo número de citações nas referências do PB.

A variável Autores de maior destaque será discutida por meio do levantamento do número de citações que cada artigo de determinado autor recebeu no Google Acadêmico (havendo a participação do(s) autor(es) em mais de um artigo, soma-se o número de citações

destes artigos em favor de cada autor(es) envolvido(s)); da comparação do levantamento do número de artigos de cada autor no PB com o levantamento do número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB e do cruzamento do número de artigos de cada autor dentro do PB com o número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB.

A variável Relevância dos periódicos será discutida por meio da comparação do levantamento do número de ocorrências do periódico no PB com o levantamento do número de ocorrências do respectivo periódico nas referências do PB; do cruzamento do levantamento do número de ocorrências do periódico no PB com o levantamento do número de ocorrências do respectivo periódico nas referências do PB; da comparação entre os fatores de impacto, no *Journal Citation Reports (JCR)* e no *Scimago Journal & Country Rank (SJR)*, que cada periódico alcançou; e, do levantamento do h-index alcançado por cada periódico.

E, por fim, a variável Palavras-chave de destaque será discutida por meio do levantamento do número de ocorrências de todas as palavras-chave encontradas nos artigos do PB.

2.2.3 Processo de Análise Sistêmica (Etapa 3)

Finalizada a etapa 2 do ProKnow-C relacionada a Análise Bibliométrica, se inicia sua etapa 3 relacionada a Análise Sistêmica do Portfólio Bibliográfico.

A Análise Sistêmica do PB é o processo científico utilizado para, a partir da afiliação teórica do pesquisador e através das 6 lentes definidas e explicitadas, analisar uma amostra de artigos representativa de um determinado assunto de pesquisa, buscando evidenciar os destaques e oportunidades (carências) encontrados nesta amostra (AFONSO et al., 2012; BORTOLUZZI et al., 2011; ENSSLIN; ENSSLIN; DUTRA, 2009; LACERDA, 2012; ROSA et al., 2012; TASCA, 2013; TASCA et al., 2010).

Para esta pesquisa de tese de doutorado, a visão de conhecimento (afiliação teórica) adotada está baseada na definição de Avaliação de Desempenho conceituada por Ensslin (2009) como:

“Avaliação de desempenho (1) é o processo para construir conhecimento no decisor (2), a respeito do contexto específico (2) que se propõe avaliar, a partir da percepção do próprio decisor por meio de atividades que identificam (3), organizam, mensuram (4) ordinalmente e cardinalmente, e sua integração (5) e os meios para visualizar (6) o impacto das ações e seu gerenciamento (6)”.

Portanto na definição de Avaliação de Desempenho como instrumento de apoio à decisão, que se dá através do processo para construir conhecimento no decisor a respeito do contexto específico que se propõe a avaliar, a partir da percepção do próprio decisor. Para atingir este objetivo, são aplicados mecanismos para identificar, organizar, mensurar (ordinal e cardinalmente) e integrar, além de permitir visualizar o impacto das ações e gerenciá-las (ENSSLIN; ENSSLIN; DUTRA, 2009).

Neste contexto, a partir da afiliação teórica apresentada, durante a realização da Análise Sistemática dos artigos do PB serão adotadas as seis lentes de avaliação.

O Quadro 2 apresenta a definição e o objetivo de cada uma destas seis lentes.

Quadro 2 – Lentes e o que buscam para a visão de mundo adotada.

	Afiliação teórica	Lente ou eixo	Definição	O que busca?
01	Processo de construção de conhecimento no decisor (...)	Abordagem / Uso	Visa à análise da abordagem utilizada na construção do modelo (normativista, descritivista, prescritivista ou construtivista).	Harmoniza abordagem e dados do problema com sua aplicação?
02	(...) dentro de um contexto específico (...)	Singularidade	Visa à análise do contexto em que o modelo é aplicado, isto é, o foco / ênfase da avaliação.	Reconhece que o problema é único (atores, contexto, momento)?
03	(...) através da identificação, organização (...)	Processo para identificar	Visa identificar a existência de um processo estruturado para a identificação dos critérios de avaliação da realidade investigada e a participação dos decisores.	Utiliza processo para identificar os objetivos segundo a percepção do decisor?
04	(...) mensuração e (...)	Mensuração	Visa à identificação do tipo de escala usada para a medição dos critérios (ordinal ou cardinal), e também observa as propriedades da teoria de medição.	As escalas (Nominiais, Ordinais e Cardinais) utilizadas atendem à Teoria da Mensuração e suas propriedades (Mensurabilidade; Operacionalidade; Homogeneidade; Inteligibilidade; Permitir distinguir os desempenhos melhor e pior)?
05	(...) integração dos aspectos considerados relevantes para evidenciar o desempenho (...)	Integração	Verifica se os critérios estão integrados por dimensão e/ou área de atuação, permitindo a evidência do perfil global (<i>status quo</i>).	Reconhece que a integração requer níveis de referência?

06	(...)... contemplando a geração de ações de melhoria a partir do perfil de desempenho obtido.	Gestão	O objetivo é identificar se contempla um processo estruturado de gestão de desempenho, com foco na identificação de ações de melhoria.	O conhecimento gerado permite conhecer o perfil atual, sua monitoração e aperfeiçoamento?
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado de Dutra et al. (2015b) e Ensslin (2017)

A Lente 1 (Abordagem/Uso) objetiva responder a seguinte questão: “a abordagem utilizada no artigo retrata harmonia entre o modelo construído e sua aplicação?”. Vale ressaltar que, de acordo com Roy (1993), tendo em vista que as diferenças entre as abordagens normativista e descritivista são sutis, ambas as abordagens, nesta Lente 1, serão chamadas de realistas. Portanto, para esta pesquisa, esta lente 1, intitulada abordagem/uso, será analisada a partir de três abordagens: realista (que engloba normativismo e descritivismo), prescritivista e construtivista, e que serão explicados na seção 3.1 Avaliação de Desempenho.

O questionamento a que se propõe a responder a Lente 1, intitulada abordagem/uso, é relevante, haja vista que, quando se lida com modelos formais, seja para apoiar a decisão (pressuposto das metodologias multicritério, como MCDA) ou tomar a decisão (pressuposto da pesquisa operacional tradicional), é necessário que as regras para a estruturação do modelo estejam bem definidas, pois irão influenciar toda a pesquisa e, conseqüentemente, seus resultados (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

A Lente 2 (Singularidade) objetiva avaliar se os artigos do Portfolio Bibliográfico (PB) reconhecem a singularidade do caso que está sendo abordado, por meio da identificação do contexto e do decisor, para o qual está sendo estruturado o modelo cardinal (ENSSLIN et al., 2010). Neste sentido, a Lente 2, intitulada singularidade, verificará nesta pesquisa se os artigos do fragmento de literatura referente ao tema “avaliação de desempenho para apoiar a gestão de projetos colaborativos” orientam sobre a necessidade de considerar a singularidade dos atores envolvidos no modelo, principalmente o decisor, e o contexto físico onde o modelo será aplicado.

O atendimento simultâneo aos preceitos da Lente 1 (Abordagem/Uso) e da Lente 2 (Singularidade) fornece legitimidade ao modelo para apoio à decisão para a gestão.

A Lente 3 (Processo para identificar) objetiva verificar se os objetivos dos artigos analisados no PB são identificados a partir do decisor a quem o modelo se destina e se o modelo leva em consideração a expansão do entendimento sobre o contexto deste decisor.

Conforme mencionado anteriormente, a Avaliação de Desempenho, segundo a afiliação teórica adotada nesta pesquisa, é um processo que busca, dentre outras premissas, construir conhecimento no decisor (ENSSLIN et.al., 2010), pois cada decisor percebe e interpreta de forma diferente o contexto decisório (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001). De acordo com o paradigma construtivista, as pessoas desenvolvem continuamente representações mentais a partir das suas percepções da realidade (LANDRY, 1995; MONTIBELLER NETO, 2000; ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001). Desta forma, é importante que, quando da estruturação do modelo, o facilitador/pesquisador atente para buscar os indicadores de avaliação de desempenho exclusivamente junto ao decisor, principal impactado com as decisões tomadas, haja vista que cada decisor constrói seu próprio problema.

A Lente 4 (Mensuração), considerando o conceito de avaliação de desempenho adotado nesta pesquisa, segundo o qual a avaliação de desempenho exige sua mensuração ordinal e cardinal (ENSSLIN et al., 2010), objetiva verificar se o modelo apresentado no artigo realiza a mensuração do desempenho e se, ao realizar a referida mensuração, atende aos princípios da ordinalidade (indicadores qualitativos) e cardinalidade (indicadores quantitativos), que são princípios pertencentes a Teoria da Mensuração. Portanto, a lente 4 torna-se essencial para verificar se o modelo construído está em consonância com as recomendações científicas propostas pela Teoria da Mensuração.

A Lente 5 (Integração) objetiva discutir sobre a integração dos critérios de avaliação (agregação aditiva), de forma a permitir uma avaliação global do contexto (ENSSLIN et al., 2017b). Para a visão de conhecimento (afiliação teórica) adotada neste trabalho, segundo a qual o modelo construtivista é o mais adequado para avaliar o desempenho e promover o apoio à decisão, a Lente 5, intitulada Integração, é importante, pois também permite a construção de conhecimento no decisor (TASCA, 2013). Com o objetivo proposto na Lente 5, os artigos do PB são analisados quanto aos seguintes aspectos: se realiza ou não a integração, de que forma realiza esta integração (numericamente, descritivamente ou graficamente) e se apresenta níveis de referência ao realizar a integração.

De acordo com Keeney (1996), os níveis de referência são essenciais para evitar o erro mais comum no processo de avaliação quando da utilização de escalas, pelo fato de que cada critério deve ter definida sua importância relativa e associada aos níveis de referência da escala. Desta forma, o decisor poderá tomar decisões a partir do conhecimento de qual resultado irá atingir a partir do esforço empregado para cada critério (indicador).

Por fim, a Lente 6 (Gestão) objetiva orientar quanto ao uso do conhecimento gerado pelo modelo de avaliação de desempenho para o apoio à decisão na gestão por meio do seguinte questionamento: o conhecimento gerado permite conhecer o perfil atual, sua monitoração e aperfeiçoamento? (VALMORBIDA et al., 2014). Portanto a Lente 6, busca verificar se a utilização do modelo de avaliação proposto no artigo proporcionará ao decisor, no final do processo, a constatação da situação presente, evidenciando os aspectos cujos desempenhos estão adequados e aqueles aspectos cujos desempenhos estão em estado comprometedor, além de permitir a possibilidade de se desenvolver ações de aperfeiçoamento (TASCA, 2013).

2.2.4 Processo de Pergunta de pesquisa (Etapa 4)

Com a finalização do processo de Análise Sistemática (Etapa 3), é possível, a partir das 6 lentes, observar se os artigos científicos analisados no PB atendem aos pressupostos do conceito de avaliação de desempenho adotado pelo pesquisador desta pesquisa, conforme definição apresentada anteriormente, evidenciando-se, em cada uma destas 6 lentes, oportunidades de pesquisa e aperfeiçoamento para o modelo a ser construído.

De posse das informações advindas da etapa de Avaliação Sistemática do PB, inicia-se a última etapa do ProKnow-C, ou seja, a etapa relativa ao Processo de Pergunta da Pesquisa (Etapa 4), que consiste no apoio à formulação da Pergunta de Pesquisa, levando-se em consideração as oportunidades de pesquisa detectadas no PB, durante a etapa de Análise Sistemática, segundo as 6 lentes analisadas em cada um dos artigos constituintes do PB.

2.3 INSTRUMENTO DE INTERVENÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO CONSTRUTIVISTA (MCDA-C)

Em situações complexas em que se torna evidente a miscigenação de diversos atores e que envolve não apenas um único, mas sim múltiplos e conflitantes critérios, metodologias do tipo multicritério emergem, reconhecendo, sobretudo, os limites da objetividade preconizada pela visão cartesiana (ROY; VANDERPOOTEN, 1996).

Segundo Petri (2005), as metodologias de multicritério têm suas origens na Escola Europeia de Multicritério em Apoio à Decisão (MCDA) e a Escola Americana da Tomada de Decisão (MCDM).

Ainda segundo Petri (2005), existem, além das abordagens propostas pela escola Europeia e Americana, outras abordagens multicritério (Quadro 3) igualmente importantes relacionadas a pesquisas e solução de problemas.

Quadro 3 – Abordagens Multicritério.

Abordagens	Propósitos
Multicritério na Tomada de Decisão (MCDM)	Leva em conta as preferências do decisor implicitamente, enquanto analisam as alternativas reais explicitamente em busca da solução ótima, fazendo prescrições.
Multicritério em Apoio à Decisão (MCDA)	Promove ao decisor meios para ajudá-lo a compreender a resolução de problemas, no qual estão representados por critérios conflitantes ou não, e ao final do processo são feitas recomendações.
Multi-Attribute Utility Theory (MAUT)	Considera que uma dada ação contribui para utilidade dos decisores, relacionando ao aspecto que está sendo levado em conta em um determinado critério.
Subordinação ou Outranking	Considera limiares de preferência apresentados por meio de faixas, ou seja, quando o decisor não tem condições de determinar um valor entre a e b sabe-se que tem, mas não consegue externalizar.
Programação Linear Multi-Objetos (MOLP)	O propósito dessa abordagem se concentra em otimizar simultaneamente mais de uma função objetivo.

Fonte: Adaptado de Petri (2005)

Segundo Ensslin et al. (2010), a metodologia MCDA-C surge como uma ramificação da metodologia MCDA tradicional para apoiar os decisores em contextos:

- a) Complexos: por envolverem múltiplas variáveis qualitativas e quantitativas, parcialmente ou não explicitadas;
- b) Conflituosos: por envolverem múltiplos atores com interesses não necessariamente alinhados e/ou com preocupações distintas do decisor que não tem interesse de confrontá-los, mesmo reconhecendo que estes disputarão os escassos recursos;
- c) Incertos: por requererem o conhecimento de informações qualitativas e quantitativas que os decisores reconhecem não saber quais são, mas que desejam desenvolver este conhecimento para poder tomar decisões conscientes, fundamentadas e segundo seus valores e preferências (ZIMMERMANN, 2000).

De acordo com Bortoluzzi et al. (2011), em termos teóricos metodológicos, a distinção entre a metodologia MCDA-C e as metodologias MCDA tradicionais reside notadamente no fato de a metodologia MCDA tradicional restringir o apoio à decisão a uma etapa de formulação e a uma etapa de avaliação para selecionar, segundo um conjunto definido de objetivos (com pouca ou nenhuma participação do decisor), qual, dentre as alternativas previamente estabelecidas, é a melhor (ótima) (KEENEY, 1992; ROY, 1996). Enquanto a metodologia MCDA-C tem bases construtivistas, por buscar estruturar o contexto decisional com vistas a desenvolver modelos nos quais os decisores possam basear suas decisões, naquilo que eles acreditam ser o mais adequado (ROY, 1990).

De acordo com Roy e Vanderpooren (1996), o paradigma construtivista tem como pressuposto mais forte o fato de reconhecer a importância da subjetividade dos decisores. Portanto, defendem a impossibilidade de excluir-se do processo de decisão os aspectos subjetivos do decisor, tais como seus valores, seus objetivos, seus preconceitos, sua cultura, sua intuição (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

O pressuposto básico do construtivismo é que as pessoas constroem continuamente representações mentais a partir do que percebem da realidade (HOLZ, 1999; LANDRY, 1995; MONTIBELLER NETO, 2000). Sob esta ótica, um problema pertence a uma pessoa, pois é uma construção que o indivíduo faz dos eventos (EDEN; JONES; SIMS, 1983). Portanto, cada decisor tem sua própria visão subjetiva do contexto decisório (EDEN, 1989).

No paradigma construtivista o objetivo dos modelos é a geração de conhecimento aos decisores. Tais modelos devem servir como base para que os decisores compreendam a repercussão que as ações exercem sobre seus valores e, além disso, permitam identificar oportunidades de aperfeiçoamento (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000).

Segundo Ensslin et al. (2010), a metodologia MCDA-C encontra suas mais remotas origens há mais de dois séculos. Contudo, sua consolidação como instrumento científico de gestão ocorre somente a partir da década de 1980 com os trabalhos de:

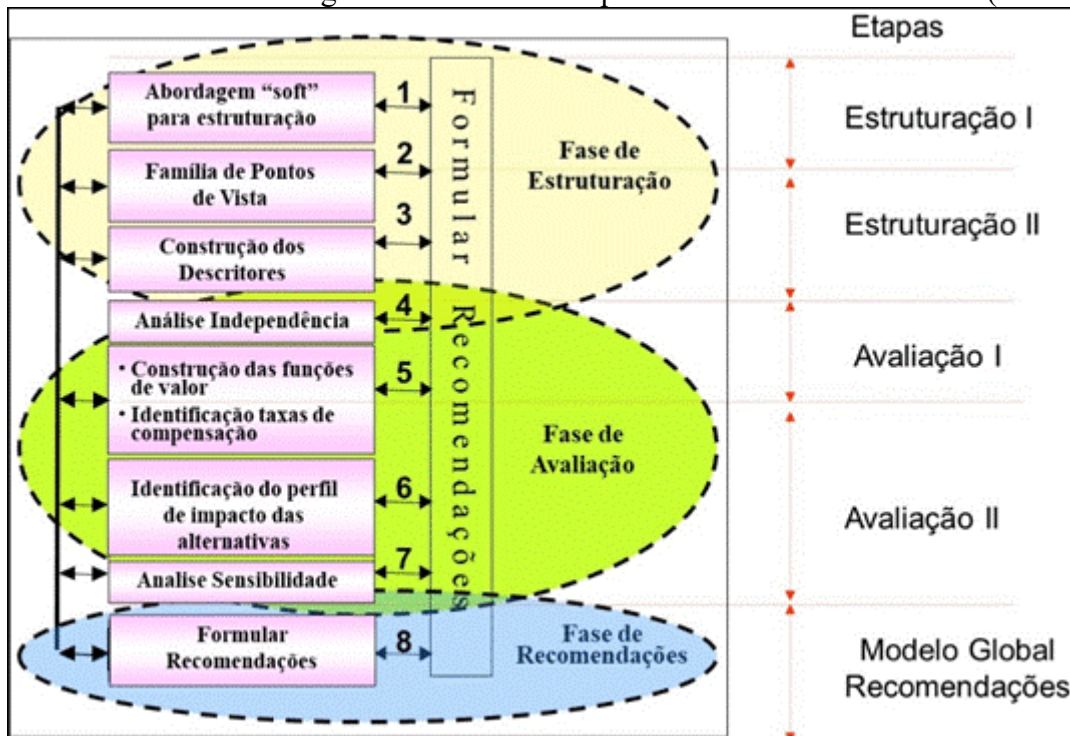
- a) Landry (1995) e Roy (1996), ao definir os limites da objetividade para os processos de apoio à decisão;
- b) Keeney (1992) e Skinner (1986), ao reconhecer que os atributos (objetivos, critérios) são específicos ao decisor em cada contexto;
- c) Bana e Costa (1993), ao explicitar as convicções da metodologia MCDA, dentre outros.

De acordo com Ensslin et al. (2017a), ao se construir um modelo utilizando-se a metodologia MCDA-C leva-se em consideração os seguintes requisitos:

- a) Os tomadores de decisão desejam melhorar a sua compreensão sobre um problema;
- b) Os tomadores de decisão desejam apresentar fatores críticos para o sucesso na gestão de negócios;
- c) Os tomadores de decisão querem que detalhes específicos sobre o seu ambiente sejam levados em conta.

Portanto, na metodologia MCDA-C ocorre um processo de construção de conhecimento no decisor que é desenvolvido em três fases (Figura 4): (i) Fase de estruturação; (ii) Fase de avaliação; e (iii) Fase de recomendações.

Figura 4 – Fases da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C).



Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001)

A seguir serão discutidas cada uma dessas fases, visando-se detalhar como será feita a construção do modelo proposto nesta tese.

O detalhamento metodológico exposto nas subseções a seguir foi embasado nos trabalhos de Azevedo (2013), Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), Lacerda (2012) e Rosa (2015).

2.3.1 Fase de Estruturação

A fase de Estruturação da metodologia MCDA-C objetiva clarificar o contexto decisional e trazer compreensão sobre o problema e/ou oportunidade a serem avaliadas.

Para que o objetivo desta fase seja atendido, deve-se executar as seguintes atividades:

- a) Contextualização / Abordagem “*soft*” para a estruturação;
- b) Estrutura Hierárquica de Valor / Família de Pontos de Vista;
- c) Construção dos Descritores.

2.3.1.1 Contextualização

A atividade relativa à Contextualização tem por objetivo identificar e conhecer o contexto que irá apoiar a construção do modelo de avaliação, onde nesta atividade de conhecimento do contexto, o facilitador deve buscar identificar, dentre outros:

- a) Sua razão de ser (propósitos);
- b) Sua força de trabalho e meios de trabalhos (recursos);
- c) Suas entradas;
- d) Suas saídas;
- e) Sua importância para o ambiente externo, principais atividades e principais desafios.

Com base no entendimento geral do contexto (descrição do ambiente), parte-se para a identificação da visão de quem o modelo será construído, ou seja, o(s) decisor(es).

O(s) decisor(es) tem o poder e o interesse em modificar a situação em questão, e sob seus valores e preferências será construído o modelo multicritério.

Somam-se ao(s) decisor(es), outros atores que também devem ser identificados na etapa de contextualização, nomeadamente (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001):

- a) Intervenientes: são aqueles atores cujas considerações são levadas em conta pelo decisor quando da tomada de decisão;
- b) Representantes (*demandeurs*): são necessários quando ocorre uma delegação formal do decisor, ou seja, em casos em que o referido decisor não pode participar ativamente durante todo o processo;

- c) Facilitadores: são aqueles atores que conduzirão as atividades preconizadas pela metodologia MCDA-C;
- d) Agidos: são aqueles atores que sofrerão as consequências positivas e negativas da decisão tomada, porém não participam diretamente do processo de entendimento que antecede a decisão tomada.

De posse da identificação do(s) decisor(es) e dos outros atores envolvidos no contexto decisório (intervenientes, representantes e agidos), o facilitador ajuda o(s) decisor(es) a construir(em) um rótulo que melhor defina o problema.

A construção deste rótulo objetiva, principalmente, delimitar o foco e manter a atenção nos aspectos mais relevantes associados ao problema.

De posse do rótulo construído, o facilitador auxilia o decisor a responder cinco questões que compõem o sumário do problema:

- a) Qual é o problema?
- b) Qual a importância do problema?
- c) Qual o objetivo do trabalho que se inicia?
- d) O que está sendo proposto para sanar o problema?
- e) O que se espera obter ao final do trabalho?

Com essas atividades executadas e obtidas a legitimação dos seus produtos de trabalho pelo(s) decisor(es), dá-se como encerrada a atividade de Contextualização e inicia-se a atividade de construção da Estrutura Hierárquica de Valor.

2.3.1.2 Estrutura Hierárquica de Valor

A atividade relativa à construção da Estrutura Hierárquica de Valor tem como objetivo auxiliar o decisor a explicitar a família de objetivos estratégicos (dimensões) do contexto que, segundo sua percepção, devem ser levados em conta quando da avaliação de desempenho.

Esta atividade inicia-se pela construção de uma agenda de encontros (entrevistas abertas e semiestruturadas) organizada pelo facilitador com o decisor, onde é solicitado ao decisor, por parte do facilitador, que ele discorra livremente sobre o contexto decisório, permitindo, assim, a identificação de aspectos tais como: preocupações, ações potenciais, consequências positivas e negativas dessas ações, metas, objetivos, restrições, mercado, dentre outras.

De acordo com Azevedo (2013), a interpretação das informações obtidas nestas entrevistas, executadas de forma interativa e recorrente, com a participação do decisor, conduz a:

- a) Identificação dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs), que são as características ou propriedades do contexto que o decisor julga que impactam seus valores;
- b) Transformação dos EPAs em conceitos orientados à ação, pela identificação de um verbo que melhor associe o EPA a uma ação que conduza ao objetivo retratado pelo elemento. Cada conceito deve estabelecer a direção de preferência desejada (polo presente) e as consequências negativas (polo oposto psicológico) que o decisor deseja eliminar ou minimizar em um dado EPA.

Concluídas a identificação dos EPAs e a construção de conceitos orientados a ação, obtém-se um entendimento maior do contexto estudado. De posse desse entendimento ampliado, o(s) facilitador(es), em conjunto com o(s) decisor(es), tentam identificar os objetivos estratégicos associados ao conhecimento até então construído.

Essa tentativa de identificação dos objetivos estratégicos (áreas de preocupação) por parte do(s) decisor(es), estimulado(s) pelo facilitador, ocorre por meio da leitura de todos os conceitos orientados a ação que foram construídos, visando-se fazer com que o decisor reflita sobre o contexto holisticamente, conseguindo dessa forma identificar os objetivos estratégicos (áreas de preocupação) associados aos conhecimentos até então construídos, organizando tais objetivos em uma estrutura hierárquica do tipo *top-down*.

Com o estabelecimento dos objetivos estratégicos (áreas de preocupação) associados ao contexto, se faz necessário testar se os objetivos supracitados atendem às propriedades de necessidade e suficiência frente aos conceitos anteriormente construídos.

Segundo Lacerda (2012), para atender as propriedades de necessidade e suficiência, o decisor, novamente apoiado pelo facilitador, deve associar cada conceito a um objetivo (suficiência), sendo que todos os objetivos estratégicos devem possuir relacionamento com um conceito, ao menos (necessidade).

Rosa (2015) recomenda que, a partir da estrutura hierárquica de valor, se procure:

- a) Alocar os conceitos abaixo do objetivo do nível hierárquico inferior que lhe corresponder;
- b) Se algum objetivo ficar sem conceitos sua permanência deve ser revisada pelo decisor;

- c) Se algum conceito ficar sem objetivo indica que novos objetivos devem ser incorporados.

Com a estrutura hierárquica do tipo *top-down* testada (propriedades de necessidade e suficiência atendidas) e legitimada pelo decisor, considera-se encerrada a atividade de Estrutura Hierárquica de Valor e inicia-se a atividade de Construção dos Descritores.

2.3.1.3 Construção dos Descritores

Segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), a atividade de construção dos descritores tem como objetivo final o desenvolvimento de escalas ordinais que permitirão medir o desempenho das propriedades do contexto que operacionalizam os objetivos estratégicos.

Deste modo, a metodologia MCDA-C lança mão dos mapas de relações meios-fins (EDEN, 1988) para continuar seu processo de entendimento sobre o problema em análise. Com esse instrumento cognitivo, é criado um mapa de relações meios-fins para cada objetivo estratégico presente na estrutura *top-down* construída na etapa anterior.

Esses mapas de relações meios-fins são elaborados a partir do facilitador que solicita ao decisor discorrer sobre cada conceito, a fim de identificar vínculos causais com outros conceitos, favorecendo a elicitação das possíveis ações aptas a gerar efeitos no desempenho dos objetivos subjacentes (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

De posse dessa atividade é possível identificar linhas de argumentação que conduzem os conceitos meios aos conceitos mais estratégicos. A associação das linhas de argumentação a uma preocupação do decisor é chamada de *cluster*.

Os *clusters* identificados pelos mapas de relações meios-fins são então transformados e transportados para a estrutura arborescente. Nessa estrutura expandida, pode-se observar os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e os Pontos de Vista Elementares (PVEs) (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001), associados a cada objetivo estratégico identificado na etapa anterior.

Keeney (1992) afirma que essa nova estrutura deve então ser testada para validar a representação do contexto de forma a ser: essencial, controlável, completo, mensurável, operacional, isolável, não-redundante, conciso e compreensível.

Com a realização de tais testes, cada elemento no nível inferior da Estrutura Hierárquica de Valor poderá servir de base para a Construção dos Descritores.

Cada um dos descritores possuem uma escala de medida que associa os valores abstratos do decisor a uma ou mais propriedades do objeto, sendo a ordem de preferência dos possíveis desempenhos da mesma, estabelecidos pelo decisor (LACERDA, 2012).

Esse procedimento implica em analisar e explicitar um conjunto de níveis de impacto para cada critério que servirá como base para descrever o desempenho de ações potenciais, reais ou hipotéticas (BANA E COSTA, 1992).

Keeney e Raiffa (1993) alertam que esta atividade é usualmente muito complexa de ser realizada de forma direta, necessitando o uso de instrumentos científicos para sua realização.

Neste contexto a metodologia MCDA-C apresenta-se como um possível instrumento científico, pois realiza esta associação por meio de mapas meios-fins (conhecidos também como mapas cognitivos). Os valores abstratos do decisor aparecem no mapa cognitivo como os conceitos fins (parte superior do mapa) e sua operacionalização ocorre pelos caminhos que levam aos conceitos meios.

Como consequência do conhecimento gerado é construído o descritor, que pode ser qualitativo, gráfico, pictórico ou símbolos alfanuméricos (BANA E COSTA et al., 1999; ENSSLIN et al., 2010).

Para a construção destes descritores, inicialmente utilizam-se escalas ordinais, ressaltando-se que estas escalas são construídas em conjunto com o decisor, visando-se representar o que tal decisor considera relevante ser mensurado no critério abordado.

É importante destacar que todos os conceitos pertencentes a um *cluster* devem ser considerados na construção de um descritor, ao invés de mensurar-se apenas o conceito mais operacional do referido *cluster* na construção de dado descritor.

Com a escala ordinal pronta, o decisor deve identificar nesta escala os níveis de referência, que segundo Lacerda (2012) são os seguintes:

- a) Superior (Bom), representando o nível acima do qual o desempenho é considerado excelente pelo decisor;
- b) Inferior (Neutro), representando o nível abaixo do qual o desempenho é considerado comprometedor pelo decisor;
- c) Entre esses dois níveis (Bom e Neutro), o desempenho é entendido como normal pelo decisor.

De posse de uma Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) constituída, de cima para baixo, por um rótulo, objetivos estratégicos (dimensões/áreas de preocupação), Pontos de

Vista Fundamentais (PVFs), Pontos de Vista Elementares (PVEs) e descritores que operacionalizam esta Estrutura Hierárquica de Valor, pode-se determinar o perfil de desempenho da situação atual (status quo) em cada um dos aspectos julgados necessários e suficientes para o decisor avaliar uma situação.

Do ponto de vista qualitativo, este é o máximo de conhecimento sobre o problema que pode ser construído. No momento em que se deseja expandir ainda mais o conhecimento sobre o problema, precisa-se adicionar informações a este modelo qualitativo com vistas a transformá-lo em um modelo quantitativo.

Com a atividade de construção dos descritores finalizada considera-se encerrada a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C, obtendo-se como resultado um modelo qualitativo para a avaliação de desempenho.

Visando-se expandir o entendimento do problema da forma qualitativa para a forma quantitativa, ou seja, transformar o modelo qualitativo em modelo quantitativo, deve-se avançar para a Fase de Avaliação da metodologia MCDA-C.

2.3.2 Fase de Avaliação

De acordo com Azevedo (2001), a fase de Avaliação da metodologia MCDA-C se propõe a expandir o entendimento do problema, até este momento representado de forma qualitativa (descritiva) e se utilizando de instrumentos quantitativos oriundos da teoria da mensuração.

A referida expansão do entendimento permitirá ao decisor compreender a diferença de atratividade entre os níveis de um critério, assim como permitirá entender o quanto uma redução de desempenho em um ponto de vista necessita de uma elevação de desempenho em outro ponto de vista para ser compensado (LACERDA, 2012).

Para que o objetivo desta fase seja atendido, deve-se executar as seguintes atividades:

- a) Análise de Independência;
- b) Construção das funções de valor e Identificação das taxas de compensação;
- c) Identificação do perfil de impacto das alternativas;
- d) Análise de Sensibilidade.

2.3.2.1 Análise de Independência

A Independência é alcançada quando o desempenho atual de um descritor, independentemente de qual seja esse descritor, não tem influência sobre a atratividade dos níveis de desempenho de outros descritores relacionados ao mesmo ponto de vista (KEENEY, 1996).

Nesse contexto, a análise de independência diz respeito ao teste da existência de relações de causa e efeito entre todos os descritores, conforme a Independência Preferencial Mútua proposta por Keeney (1996).

2.3.2.2 Construção das funções de valor e Identificação das taxas de compensação

A Função de Valor é um elemento vital para a fase de avaliação, pois explicita a intensidade de preferência do decisor, sendo um instrumento que possibilita a clarificação das preferências dos decisores de forma cardinal, ou seja, são formas de expressar matematicamente os julgamentos de valor dos decisores sobre cada critério (LACERDA, 2012).

De acordo com Bana e Costa e Vansnick (1995), o processo de construção das funções de valor se inicia pela construção das escalas de preferência locais do decisor. Isso significa criar uma função de valor para cada critério da Estrutura Hierárquica de Valor, tendo como referência os descritores construídos na fase de estruturação.

Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) destacam que existem alguns métodos para construir funções de valor e que tais métodos podem ser agrupados em: (i) métodos de pontuação direta, (ii) método de bissecção e (iii) método de julgamento semântico.

Com relação ao método de julgamento semântico, Schaefer (2005) destaca que este método é mais vantajoso do que outros, pois a expressão numérica, embora torne simples o mecanismo de quantificação dos níveis de preferência, faz com que os decisores tenham que raciocinar de forma não natural (numericamente).

Segundo Lacerda (2012), a construção das funções de valor relativas a cada descritor torna possível a mensuração cardinal dos critérios considerados relevantes de acordo com o decisor.

Entretanto, para a integração desses critérios, ainda se faz necessário identificar a contribuição de cada critério para o desempenho global dentro da Estrutura Hierárquica de Valor, surgindo a necessidade de taxas de compensação (LACERDA, 2012).

A mensuração cardinal dos critérios considerados relevantes pelo decisor é realizada por meio do cálculo das Taxas de Compensação, as quais descrevem o quanto de performance que uma ação deve ganhar para compensar a perda de desempenho em outra, visto que raramente uma determinada ação tem desempenho superior em todos os critérios, comparado com outras ações potenciais (BOUYSSOU, 1986).

Com as Taxas de Compensação calculadas, pode-se avaliar o impacto global de uma ação, por meio da função de agregação aditiva (ENSSLIN et al., 2010), apresentada na seguinte equação:

$$V(a) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot (V_{PVF_j} \cdot (a)) \quad (1)$$

onde:

$V(a)$: é o valor da pontuação global (de atratividade) de “A”;

A : é o conjunto de todas as possíveis ações;

a : é uma ação real ou potencial específica e que se deseja mensurar seu desempenho;

W_j : é a taxa de compensação para o critério j que permite a transformação de uma unidade de valor parcial referente a cada PVF_j nas unidades de valor global, para os intervalos Bom e Neutro estabelecidos;

$(V_{PVF_j} \cdot (a))$: é o indicador de impacto que contém a pontuação local (atratividade) da ação a no PVF_j para $j = 1, 2, \dots, m$;

m : é o número de pontos de vista considerados.

2.3.2.3 Identificação do perfil de impacto das alternativas

Com o conhecimento construído até esta atividade é possível visualizar numérica e graficamente o perfil do impacto das alternativas, também denominado de perfil da situação atual e das consequências das ações que possam promover o aperfeiçoamento.

De acordo com Lacerda, Ensslin e Ensslin (2011), os modelos construídos pela metodologia MCDA-C, ao permitirem explicitar a avaliação em forma numérica e/ou gráficas, facilitam a identificação e a compreensão da intensidade dos pontos fortes e fracos das alternativas que estão sendo avaliadas.

Com o modelo quantitativo construído, por meio das três atividades acima, se dá por encerrada a Fase de Avaliação e passa-se a última fase da metodologia MCDA-C intitulada Fase de Recomendações.

2.3.2.4 *Análise de Sensibilidade*

Após a construção do modelo quantitativo, a partir de um modelo qualitativo, por meio da metodologia MCDA-C, torna-se necessário, antes de se passar a Fase de Recomendações, executar-se a Análise de Sensibilidade.

A Análise de Sensibilidade pode ser entendida como um procedimento que analisa em que medida o desempenho das alternativas se altera em função da modificação da taxa de compensação do Ponto de Vista Fundamental (PVF) ou do Ponto de Vista Elementar (PVE) analisado.

Esta análise visa proporcionar uma visão geral da estabilidade do desempenho das alternativas, pois o modelo construído, por meio da metodologia MCDA-C, permite o desenvolvimento da Análise de Sensibilidade no impacto das alternativas nas escalas, na diferença de atratividade das escalas cardinais, bem como nas taxas de compensação.

Verificada a estabilidade do desempenho das alternativas, por meio da Análise de Sensibilidade, pode partir para a Fase de Recomendações.

2.3.3 Fase de Recomendações

Segundo Azevedo (2013), a última fase da metodologia MCDA-C intitulada Fase de Recomendações tem como objetivo auxiliar o decisor na identificação das melhores formas de se alavancar o desempenho em relação ao contexto que está sob avaliação, assim como compreender as consequências dessas ações em seus objetivos estratégicos, caso estas ações venham a ser implementadas.

Roy (1996) ressalta que em uma metodologia de apoio à decisão construtivista, como é o caso da metodologia MCDA-C, os modelos não são usados como um instrumento para encontrar a “verdade”, mas sim como um fragmento da realidade que o facilitador meticulosamente extraiu do ambiente para ajudar o decisor no entendimento das consequências da situação atual em seu sistema de valores.

Para que o objetivo desta última fase seja atendido, deve-se executar a atividade de Formular Recomendações.

2.3.3.1 *Formular Recomendações*

Formular Recomendações, a partir do modelo construído, por meio da metodologia MCDA-C, tem por função servir de apoio ao decisor para ajudá-lo a identificar formas para melhorar o desempenho do objeto que está sendo avaliado, assim como entender as consequências destas ações nos objetivos estratégicos do decisor, caso venham a ser implementadas (AZEVEDO, 2013).

De acordo com Ensslin et al. (2010), a atividade de Formular Recomendações não possui um caráter prescritivo para informar “o que fazer”, mas sim um caráter de apoio para ajudar a construir ações e compreender suas consequências.

Neste contexto, ainda segundo Ensslin et al. (2010), constata-se que a atividade de Formular Recomendações fornece os meios para o decisor identificar:

- a) Onde é conveniente atuar;
- a) O processo para gerar ações para promover o aperfeiçoamento;
- b) A visualização das consequências da implantação em nível local (descriptor) ou operacional (no PVE), em nível tático (no PVF) e estratégico (Global).

2.4 NOVO PROTOCOLO PARA A FASE DE ESTRUTURAÇÃO (FASE 1) DA METODOLOGIA MCDA-C

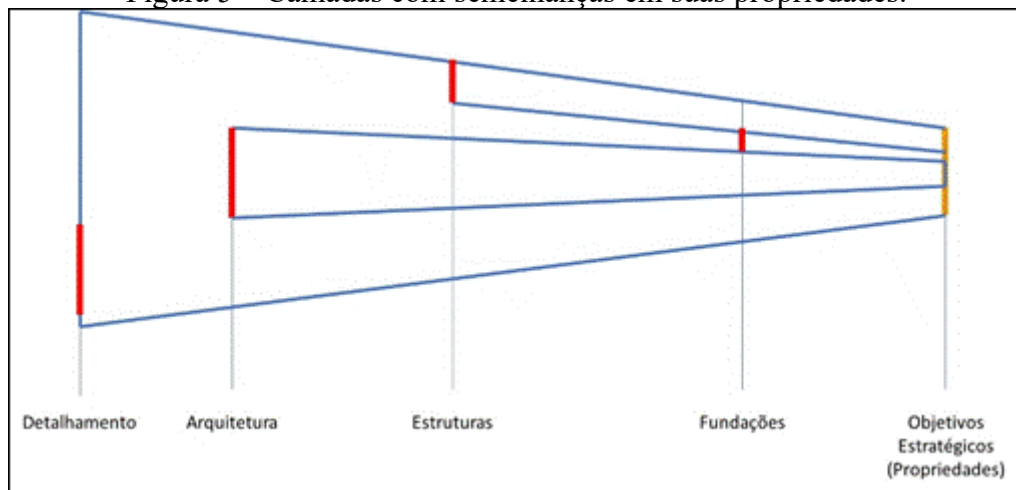
Durante a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C (Fase 1), mais especificamente, após a etapa em que foram feitas as entrevistas com os decisores, visando-se agrupar os Conceitos, gerados a partir dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs), que foram identificados nas referidas entrevistas, por área de preocupação (objetivos estratégicos), ou seja, Pontos de Vistas Fundamentais (PVFs), percebeu-se que se estava lhe dando com um contexto diferente dos contextos habituais em que o instrumento de intervenção MCDA-C era utilizado.

Esse contexto difere dos contextos habituais da MCDA-C no que se refere ao Grau de Complexidade, visto que as propriedades, que demandam atenção no processo de gestão, mesmo apresentando diferenças entre si, eram muito próximas.

Essas propriedades eram tão próximas que se observou dois fenômenos:

- c) O decisor quando examina uma camada² no início, por exemplo, as etapas iniciais do projeto, quando examina uma camada no meio e quando examina uma camada no final, apesar de serem caracterizados contextos diferentes, observa-se a manutenção de muita semelhança entre as propriedades destas camadas (Figura 5);
- d) As propriedades, que se deseja trabalhar no processo de gestão, quando associadas as escalas, que vão mensurá-las, almejavam as mesmas coisas.

Figura 5 – Camadas com semelhanças em suas propriedades.



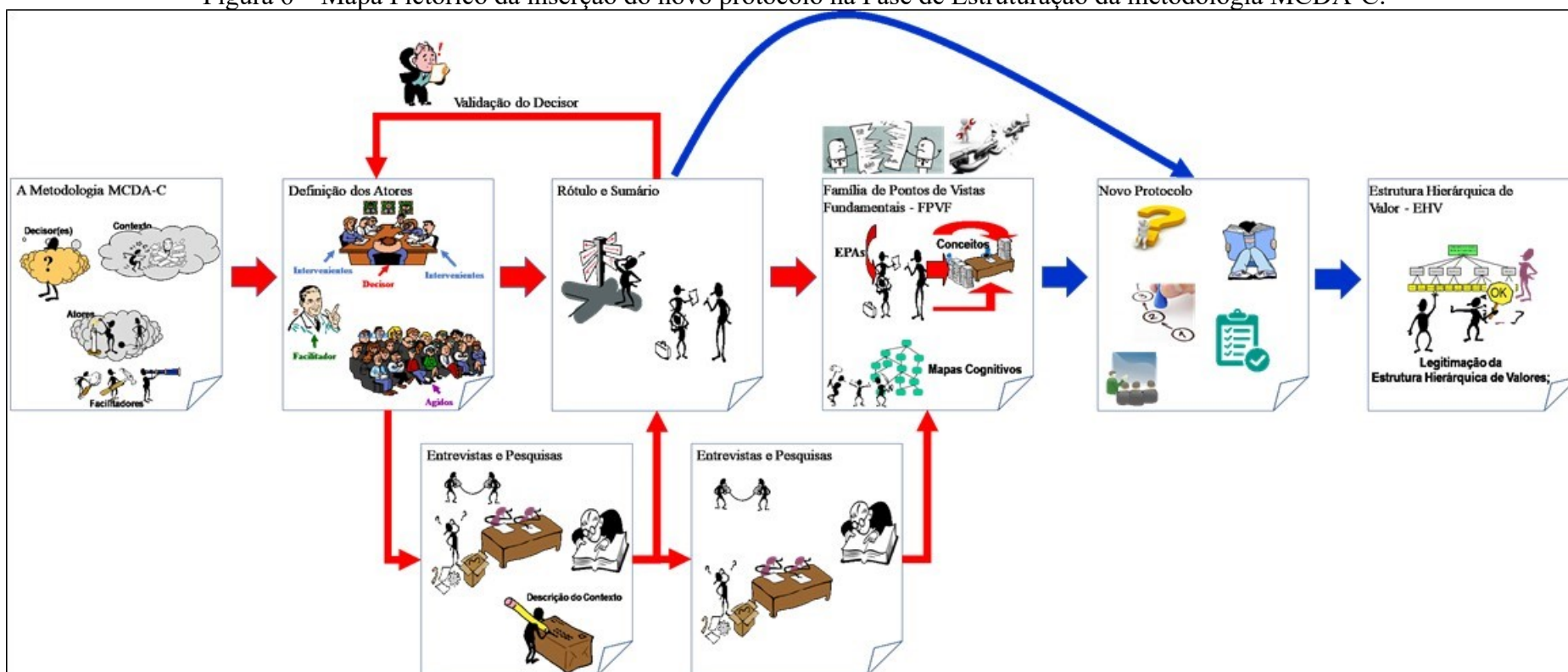
Fonte: Pesquisa do autor, 2019

Neste contexto, para que essa pesquisa não fosse interrompida, foi necessário criar-se um novo protocolo para chegar-se a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) com seus respectivos descritores para dessa forma se conseguir finalizar a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C e se avançar para as Fases de Avaliação e de Recomendações.

O momento em que o novo protocolo é inserido dentro da Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C é apresentada na Figura 6.

² As camadas são entendidas nesta pesquisa como as etapas necessárias à conclusão de uma construção. Por exemplo, o projeto de viabilidade, o projeto arquitetônico, o projeto estrutural e a entrega da obra são camadas.

Figura 6 – Mapa Pictórico da inserção do novo protocolo na Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019

Cabe ressaltar que, a necessidade de se reinventar a Fase de Estruturação da MCDA-C, evidencia a contribuição teórica desta pesquisa. E, para diferenciar a MCDA-C adaptada para esta pesquisa da MCDA-C consagrada e utilizada há muitos anos, esta última será denominada de Protocolo Clássico da MCDA-C e a primeira de Novo Protocolo da MCDA-C.

Portanto, o instrumento de intervenção adotado nesta pesquisa, para a Fase de Estruturação corresponde ao Novo Protocolo da MCDA-C e o referido novo protocolo será mais bem explicado nos parágrafos que seguem.

O Novo protocolo da MCDA-C se diferencia do Protocolo Clássico da MCDA-C na Fase de Estruturação. Em ambos os protocolos, novo ou clássico, entende-se que toda a situação está na contextualização, pois quando existe decisores, necessariamente existe um contexto de situação de indecisão e a partir deste contexto, então, começa o processo de compreender o que se busca para fazer a gestão, mas antes se identifica os atores e os facilitadores.

Essa identificação dos atores e facilitadores ocorre em virtude de o modelo desta pesquisa ser um modelo do tipo percebido. Logo, é um modelo que só tem sentido, se for compreendido, claramente, que o referido modelo não é genérico, ou seja, não é para ser utilizado por qualquer decisor, mas sim específico para aquele decisor para o qual este modelo foi feito.

Portanto, a construção deste modelo específico caracteriza o primeiro conhecimento gerado no decisor que o utilizará.

Então, com os atores e facilitadores identificados e explicitados, parte-se para o processo de entrevista com os atores por parte dos facilitadores.

Estas entrevistas, feitas pelos facilitadores com os decisores, geram informações que permitem, em um primeiro momento, tão somente obter um “Rótulo” e “Sumário” que é submetido pelos facilitadores aos decisores para verificar se os decisores aceitam ou não os referidos “Rótulo” e “Sumário”.

Com o “Rótulo” e “Sumário” aceitos pelos atores, onde estes últimos já foram identificados e explicitados anteriormente, parte-se para a etapa de identificação dos Objetivos Estratégicos/Família de Pontos de Vistas Fundamentais (FPVF’s).

Neste momento é que ocorre a divergência entre o Protocolo Clássico da MCDA-C e o Novo Protocolo da MCDA-C.

O Novo Protocolo surge para atender as particularidades do problema e essas particularidades estavam associadas a que mesmo com a identificação desses Elementos Primários de Avaliação (EPAs) e geração de conceitos, visando-se ajudar a entender o problema, não era possível começar a agregar aqueles conceitos que possuem afinidades, tendo em vista suas semelhanças. Esses conceitos eram tão próximos, tão semelhantes entre si que, assim como se estava falando de uma propriedade lá no início da obra, essa mesma propriedade estava presente lá no final quando do acabamento da obra.

Então, uma propriedade ao estar em dois momentos tão diferentes e com sutilezas muito pequenas, não conseguia ser desmembrado pelo Protocolo Clássico da MCDA-C.

Nesta situação, o Novo Protocolo da MCDA-C, proposto pelos autores desta pesquisa, partiu do pressuposto de que para se conseguir desmembrar essas propriedades semelhantes dever-se-ia dividir o problema em múltiplas etapas, ou seja, em vez de ter-se um único contexto, fragmentou-se o problema. E, para cada fragmento do problema tentou-se utilizar o Protocolo Clássico da MCDA-C, entretanto não se obteve êxito. E, o decisor identificou que se sentiria melhor se ele pudesse simplesmente falar abertamente a respeito de cada uma das propriedades que são importantes, mas ele não conseguia estabelecer via Protocolo Clássico da MCDA-C, ou seja, propriedades que ele desejava monitorar.

Diante dessa necessidade do decisor, o Novo Protocolo da MCDA-C seguiu o seguinte roteiro para se chegar a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) com descritores:

1. *Elaboração do modelo de representação mental*, ou seja, definição de um Rótulo e Sumário, da mesma maneira que é feito no Protocolo Clássico da MCDA-C;
2. Interações entre facilitador e decisor para discutir variáveis (Pontos de Vista) que poderão constituir a Estrutura Hierárquica de Valor, corresponde a apresentação e hierarquização das variáveis que o facilitador obteve da literatura sobre o tema e em conversa com especialistas para o conhecimento/reconhecimento do decisor sobre tais variáveis.
3. *Definição das variáveis (Pontos de Vista) que constituirão a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV)*, corresponde as etapas/aspectos que o decisor gostaria que, para efeito de gestão, fossem consideradas, ou seja, a construção da estrutura hierárquica de valor sem a presença dos descritores (indicadores);
4. *Identificação dos feedbacks positivos, neutros e negativos*, corresponde, em relação a cada aspecto (Ponto de vista, localizado no último nível antes do nível

de descritores) da Estrutura Hierárquica de Valor, a obtenção de quais informações são necessárias para o alcance dos objetivos de cada um destes Pontos de Vista, questionando o decisor sobre:

- a. O que seria um desempenho de excelência naquele aspecto?
 - b. O que seria um desempenho de normalidade/mercado naquele aspecto?
 - c. O que seria um desempenho comprometedor naquele aspecto?
5. *Construção dos descritores*, corresponde, de posse das informações coletadas para o alcance do objetivo de cada Ponto de vista, segundo um desempenho excelente, normal e comprometedor, a construção de um conjunto de descritores, em cada Ponto de Vista, visando-se atender ao alcance do objetivo do referido Ponto de Vista por meio de descritores (indicadores), ou seja, interpretar as informações coletadas e traduzi-las na forma de descritores (indicadores).

Seguindo-se o roteiro acima, conseguiu-se construir uma Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) com descritores, segundo o paradigma construtivista, visto que, apesar do Novo Protocolo propor uma nova sequência de atividades para a finalização da Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C, todas essas atividades foram discutidas com o decisor e validadas por esse mesmo decisor.

Com a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) operacionalizada com os seus descritores, finaliza-se o uso do Novo Protocolo da MCDA-C e retomasse o uso do Protocolo Clássico da MCDA-C definindo-se os níveis de referência das escalas e perfil de desempenho do Status Quo (SQ) encerrando-se dessa forma a Fase de Estruturação (Fase 1) da metodologia MCDA-C.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo tem por objetivo apresentar uma revisão da literatura referida ao tema “Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM”, visando estabelecer um balizamento de referência para o desenvolvimento da proposta de pesquisa.

O referencial teórico de uma pesquisa cumpre múltiplos propósitos, dentre os quais se podem citar: compartilhar com o leitor do estudo outros trabalhos cujo tema está relacionado àquele que está sendo pesquisado; analisar eventuais lacunas nos estudos já existentes e/ou identificar possibilidades de ampliá-los e estabelecer uma referência para comparar os resultados a outros resultados (CRESWELL, 2010).

Após uma introdução ao tema na primeira seção deste capítulo, serão apresentados os conceitos relevantes dos dois eixos de pesquisa deste trabalho: avaliação de desempenho e avaliação da Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM. O primeiro eixo norteador está relacionado à avaliação de desempenho, a qual é entendida como um instrumento de apoio à decisão. Já o segundo eixo norteador diz respeito à gestão de Projetos Colaborativos notadamente as etapas dos projetos de grande porte e o grau de demanda de conhecimentos requeridos para obter conclusões negociadas eficazes.

3.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A Avaliação de Desempenho tem suas origens científicas nos trabalhos de Francis Bacon (Livro *Novum Organum*, publicado em 1620), quando estabeleceu as etapas requeridas por um trabalho científico como: formular hipótese; experimentar; e, avaliar. Estas, a partir dos trabalhos de Stewart, em 1900, e Deming, a partir de 1920, estabeleceram as bases que viriam estabelecer os fundamentos da Avaliação de Desempenho.

A partir da década de 60 e, exponencial, a partir dos anos 90 com o acirramento da concorrência mundial, em virtude da disponibilização de comunicações mundiais em tempo real, as empresas necessitaram aperfeiçoar seus sistemas de planejamento, decisão, ação e resultados. Foi neste cenário que a Avaliação de Desempenho encontrou suas maiores demandas.

A evolução dos conceitos de Avaliação de Desempenho (AD), segundo Ghalayini e Noble (1996), pode ser dividida em dois períodos. No primeiro período, da década de 1890 até a década de 1980, a ênfase era nas medidas financeiras, como lucro, retorno sobre

investimento e produtividade. No segundo período, a partir da década de 90, com o acirramento da competição mundial, se expandiu e diferenciou o entendimento dos parâmetros de competitividade, de aspectos relativos a custo e qualidade para aspectos relativos a custo, qualidade, tempo, flexibilidade, inovação, satisfação do cliente e meio ambiente (HAYES; PISANO, 1994). Em razão desta amplitude de aspectos a serem considerados, a Avaliação de Desempenho passou a ser entendida como um domínio multidimensional (BITITCI et al., 2012; VERNADAT et al., 2013), bem como, ampliou sua análise para muito além dos aspectos financeiros e físicos tangíveis, preocupando-se também com aspectos intangíveis (KAPLAN; NORTON, 2004). É neste contexto que surge a segunda fase da Avaliação de Desempenho, que teve início no final da década de 1980, delimitou-se com o surgimento de contextos organizacionais complexos (GHALAYINI; NOBLE, 1996), nos quais ater-se às medidas financeiras não garantia o sucesso e a continuidade da organização. Com o acirramento da competitividade entre as organizações, as medidas tradicionais de Avaliação de Desempenho (AD) mostraram-se insuficientes para atender ao novo cenário e medidas não financeiras passaram a ser incorporadas aos modelos de AD (BITITCI et al., 2012; GHALAYINI; NOBLE, 1996; NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995). As organizações passaram, então, a adotar sistemas de mensuração e gestão de desempenho considerando indicadores financeiros e não financeiros (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995). Ainda que possam ser identificados estes dois períodos históricos durante os quais o conceito de Avaliação de Desempenho sofreu mudanças, principalmente quanto aos tipos de medidas apresentadas, a conceituação de Avaliação de Desempenho pode se dar a partir de diferentes abordagens e há pouco consenso quanto aos seus principais elementos e características (DUMOND, 1994; FRANCO-SANTOS et al., 2007).

Esta nova visão, considerando-se múltiplas dimensões, conjugada com as necessidades distintas das partes interessadas e as suas variadas expectativas de desempenho, aliada ainda à premência de se evidenciar e mensurar tais critérios, tornou o objeto da Avaliação de Desempenho exponencialmente mais complexo, resultando que nenhum dos seus métodos ou sistemas, até então conhecidos, contemplassem a totalidade destes aspectos e necessidades. Verifica-se ainda a dificuldade da maioria destes sistemas de Avaliação de Desempenho para integrar os múltiplos critérios, não possibilitando, desta forma, oportunidades ao gestor para entender e assimilar a consolidação das consequências dos desempenhos operacionais nos objetivos estratégicos (VERNADAT et al., 2013).

Estes elementos denotam que, em sua ampla maioria, os sistemas ou métodos de Avaliação de Desempenho, quando abordados na forma realista (normativista, descritivista), não contemplam as exigências do mundo acadêmico, nem as necessidades demandadas no cotidiano das organizações (ROY, 1994). Notoriamente há uma lacuna entre o que é propagado pelos sistemas de Avaliação de Desempenho e o que estes permitem realizar e entregar. Esta ‘crise de identidade’ reflete-se também na compreensão acerca da definição conceitual de Avaliação de Desempenho, fazendo com que esta não seja uniforme, levando cada corrente de pesquisa a entender e definir a Avaliação de Desempenho de uma maneira particular e alinhada com a sua visão de mundo.

A diversidade de áreas que estão pesquisando e contribuindo com o campo da Avaliação de Desempenho também leva a inúmeras definições sobre este tema e a ter-se pouco consenso sobre as características necessárias e esperadas dos seus sistemas ou modelos. Esta falta de uniformização implica em descompasso e não fomenta a generalização e a comparação de trabalhos sobre o tema (FRANCO-SANTOS et al., 2007).

A constatação destes inúmeros entendimentos sobre a Avaliação de Desempenho é facilmente percebida nos estudos de Franco-Santos et al. (2007) e de Giffhorn (2011), que coletam e relacionam várias definições, onde pode-se observar que não há consenso quanto à forma de defini-la.

Bourne et al. (2000) definem a Avaliação de Desempenho como um exercício cognitivo para traduzir visões das necessidades dos clientes e dos stakeholders em objetivos do negócio e medidas de performance apropriadas.

Para Amaratunga e Baldry (2002), Bourne et al. (2003), Neely, Gregory e Platts (2005) e Tangen (2003, 2004), a Avaliação de Desempenho é um processo que utiliza um conjunto de métricas para quantificar a eficiência e a eficácia das ações.

Nessa mesma linha, Kennerly e Neely (2002) defendem que um sistema de Avaliação de Desempenho permite que decisões e ações sejam tomadas, uma vez que quantificam a eficiência e eficácia de ações passadas por meio da aquisição, separação, classificação, análise, interpretação e disseminação de dados adequados.

Para Santos, Belton e Howick (2002), avaliar o desempenho é um processo que provê, ao decisor, informações a respeito do grau de alcance dos objetivos organizacionais e de quão bem se está desempenhando as atividades.

Por sua vez, Behn (2003) considera que avaliar o desempenho é o reflexo do que os decisores esperam ver e de como esperam responder.

Verweire e Van den Berghe (2004) definem Avaliação de Desempenho como um sistema de medição e de relatórios que quantificam o grau com que os gerentes alcançam seus objetivos.

Já Powell (2004) considera a Avaliação de Desempenho como sendo o entendimento do que está acontecendo dentro da organização e de como introduzir aperfeiçoamentos.

Por outro lado, Chenhall (2005) afirma que Avaliação de Desempenho é um sistema elaborado para prover, aos decisores, informações financeiras e não-financeiras que cubram diferentes perspectivas, de tal forma a traduzir a estratégia em um conjunto coerente de medidas de desempenho.

Garengo, Biazzo e Bititci (2005) definem a Avaliação de Desempenho como um sistema balanceado e dinâmico habilitado a sustentar o processo decisório ao coletar, elaborar e analisar informações.

Halachmi (2005), por sua vez, afirma que Avaliação de Desempenho é um subsistema dos esforços de gerenciamento do desempenho.

Já para Tapinos, Dyson e Meadows (2005) a Avaliação de Desempenho é um fator com significativa influência em sustentar o alcance das metas organizacionais e a eficiência e eficácia do processo de planejamento estratégico.

A Avaliação de Desempenho para Kuwaiti (2004) é definida como uma coleção de atividades relacionadas projetada para, ao identificar e coletar dados transformá-los em informações de desempenho relevantes, compreensíveis e factíveis, que permitam a avaliação precisa da extensão em que os objetivos estratégicos, táticos e operacionais foram alcançados.

Elg (2007) vê a Avaliação de Desempenho como um sistema que transforma dados de entrada em informações úteis para vários tipos de decisões na organização.

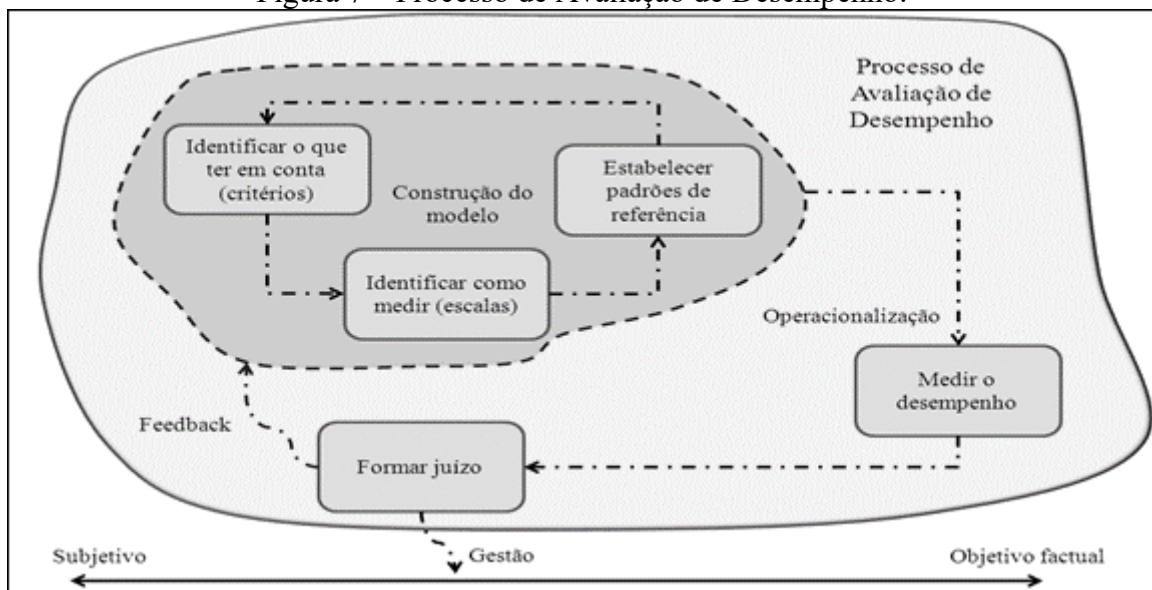
Por sua vez, Dutra (2003, 2005) define a Avaliação de Desempenho como um processo onde avaliar é atribuir valor àquilo que se considera relevante, face a determinados objetivos, identificando em qual nível de desempenho se encontra e visando a promoção de ações de melhoria. Ou seja, trata-se de um processo que (DUTRA, 2005): (i) identifica os aspectos considerados importantes em um determinado contexto; (ii) avalia esses aspectos; (iii) visualiza o desempenho; e, (iv) promove ações de aperfeiçoamento.

Diante da diversidade encontrada, para efeito desse estudo, será adotada a definição de Avaliação de Desempenho proposta por Ensslin, Ensslin e Dutra (2009) por ser a mais abrangente contemplando os conteúdos de todas as demais e ser operacional:

“Avaliação de Desempenho é o processo, em harmonia com seu uso, utilizado para construir, fixar e disseminar conhecimentos no decisor ao identificar, organizar, mensurar e integrar os aspectos do contexto julgados relevantes, medindo em que grau os mesmos são alcançados e gerando propostas de aperfeiçoamento.” (ENSSLIN; ENSSLIN, DUTRA, 2009).

A definição adotada nesse estudo serviu de base para o desenvolvimento da representação do processo de Avaliação de Desempenho ilustrada na Figura 7.

Figura 7 – Processo de Avaliação de Desempenho.



Fonte: Ensslin e Ensslin (2009)

A partir da Figura 7 pode ser identificado que o processo de Avaliação de Desempenho é composto pelas etapas de: construção do modelo de avaliação; pela sua operacionalização; e, um laço de feedback.

A construção do modelo de avaliação engloba um conjunto de atividades cujas características posicionam-se essencialmente no lado subjetivo do processo. A mais subjetiva atividade é a identificação do que será tido em conta na avaliação, ou seja, a identificação dos critérios julgados necessários e suficientes para avaliar o contexto, segundo a perspectiva do decisor. Entenda-se que o termo subjetivo é entendido como inerente ao sujeito, no caso, o decisor/gestor.

De uma forma um pouco mais objetiva, mas ainda guardando um grau de subjetividade, a construção do modelo prossegue com a identificação de como medir as propriedades identificadas e a construção das correspondentes escalas (ordinal e cardinal) de mensuração.

Construídas as escalas, são estabelecidos os padrões de referência, ou ancoragem, que estratificam o espaço de possíveis desempenhos em: excelência; mercado e comprometedor.

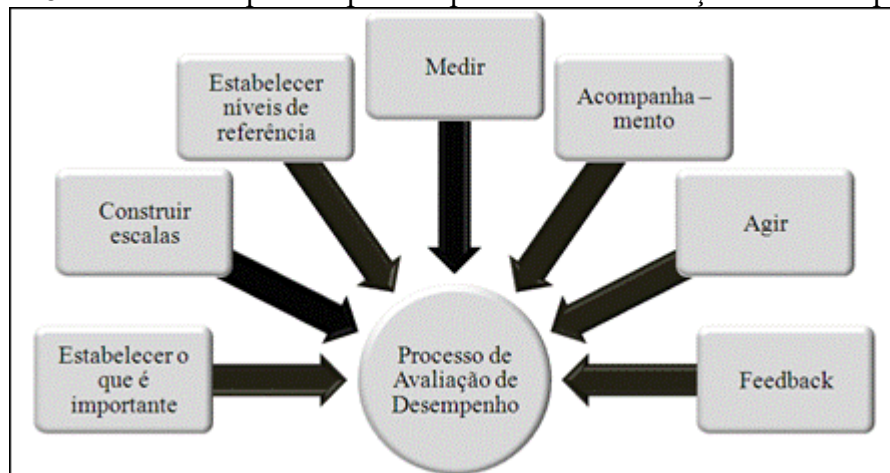
O processo de construção do modelo não se encerra com essas atividades, já que devido ao aumento do entendimento do contexto proporcionado ao decisor, ele passa a ter condições de rever seus posicionamentos iniciais e refinar o modelo de tal modo a mantê-lo mais alinhado a seus interesses e preferências.

Uma vez construído o modelo, sua operacionalização se dá por meio das mensurações das propriedades identificadas, atividade esta de cunho essencialmente objetivo factual.

Os resultados obtidos por meio das mensurações permitem que o decisor forme juízos de valor. Esses juízos de valor, novamente com características subjetivas, possibilitam o estabelecimento de *feedback*, permitindo, assim, maior acuracidade e redirecionamento do modelo de tal modo a mantê-lo dinâmico às alterações do ambiente e do sistema preferencial do(s) decisor(es).

Essa interpretação permite elencar as atividades básicas que compõem o processo de Avaliação de Desempenho, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8 – Atividades que compõem o processo de Avaliação de Desempenho.



Fonte: Ensslin, Ensslin e Dutra (2009)

Neely e Bourne (2000) alertam que muitas organizações falham em entender a importância da identificação do que é importante à organização e simplesmente utilizam instrumentos como *brainstorming* para iniciar diretamente a identificação do que deve ser medido.

Como resultado, as organizações que assim procedem, muitas vezes, somente repaginam as medidas já em uso e colaboram para a manutenção do desalinhamento estratégico (NEELY; BOURNE, 2000). Com isso, muitos atores ao se depararem com o conjunto de medidas a ser utilizado não conseguem ver lógica ou razão para utilizá-las.

Portanto, o principal desafio na Avaliação de Desempenho não é apenas identificar o que pode ser medido, mas identificar o que é necessário medir para se concentrar naquilo que realmente agrega valor à organização (ENSSLIN; ENSSLIN, DUTRA, 2009; POWELL, 2004; THEPPITAK, 2004).

Mas, para efeito deste trabalho, o que é Avaliação de Desempenho? Não é fácil responder a esta pergunta, não por falta de definição do tema, mas na verdade por haver muitas definições existentes que evidenciam as grandes diferenças com que este campo de conhecimento é percebido no mundo científico e de seus usuários. O que interessa neste momento é delimitar a natureza e o conteúdo daquelas preocupações que lhe conferem em termos científicos o atendimento aos preceitos teóricos (validação científica) e em termos práticos a utilidade congruente com seus propósitos (legitimidade). Rittel e Weber (1973), Roy (1993) e Micheli e Mari (2014) informam que a Avaliação de Desempenho é hoje utilizada: nas áreas da física e engenharias, nas ciências exatas em geral, onde Rittel e Weber (1973) as denotam por “*hard*” ou “*tame*”, Roy (1993) por realistas ou racionalistas e Micheli e Mari (2014) por “*metafísica*”. Na área da administração e ciências sociais estes autores as denominam “*wicked*”, “*soft*” ou “*relativistas*” respectivamente; e nas áreas que envolvem as propriedades mistas anteriores.

Por se tratar de uma área de conhecimento que se vale de processos, tanto qualitativos como quantitativos, de entidades físicas em conjunto com humanas, é compreensível que existam conflitos, mal-entendidos e equívocos entre as formas de intervenção.

As ciências sociais, apesar de tratarem de temas fortemente atrelados ao comportamento humano como é o caso da teoria da agência (GHOSHAL; MORAN, 1996) adotaram a abordagem “científica” de tentar descobrir padrões e leis e substituíram todas as noções de intencionalidade humana ou escolha pelo entendimento dos elementos físicos do contexto, isto é, adotaram a abordagem “científica” das ciências “*hards*” (GHOSHAL, 2005). Fato este que levou o Prêmio Nobel, Friedrich von Hayek a afirmar que a economia, assim como outras ciências sociais estão sujeitas à chamada “*inveja da física*” ou “*erro cientificista*” (NUMAGAMI, 1998), que leva os pesquisadores a tirar conclusões inadequadas ao adotar

metodologias e métodos extraídos das ciências físicas para tratar contextos sociais. As ciências sociais tratam de contextos que envolvem juízos de valor e preferências dos atores (BANA E COSTA et al., 1999; BHASKAR, 1978; ENSSLIN, MONTIBELLER NETO, NORONHA, 2001; LANDRY, 1995; ROY, 1993, 1994). Portanto, em lugar de serem destinadas a fornecer "descrições verdadeiras" do mundo externo, suas teorias podem ser consideradas "uma forma de *insight*" (introspecção), ou seja, olhando e percebendo o mundo, e não uma forma de conhecimento de como o mundo é (MICHELI; MARI, 2014).

As ciências exatas, dadas suas origens, tem se valido do paradigma positivista/racionalista para tratar de problemas em suas áreas, E, quando enfrentam problemas vinculados as áreas sociais, também adotam, dentre outros, os seguintes pressupostos: (i) as variáveis não tidas em conta no modelo são perfeitamente controláveis e estáveis, hipótese conhecida como "*ceteris paribus*"; (ii) as escalas de mensuração medem as propriedades do constructo; (iii) todos os atores (agentes sociais) tem o mesmo entendimento da situação em estudo (MICHELI; MARI, 2014). O uso destes pressupostos acompanhados de uma supervalorização de seus componentes matemáticos é o principal responsável pelo que tem sido chamado "crise da cientificidade" (ROY, 1994). Isto resulta em ingênuas ou empobrecidas referências para a realidade administrativa, o processo de avaliação de desempenho e a tomada de decisão. Aqueles que são responsáveis pela resolução de problemas concretos sentem-se, inevitavelmente, desapontados pela brecha (fenda, lacuna, vazio) que existe entre suas expectativas e o que lhes é oferecido (ROY, 1994).

É importante observar que as aplicações da Avaliação de Desempenho podem se referir, em princípio, a três tipos de contextos: (i) físicos, que existem no tempo e espaço; (ii) ideal, que existem fora do espaço e tempo; e, (iii) social, que tem um começo no tempo e são socialmente construídos (FERRARIS, 2005; HUSSERL, 1964; JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008a; MEINONG, 1904).

Micheli e Mari (2014) sugerem, quando do planejamento para apoiar a construção de modelos para gestão de ambientes que envolvam percepções humanas, sejam eles da física, engenharia ou ciências sociais, a adoção de um conjunto de pressupostos (Quadro 4) para favorecer a compreensão do problema como percebido pelos atores em detrimento da alocação de esforços para conhecer a realidade em seu aspectos materiais.

Quadro 4 – Pressupostos Requeridos para a Construção de modelos para Avaliação de Desempenho.

#	Pressupostos requeridos
1 ^a	Valer-se de uma visão baseada em modelos, em oposição a uma visão baseada na verdade.
2 ^a	Prevaler os modelos mentais (visão de mundo) que influenciam o modo como entendemos o mundo e como tomamos a ação.
3 ^a	Reconhecer que a medição está relacionada ao conhecimento sobre o estado de como um objeto é percebido, em vez do conhecimento sobre o objeto em si.
4 ^a	O custo (esforço) e a qualidade (precisão) das medições devem ser considerados componentes relevantes do processo de medição e, portanto, avaliados antes e depois da medição.
5 ^a	Focar em representar as variáveis pelo componente que o decisor considerar como agregador de valor em detrimento daquilo que é mais fácil obter ou medir.

Fonte: Adaptado de Micheli e Mari (2014)

A literatura em Avaliação de Desempenho se preocupa em mostrar como, em termos teóricos, o uso de modelos pode melhorar a eficiência e a eficácia das organizações (FRANCO-SANTOS et al., 2007; KAPLAN, NORTON, 1992) em termos de: (i) formulação e revisão de estratégias (AHN, 2001; CHENHALL, 2005); (ii) comunicação dos resultados (ATKINSON et al., 1997; MCKEVITT, LAWTON, 1996; NEELY et al., 2002); (iii) fortalecimento da imagem, marca e reputação; e, (iv) motivação dos funcionários (GITTELL, 2000; HENRI, 2006; MALINA, SELTO, 2001).

A abrangência de considerações, a multiplicidade de variáveis envolvidas, a profusão de técnicas e procedimentos e, principalmente, a ausência de uma definição reconhecida pelos pesquisadores sobre o tema Avaliação de Desempenho torna o processo de avaliar manuscritos da área um desafio maior. Neste contexto, cada comunidade científica afiliada a um entendimento e definição do tema terá condições potenciais de realizar a avaliação em uma forma própria e eventualmente distinta.

É com este entendimento em mente que se propôs, primeiramente, como processo para avaliar manuscritos na área de gestão, buscar uma definição própria e na perspectiva construtivista de Bana e Costa et al. (1999), Ensslin, Ensslin e Dutra (2009), Landry (1995) e Roy (1993) para Avaliação de Desempenho. A definição encontrada foi:

“Avaliação de Desempenho (1) é o processo em harmonia com seu uso, para construir conhecimento no decisor (2), a respeito do contexto específico (2) que se propõe avaliar, a partir da percepção do próprio decisor por meio de atividades que identificam (3), organizam, mensuram (4) ordinalmente e cardinalmente, e sua integração (5) e os meios para visualizar (6) o impacto das ações e seu gerenciamento (6).” (ENSSLIN; ENSSLIN; DUTRA, 2009).

Em um segundo momento, a partir deste axioma, que passa a representar a visão de mundo assumida pelo grupo a que representa, seus autores, são estabelecidas as áreas de conhecimento para explicá-la em uma forma, suficiente e exaustiva, como apresentadas no Quadro 5 - Lentes.

Quadro 5 – Lentes (áreas de conhecimento intrínsecas a definição de Avaliação de Desempenho assumida).

Lentes e o que buscam para a visão de mundo adotada		
#	Lente	O que busca? (Verificar se...)
1	Abordagem	Harmoniza, abordagem e dados, do modelo construído com sua aplicação?
2	Singularidade	Reconhece que o problema é único? (Atores, Contexto/Ambiente)?
3	Processo de Identificar	Utiliza processo para identificar os critérios/objetivos a partir daquele (ator(es)) a quem o modelo se destina (decisor(es))?
4	Mensuração	As escalas (Nominais, ordinais, de intervalo, razão) utilizadas atendem aos Fundamentos da Teoria da Mensuração quanto a: 1º. Objetividade, exatidão e precisão (Ordinalidade); 2º. As Escalas possuem o grau de informação requerido para as operações a que se destinam (Cardinalidade).
5	Integração	A determinação das constantes de integração é realizada a partir de intervalos pré-estabelecidos nas escalas.
6	Gestão	O conhecimento gerado permite conhecer o perfil atual, suas potencialidades e vulnerabilidades e gerar ações de aperfeiçoamento?

Fonte: Ensslin, Ensslin e Dutra (2009)

A partir destas áreas de conhecimento, em um terceiro momento, é analisado na literatura científica o conhecimento estabelecido em nível de fronteira e então cada área passa a denominar-se Lente do respectivo assunto.

Com este entendimento em mente, em um quarto momento, se procede a leitura de cada manuscrito, com o foco em cada lente. O conteúdo de cada manuscrito é então comparado ao conhecimento da fronteira de conhecimento. Caso este esteja contemplado no manuscrito, diz-se que o mesmo, na dimensão da lente sendo perscrutada, atende a atualidade científica. Caso contrário, diz-se que este manuscrito, neste quesito, tem uma oportunidade para ser aperfeiçoado.

Destaque-se que este procedimento é válido e fundamentado para o entendimento dado para Avaliação de Desempenho por sua definição, como proposto por Ensslin, Ensslin e Dutra (2009) e que atende a todos os requisitos propostos em Bana e Costa et al. (1999),

Landry (1995), Micheli e Mari (2014) e Roy (1993,1994, 1996). Para as demais visões e entendimentos para Avaliação de Desempenho este processo deverá sofrer ajustes de acordo com as discrepâncias contidas nas outras definições.

O Portfólio Bibliográfico (PB) do presente estudo é composto de 22 artigos. Assim, a análise sistêmica, na forma proposta, se dará a partir dos 22 artigos empíricos apresentados no Quadro 7 (seção 3.2 Gestão de Projetos Colaborativos), os quais serão analisados sob a ótica das seis lentes no intuito de identificar as lacunas e oportunidades de pesquisa relativas ao fragmento da literatura do tema “Gestão de Projetos Colaborativos”.

Franco-Santos et al. (2007) com o propósito de evidenciar a diversidade de entendimentos sobre a definição de Avaliação de Desempenho selecionou algumas definições que estão apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Definições de avaliação de desempenho evidenciadas por Franco-Santos et al. (2007).

Autores	Definição de avaliação de desempenho
Atkinson (1998)	“Strategic performance measurement defines the focus and scope of management accounting [...] The process of strategic performance measurement begins with the organisation’s owners specifying the organisation’s primary objectives [...] Organization planners undertake strategic planning exercises to identify how they will pursue the organisation’s primary objectives [...] The chosen strategic plan results in a set of formal and informal contracts between the organisation and its stakeholders [...] The give and take between the organisation and its critical stakeholders will define the organisation’s secondary objectives. Secondary objectives derive their importance from their presumed effect on the achievement level of primary objectives. Secondary objectives are critical because they are the variables that the organisation’s employees use to promote success – defined as desired performance on the organisation’s primary objective [...] As employees monitor the level of achieved primary and secondary objectives, they can use the resulting data to revise their beliefs about, or model of, the relationship between the secondary objectives and the organisation’s primary objective – a process of organisational learning [...] The final step in strategic performance measurement is to tie incentive pay to performance measurement results” (p. 553-555).
Atkinson, Waterhouse & Wells (1997)	“Our approach to performance measurement focuses on one output of strategic planning: senior management’s choice of the nature and scope of the contracts that it negotiates, both explicitly and implicitly, with its stakeholders. The performance measurement system is the tool the company uses to monitor those contractual relationships” (p. 26)
Bititci, Carrie & Mcdevitt (1997)	“A performance measurement system is the information system which is at the heart of the performance management process and it is of critical importance to the effective and efficient functioning of the performance management system” (p. 533)

Bourne, Neely, Mills & Platts (2003)	“A business performance measurement system refers to the use of a multi-dimensional set of performance measures for the planning and management of a business” (p. 4)
Forza & Salvador (2000)	“A performance measurement system is an information system that supports managers in the performance management process mainly fulfilling two primary functions: the first one consists in enabling and structuring communication between all the organisational units (individuals, teams, processes, functions, etc.) involved in the process of target setting. The second one is that of collecting, processing and delivering information on the performance of people, activities, processes, products, business units, etc.” (p.359).
Gates (1999)	“A strategic performance measurement system translates business strategies into deliverable results. Combine financial, strategic and operating measures to gauge how well a company meets its targets” (p. 4).
Ittner, Larcker & Randall (2003)	“A strategic performance measurement system: (1) provides information that allows the firm to identify the strategies offering the highest potential for achieving the firm’s objectives, and (2) aligns management processes, such as target setting, decision-making, and performance evaluation, with the achievement of the chosen strategic objectives” (p.715).
Kaplan & Norton (1996)	A balanced scorecard is a comprehensive set of performance measures defined from four different measurement perspectives (financial, customer, internal, and learning and growth) that provides a framework for translating the business strategy into operational terms (p. 55)
Kerssens-van Drongelen & Fisscher (2003)	“Performance measurement and reporting takes place at 2 levels: (1) company as a whole, reporting to external stakeholders, (2) within the company, between managers and their subordinates. At both levels there are 3 types of actors: (a) evaluators (e.g. managers, external stakeholders), (b) evaluate (e.g. middle managers, company), (c) assessor, which is the person or institution assessing the effectiveness and efficiency of performance measurement and reporting process and its outputs (e.g. controllers, external accountant audits)” (p.52)
Lebas (1995)	“Performance measurement is the system that supports a performance management philosophy” (p. 34). A performance measurement system includes performance measures that can be key success factors, measures for detection of deviations, measures to track past achievements, measures to describe the status potential, measures of output, measures of input, etc. A performance measurement system should also include a component that will continuously check the validity of the cause-and-effect relationships among the measures
Lynch & Cross (1991)	“A strategic performance measurement system is based on concepts of total quality management, industrial engineering, and activity accounting. A 2-way communications system is required to institute the strategic vision in the organization. Management accountants should be participating in the information revolution and suggestions on how to do this include: (1) providing the right information at the right time, (2) switching from scorekeeper to coach, and (3) focusing on what counts the most. Interpreting the financial and nonfinancial signals of the business and responding to them even when they do not agree is a management issue, not an accounting issue.”
Maisel (2001)	“A BPM system enables an enterprise to plan, measure, and control its performance and helps ensure that sales and marketing initiatives, operating practices, information technology resources, business decision, and people’s activities are aligned with business strategies to achieve desired business results and create shareholder value.” (p. 12)

McGee (1992)	<p>“Strategic performance measurement is the integrated set of management processes which link strategy to execution” (p. B6-1). The components of a strategic performance measurement system are: “(1) performance metrics - defining evaluation criteria and corresponding measures that will operate as leading indicators of performance against strategic goals and initiatives. (2) Management process alignment - designing and reengineering core management processes to incorporate new performance metrics as they evolve and balancing the various management processes of the organization so that they reinforce one another. The processes include planning and capital allocation, performance assessment, management compensation and rewards, and stakeholder relationships. (3) Measurement and reporting infrastructure: establishing processes and supporting technology infrastructures to collect the raw data needed for all of an organization’s performance metrics and to disseminate the results throughout the organization as needed” (p. B6-2&3)</p>
Neely (1998)	<p>A performance measurement system enables informed decisions to be made and actions to be taken because it quantifies the efficiency and effectiveness of past actions through the acquisition, collation, sorting, analysis, interpretation, and dissemination of appropriate data. Organizations measure their performance in order to check their position (as a means to establish position, compare position or benchmarking, monitor progress), communicate their position (as a means to communicate performance internally and with the regulator), confirm priorities (as a means to manage performance, cost and control, focus investment and actions), and compel progress (as a means of motivation and rewards) (p.5-6)</p>
Neely, Gregory & Platts (1995)	<p>A performance measurement system (PMS) is “the set of metrics used to quantify both the efficiency and effectiveness of actions” (p. 81). A PMS can be examined at three different levels. (1) At the level of individual performance measures, the PMS can be analysed by asking questions such as: What performance measures are used? What are they used for? How much do they cost? What benefit do they provide? (2) At the next higher level, the performance measurement system as an entity, can be analysed by exploring issues such as: Have all the appropriate elements (internal, external, financial, nonfinancial) been covered? Have measures which relate to the rate of improvement been introduced? Have measures which relate to both the long and the short-term objectives of the business been introduced? Have the measures been integrated, both vertically and horizontally? Do any of the measures conflict with one another? (3) And at the level of the relationship between the performance measurement system and the environment within which it operates. At this level the system can be analysed by assessing: Whether the measures reinforce the firm’s strategies; whether the measures match the organization’s culture; whether the measures are consistent with the existing recognition and reward structure; whether some measures focus on customer satisfaction; whether some measures focus on what the competition is doing.</p>
Rogers (1990)	<p>BPM systems can be characterized as “an integrated set of planning and review procedures which cascade down through the organization to provide a link between each individual and the overall strategy of the organization.” (in Smith & Goddard, 2002, p. 248)</p>
Otley (1999)	<p>“System that provides the information that is intended to be useful to managers in performing their jobs and to assist organizations in developing and maintaining viable patterns of behavior. Any assessment of the role of such information requires consideration of how managers make use of the information being provided to them” (p. 364). Main components of a PMS: (1) objectives, (2) strategy, (3) targets, (4) rewards, (5) information flows (feedback and feed-forward).</p>

3.2 GESTÃO DE PROJETOS COLABORATIVOS

Nas últimas décadas os projetos de construção cresceram em termos de porte, complexidade, demanda de conhecimentos e abrangência de usos fazendo com que nenhuma entidade única tivesse o conhecimento ou a capacidade para lidar com todos os assuntos. Emergindo assim a necessidade de ter profissionais de áreas heterogêneas trabalhando com um mesmo objetivo, reunidos temporariamente, para construir o conhecimento, visando-se executar um projeto.

Surge assim uma nova área de conhecimento para tratar da gestão de projetos colaborativos, tendo em vista suprir as demandas das exigências das obras de grande e mega porte que até então eram uma atividade realizada em forma casuística fundamentada mais nos conhecimentos individuais para executar o projeto.

Os diversificados conhecimentos especializados requeridos para estes projetos passaram a exigir a participação de um significativo número de profissionais que devem em cada projeto construir um conhecimento formado pela interseção de todos para em cada projeto formarem um novo e personalizado conhecimento. Este novo e personalizado conhecimento, uma vez operacionalizado, propiciaria um diferencial competitivo ao projeto tornando-o mais alinhado ao mercado, aos requerimentos da engenharia, aos produtos ofertados pelo mercado e as formas mais competitivas de construção. Esta forma de gerir as obras está começando a mudar a aparência e, principalmente, a usabilidade das obras: rodovias; pontes; edifícios dentre outros. Um novo produto emerge, novas maneiras de uso, de funcionalidade, de formas, de estéticas e, principalmente, da maneira como eles são projetados e construídos.

A dificuldade de operacionalizar a concepção de projetos colaborativos fez com que emergissem no mercado tecnologias visando favorecer a criação das condições para a idealização deste processo de construir conhecimentos via comunicação e interação de pessoas.

Dentre estes o *Building Information Modeling* (BIM) concebido para propiciar uma tecnologia de suporte à interação e integração de profissionais.

Segundo Eastman et al. (2011), o BIM pode ser definido como “[...] uma tecnologia para modelagem e um conjunto de processos associados visando a produção, a comunicação e a análise de modelos de construção”.

Lima (2016) afirma que BIM pode descrever atividades (*Building Information Modeling*) ou Objetos (*Building Information Model*).

De acordo com Eastman et al (2011), *Building Information Modeling* (BIM) pode ser usado como “verbo ou adjetivo para descrever ferramentas, processos e tecnologias que são facilitadas pela documentação digital e legível pelo computador de uma edificação, seu desempenho, seu planejamento, sua construção e, posteriormente, sua operação”.

E, com esta definição, Eastman et al (2011) explicitam que o termo *Building Information Modeling* (BIM) descreve uma atividade e não um objeto.

Entretanto, ainda segundo Eastman et al (2011), para descrever o resultado da atividade de modelagem, usa-se o termo *Building Information Model* (BIM).

Os referidos autores, visando tornar claro o entendimento sobre o termo *Building Information Model*, o definem como “um registro digital e legível pelo computador de uma edificação, seu desempenho, seu planejamento, sua construção e, posteriormente, sua operação”.

De acordo com Underwood e Isikdag (2010), o *Building Information Modeling* (BIM) é um processo baseado em modelos digitais, compartilhados, integrados e interoperáveis denominados *Building Information Models*.

Baseado nesta definição, Manzione (2013) define *Building Information Modeling* como um processo que permite a gestão da informação, enquanto o *Building Information Model* é o conjunto de modelos compartilhados, digitais, tridimensionais e semanticamente ricos, que formam a espinha dorsal do processo do *Building Information Modeling*.

A gestão de projetos colaborativos, como entendida neste trabalho, se refere a uma atividade significando “*Building Information Modeling*” no sentido de construir conhecimentos personalizados aos especialistas envolvidos em uma obra específica via interação de pessoas. Portanto, o BIM não é discutido nesta pesquisa apenas como uma tecnologia ou uma obra física, mas sim uma ideia, uma concepção de expandir ou construir conhecimento via interação de pessoas.

A contribuição da ideia BIM, para a engenharia/arquitetura tem sido percebida igualmente na literatura. Quando da construção do Portfolio Bibliográfico (PB) desta pesquisa (ver seção 4.1.1 Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico), foram identificados 22 artigos, alinhados ao tema “Gestão de Projetos Colaborativos”, segundo o entendimento do pesquisador desta tese, e com reconhecimento científico (número de citações). Para visualizar

inicialmente a forma e o conteúdo como a literatura está trabalhando o tema, o Quadro 7 apresenta os artigos, o método utilizado para a consecução de seu objetivo e o seu propósito.

Quadro 7 – Portfólio Bibliográfico: métodos utilizados e assuntos tratados.

Portfólio Bibliográfico Representativo do Fragmento da literatura ao tema Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM			
Nº	Artigo - Forma de Citar	Método	Assunto abordado
1	Al Hattab; Hamzeh, 2018	Modelagem baseada em agentes e análise de redes sociais	Como o BIM pode melhorar o fluxo de trabalho do projeto considerando, simultaneamente, mecanismos de interação social e dinâmica de fluxo de informações.
2	Arnold; Javernick-Will, 2012	Delphi method	Como o acesso à informação dos projetos afetaria a eficiência com a qual as informações podem ser comunicadas.
3	Bassanino; Fernando; Wu, 2014	Survey, Pesquisa bibliográfica e workshops	Explora o tipo de canais de comunicação necessários para apoiar a colaboração da equipe com o uso de espaços de trabalho públicos e privados que são essenciais para apoiar a exploração individual e da equipe.
4	Cao; Li; Wang, 2017	Pesquisa com survey e Teoria da Dependência de Recurso	Testa um modelo para entender como a implementação de modelagem de informações de construção (BIM) em projetos de construção afeta o desempenho de diferentes organizações participantes do projeto, melhorando suas capacidades de colaboração Interorganizacional.
5	Castillo; Alarcón; Pellicer, 2018	Benchmarking colaborativo	Uso de benchmarking em empresas de construção.
6	Che Ibrahim; Costello; Wilkinson. 2013	Delphi survey	Integração de equipes em projetos de alianças de construção de estradas, indicadores-chave (KIs) são identificados para medir a prática de integração de equipes.
7	Chen; Manley, 2014	Survey	Mecanismos subjacentes chaves à governança do projeto e colocou em prática as implicações de desempenho da governança.

8	Chun; Cho, 2018	Quality function deployment (QFD)	Definir os vários requisitos dos usuários de maneira cooperativa entre as partes interessadas para garantir a confiabilidade, a compreensibilidade e a racionalidade no projeto final.
9	Eriksson; Westerberg, 2011	Revisão da literatura abrangente	Examina como uma ampla gama de fatores relacionados a aquisições afeta os critérios de desempenho do projeto.
10	Kapogiannis; Sherratt, 2018	Regression analysis	Impacto das tecnologias colaborativas integradas na colaboração da equipe entre as partes interessadas, incluindo clientes, nas etapas de planejamento, projeto e construção.
11	Kpamma, et al. 2018	Pesquisa construtiva orientada para a ação	Melhorando a colaboração entre designers e usuários para geração de valor em projetos de construção.
12	Lin; Ho; Shen, 2018	Abordagem científica	Desenvolvimento de uma estrutura colaborativa para equilibrar o poder das partes interessadas e as responsabilidades sociais nos projetos de construção.
13	Lu; Hao, 2013	Benchmarking	Um modelo da relação entre confiança e poder é desenvolvido e testado usando os resultados de um estudo empírico baseado em uma amostra de empreiteiros chineses.
14	Ostrosi; Haxhijaj; Fukuda, 2012	fuzzy set theory	Abordagem para modelagem de consenso em design colaborativo e distribuído.
15	Patel; Pettitt, 2012	Revisão da Literatura. Fatores componentes da colaboração dos requisitos do projeto.	Apoiar o desenvolvimento de um modelo descritivo de fatores humanos de colaboração e o CoSpaces Collaborative Working Model (CCWM).
16	Pauget; Wald, 2013	Estudo de caso com análise qualitativa em profundidade do projeto específico em seu contexto.	Investiga a competência relacional na rede de um grande projeto de construção de um hospital francês.
17	Ren; Anumba; Yang, 2013	Revisão de literatura e oficinas aprofundadas de grupos de foco	Medir o desempenho de um projeto colaborativo.
18	Son; Rojas, 2010	Uma abordagem de modelagem e simulação baseada em agentes (ABMS)	Uma simulação baseada em agentes da evolução da colaboração dentro de redes Interorganizacionais de equipes de projetos de construção da teoria dos jogos e perspectivas de redes sociais.

19	Staykova; Underwood, 2017	Estudo de Caso e Metodologia fenomenológica/interpretativista e qualitativa, estudo de caso único	Como a troca de conhecimento (KE) pode ser usada para a avaliação contínua e melhoria do desempenho colaborativo de organizações baseadas em projetos em construção é explorada.
20	Tribelsky; Sacks, 2010	Análise Estatística de Correlação	Medir o fluxo de informação no processo de projeto detalhado, onde os documentos de construção são preparados.
21	Yang, Wang; Jin, 2014	Entrevista, Pesquisa com questionário e Estudo de caso	Como equilibrar as reivindicações concorrentes entre as diferentes partes interessadas nos projetos
22	Zavadskas, et al. 2014	Análise multicritério e método de normalização logarítmica foi aplicado	Como avaliar a eficiência de execução de um projeto por meio do fator indicador agregado em uma companhia em particular.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019

O que se discute no Portfólio Bibliográfico (PB) sobre Gestão de Projetos Colaborativos e *Building Information Modeling* é bastante diversificado quanto ao objeto de estudo, mas converge no entendimento de que o aspecto organizacional (relacionamento interpessoal, poder nas organizações, estrutura formal e real da organização, fluxo de informações etc.) é um fator preponderante para se alcançar todos os benefícios que as tecnologias proporcionam. E, que o problema está na interação dos atores envolvidos em projetos colaborativos e não no tipo de tecnologia utilizada nos referidos projetos colaborativos.

A seguir serão apresentados, sucintamente, as discussões levantadas pelos 22 artigos que constituem o PB desta pesquisa de tese.

Al Hattab e Hamzeh (2018), ao discutirem como o BIM pode melhorar o fluxo de trabalho do projeto considerando, simultaneamente, mecanismos de interação social e dinâmica de fluxo de informações destacam dentre suas conclusões que o uso do BIM não resulta explicitamente em melhor qualidade do projeto e redução de perdas, visto que o sucesso do BIM em alcançar os resultados desejados no seu uso é altamente dependente das maneiras pelas quais o BIM é incorporado a uma organização e projeto. E, neste contexto, é necessária uma mudança na mentalidade tradicional do processo de projeto e na colaboração para que se alcance os benefícios do BIM.

Arnold e Javernick-Will (2010), quando discutiram sobre como o acesso à informação dos projetos afetaria a eficiência com a qual as informações podem ser comunicadas, concluem que para obter maior benefício com o uso de Sistemas de Software de Gerenciamento de Projetos de Construção não apenas a tecnologia deve ser tratada, mas também como essas tecnologias são governadas e como a indústria gerencia as complexas relações interorganizacionais para esses sistemas.

Bassanimo, Fernando e Wu (2014) exploraram os tipos de canais de comunicação necessários para apoiar a colaboração da equipe com o uso de espaços de trabalho públicos e privados que são essenciais para apoiar a exploração individual e da equipe e como conclusão enfatizam que, embora a indústria da construção esteja agora realizando um investimento significativo na implementação do BIM para apoiar a colaboração, esta pesquisa mostra que, ao integrar espaços de trabalho colaborativos em tempo real, o poder do BIM poderia ser utilizado ainda mais para aprimorar a comunicação e a colaboração da equipe durante as reuniões de revisão do projeto.

Cao, Li e Wang (2017) testaram um modelo para entender como a implementação de *Building Information Modeling* (BIM), em projetos de construção, afeta o desempenho de diferentes organizações participantes do projeto, melhorando suas capacidades de colaboração interorganizacional e concluem que seu estudo contribuiu para a crescente literatura do BIM, não apenas elucidando os caminhos pelos quais a implementação do BIM melhora o desempenho das organizações participantes relacionadas nos projetos de construção, mas também caracterizando “como” e “por que” diferentes organizações participantes do projeto se beneficiam de maneira diferente das atividades de implementação colaborativas do BIM.

Castillo, Alarcón e Pellicer (2018) discutiram o uso de *benchmarking* colaborativo em empresas de construção e concluíram que as práticas de gerenciamento de empresas de construção não estão relacionadas aos desempenhos de seus projetos.

Che Ibrahim, Costello e Wilkinson (2013) analisaram a integração de equipes em projetos de alianças (ou contratação colaborativa) de construção de estradas e identificaram indicadores-chave (KIs) para medir a prática de integração de equipes. Eles chegaram à conclusão de que os membros de equipes em projetos de alianças devem possuir atributos diferentes daqueles envolvidos nos negócios tradicionais, a fim de fortalecer as fontes da prática integrada. E, argumentaram que uma filosofia de trabalho colaborativo é a provável consequência do compromisso das equipes em projetos de alianças com a prática de integração da equipe.

Chen e Manley (2014) discutiram os mecanismos subjacentes chave à governança do projeto e colocaram em prática as implicações do desempenho da governança. Neste contexto, concluíram que os resultados indicaram que as empresas de construção que prestaram serviços em projetos deveriam enfatizar sua competência na implementação da governança colaborativa, que geralmente é ofuscada pela ênfase esmagadora das empresas em seus recursos tecnológicos e de gerenciamento de contratos.

Chun e Cho (2018) definiram os vários requisitos dos usuários de maneira cooperativa entre as partes interessadas para garantir a confiabilidade, a compreensibilidade e a racionalidade no projeto final e concluíram que, por meio do estudo de caso do modelo proposto, verificou-se que "definir requisitos sem omitir" e "alterar e rastrear o gerenciamento de requisitos" não só poderiam alcançar um projeto razoável, mas também permitiriam o aprimoramento das funções de projeto.

Eriksson e Westerberg (2011) examinaram como uma ampla gama de fatores relacionados a aquisições afeta os critérios de desempenho do projeto e chegaram a conclusão de que a literatura de gerenciamento de projetos tem muitas indicações de que o aumento da cooperação pode ser uma boa estratégia para alcançar o sucesso do projeto, mas faltam evidências empíricas para delinear isso de maneira mais holística.

Kapogiannis e Sherratt (2018) discutiram o impacto das tecnologias colaborativas integradas na colaboração da equipe entre as partes interessadas, incluindo clientes, nas etapas de planejamento, projeto e construção. E, concluíram que a cultura colaborativa permitiu que as partes interessadas melhorassem a precisão, o compartilhamento e o acesso aos dados e informações do projeto de qualquer lugar, a qualquer momento, melhorando o bem-estar e a produtividade. Além disso, a cultura colaborativa pode ajudar a desenvolver a confiança entre as partes interessadas e melhorar o controle de todas as etapas do projeto.

Kpamma et al (2018) pesquisaram sobre como melhorar a colaboração entre projetistas e usuários para geração de valor em projetos de construção e concluíram que como contribuição à prática de gerenciamento de projeto, a estrutura proposta na pesquisa forneceu um guia sistemático prático sobre a aplicação de um sistema de decisão com vários critérios para envolver as partes interessadas, como usuários, no processo de projeto. Como contribuição à teoria, refinou o conceito de quadros de tomada de decisão, no gerenciamento de processos de projeto, estendendo o conhecimento sobre a operacionalização dos episódios de atividades de projeto dentro dos quadros, para melhorar a qualidade da saída dos quadros.

Lin, Ho e Shen (2018) descreveram o desenvolvimento de uma estrutura colaborativa para equilibrar o poder das partes interessadas e as responsabilidades sociais nos projetos de construção e concluíram que as funções e estruturas sugeridas forneceram um suporte para a equipe obter uma colaboração eficaz e, ao responsabilizar todas as partes interessadas pela responsabilidade social do projeto, também, desenvolveu a responsabilidade coletiva.

Lu e Hao (2013) propuseram o desenvolvimento e teste de um modelo da relação entre confiança e poder usando os resultados de um estudo empírico baseado em uma amostra de empreiteiros chineses. E, concluíram que ao se compreender a relação entre poder, confiança e desempenho cooperativo se pode ajudar os proprietários a desenvolver melhores estratégias para promover a confiança e melhorar a cooperação entre empreiteiros.

Ostrosi, Haxhijaj e Fukuda (2012) apresentaram uma abordagem para modelagem de consenso em projeto colaborativo e distribuído, onde chegaram à conclusão de que o consenso, considerado como uma sobreposição de perspectivas em vários níveis, pode ser um elemento importante para o gerenciamento da complexidade das interações entre os atores no projeto colaborativo e distribuído.

Patel e Pettitt (2012) desenvolveram um modelo descritivo de fatores humanos de colaboração - o *CoSpaces Collaborative Working Model* (CCWM). E, concluíram que a colaboração é um fenômeno complexo com muitas interações entre fatores que contribuem para o desempenho em qualquer um ponto no tempo. Neste contexto, o que o modelo forneceu foi uma descrição dos fatores relevantes que as empresas poderiam usar para pensar em como atualmente colaboram e identificar “onde” e “como” elas fazem as coisas bem e onde há espaço para melhorias.

Pauget e Wald (2013) investigaram a competência relacional na rede de um grande projeto de construção de um hospital francês e concluíram que sua abordagem foi de relevância imediata para a prática de gerenciamento de projetos, pois melhorou a compreensão das posições e papéis reais dos membros do projeto na rede. Além disso, o link entre a organização formal do projeto e a estrutura/modo reais de operação pode ser útil para os gerentes de projeto, visando-se melhorar a coordenação da rede do projeto e aliviar disfunções.

Ren, Anumba e Yang (2013) mediram o desempenho de um projeto colaborativo e concluíram que o projeto colaborativo na construção envolve participantes de diferentes disciplinas, organizações ou países, com campos diversificados de especialização, onde as

dificuldades no projeto colaborativo não podem ser subestimadas, especialmente para projetos grandes e complexos.

Son e Rojas (2010) apresentaram uma simulação, baseada em agentes, com um modelo de evolução de colaboração, dentro de redes interorganizacionais de equipes de projetos de construção, a partir da teoria dos jogos e das perspectivas de redes sociais. E, concluíram que este artigo introduziu um arcabouço teórico sobre a evolução da colaboração nas equipes temporárias de projetos de construção em larga escala e um modelo de simulação para ilustrar a estrutura. A contribuição primária deste artigo foi dupla. Primeiro, apresentou uma abordagem explícita para examinar questões organizacionais em projetos de construção em larga escala. Segundo, estendeu a organização computacional existente e os estudos de rede, integrando modelos de comportamento individuais e modelos de rede.

Staykova e Underwood (2017) discutiram como a troca de conhecimento, usada para a avaliação contínua e melhoria do desempenho colaborativo de organizações, baseadas em projetos de construção, é explorada. E, concluíram que os critérios de avaliação propostos permitiram que os profissionais apreciassem as ações e comportamentos que a colaboração implicou e buscassem métodos apropriados para reforçá-los entre os membros da equipe do projeto.

Tribelsky e Sacks (2010) mediram o fluxo de informação no processo de projeto detalhado, onde os documentos de construção são preparados. E, concluíram que a abordagem para medir o fluxo de informações e os próprios índices pode ser útil em contextos de engenharia que possuem vários participantes que usam modelos de computador paramétricos em seus produtos e compartilham os modelos com servidores de arquivos ou outras tecnologias de colaboração. Eles podem ser aplicados em estudos de métodos de gerenciamento para análise comparativa de estudos de caso de projetos e, eventualmente, também, como componentes de ferramentas de suporte ao gerenciamento de projetos no setor.

Yang, Wang e Jin (2014) discutiram como equilibrar as reivindicações concorrentes entre as diferentes partes interessadas nos projetos e concluíram que a análise de classificação e consistência pode ajudar os gerentes de projeto a entenderem proativamente o desempenho das partes interessadas e enfatizar atributos, comportamentos e estratégias específicos com base em suas funções, níveis de gerenciamento e características do projeto. Adicionalmente, as correlações entre fatores relacionados às partes interessadas e estratégias de tomada de decisão poderiam ser usadas como referência para os gerentes de projeto formularem

esquemas apropriados com base no desempenho das partes interessadas e para que as partes interessadas aumentem seus impactos na tomada de decisões estratégicas nos projetos.

Zavadskas et al. (2014) pesquisaram como avaliar a eficiência de execução de um projeto por meio do fator indicador agregado em uma companhia em particular. E, concluíram que na realidade, a modelagem de problemas de engenharia baseia-se em um tipo diferente de lógica, levando em consideração os objetivos conflitantes dos tomadores de decisão, a existência de multicritério, a natureza complexa, subjetiva e diferente de seu processo de avaliação.

Os assuntos abordados são os mais variados possíveis, porém todos retratam o BIM em termos exclusivamente estratégicos e/ou de formas para utilizá-lo dentro do grupo de especialistas envolvidos no projeto. Nenhum dos artigos que constituem o Portfólio Bibliográfico (PB) considera o BIM como uma ideia para aperfeiçoar o processo de entendimento de cada uma das etapas do projeto, visando construir conhecimento. Nenhum artigo do PB reconhece que em cada etapa do processo de construção a demanda de integração e negociação necessite de graus diferenciados de suporte tecnológico.

É com este olhar que se passa a analisar o que a literatura contempla. Analisar o referencial teórico se refere a avaliar cada manuscrito. Avaliar um trabalho científico é um processo pedagógico, onde o avaliador se propõe a revisar o manuscrito esperando que suas considerações sejam úteis aos autores, a comunidade científica e a sociedade em geral. A avaliação pode ser realizada quanto: (i) a estrutura do manuscrito; (ii) a relevância do tema; (iii) a contextualização do tema; (iv) a metodologia seguida no trabalho; (v) a coerência e alinhamento entre o título, a pergunta de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos; (vi) as referências bibliográficas, a coleta de dados e sua análise; (vii) aos resultados; e, (viii) as conclusões. Estas questões, no entanto, já foram realizadas pelos editores das revistas que os publicou. O que resta agora é examiná-los na visão adotada (modelo mental) e a partir desta identificar as áreas científicas envolvidas e em que profundidade o realizaram para por um lado compreender o que as pesquisas científicas do tema estão realizando e se existe espaço para contribuir. Para tanto se pode em um primeiro momento analisar cada manuscrito do PB naquilo que autores como Rittel e Weber (1973) denominaram “dilemas da escolha do caminho a seguir”. Esta questão é particularmente sensível para aqueles conteúdos que se propõe a apoiar a gestão no sentido de avaliar a qualidade, os esforços individuais e coletivos e os resultados no alcance de um objetivo e assim ser ou tornar-se competitivo. Este tema é usualmente referido como: Avaliação de Desempenho (BITITCI et al., 2012; FRANCO-

SANTOS et al., 2007; HALL, 2008; HENRI, 2006; ITTNER, LARCKER, RANDALL, 2003; KAPLAN, NORTON, 1992; NEELY, 1999; NUMAGAMI, 1998) e Apoio a Decisão (BANA E COSTA et al., 1999; ENSSLIN et al., 2010; LANDRY, 1995; ROY, 1993,1994,1996) que é encontrado na literatura com as mais diversas e dispersas definições (ver seção 3.1 Avaliação de Desempenho).

Assim se resgata o Quadro 5, da seção 3.1 Avaliação de Desempenho (Quadro 8), e se passa a avaliar os manuscritos do PB em cada uma das áreas científicas envolvidas (lentes) que explicam o modelo mental (visão de mundo) adotada pelo pesquisador.

Quadro 8 – Resgate do Quadro 5 - Lentes (áreas de conhecimento intrínsecas a definição de Avaliação de Desempenho assumida).

Lentes e o que buscam para a visão de mundo adotada		
#	Lente	O que busca? (Verificar se...)
1	Abordagem	Harmoniza, abordagem e dados, do modelo construído com sua aplicação?
2	Singularidade	Reconhece que o problema é único? (Atores, Contexto/Ambiente)?
3	Processo de Identificar	Utiliza processo para identificar os critérios/objetivos a partir daquele (ator(es)) a quem o modelo se destina (decisor(es))?
4	Mensuração	As escalas (Nominais, ordinais, de intervalo, razão) utilizadas atendem aos Fundamentos da Teoria da Mensuração quanto a: 1º. Objetividade, exatidão e precisão (Ordinalidade); 2º. As Escalas possuem o grau de informação requerido para as operações a que se destinam (Cardinalidade).
5	Integração	A determinação das constantes de integração é realizada a partir de intervalos pré-estabelecidos nas escalas.
6	Gestão	O conhecimento gerado permite conhecer o perfil atual, suas potencialidades e vulnerabilidades e gerar ações de aperfeiçoamento?

Fonte: Ensslin, Ensslin e Dutra (2009)

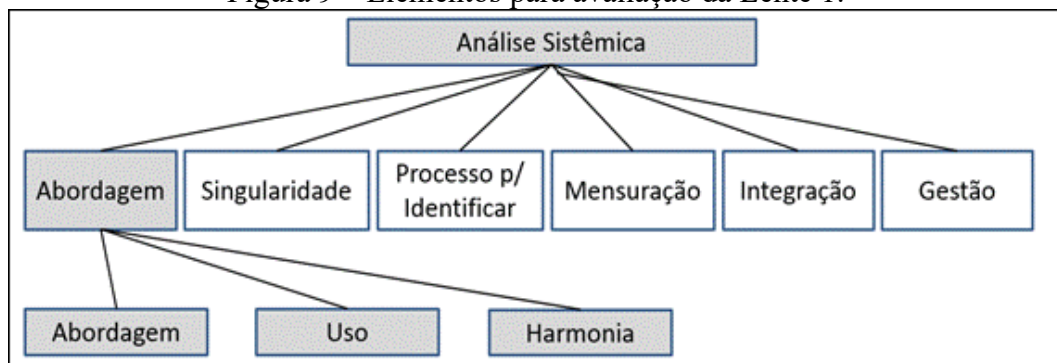
3.2.1 Análise quanto a Abordagem

As abordagens são modelos mentais (visões de mundo) que atuam como filtros nos olhares dos pesquisadores, fazendo-os ver certas coisas do contexto em que atuam e ignorar outras. Cada abordagem carrega consigo um conjunto de premissas que condicionam o modo que o problema é entendido e tratado. Entender e utilizar a abordagem mais apropriada, que a ciência dispõe, para atender aos desafios de um pesquisador ou consultor quando se propõe a realizar uma dada aplicação é parte do processo de entender seu problema. A Lente 1 - Abordagem se propõe a orientar as pesquisas para estabelecer a abordagem

(Realista/Racionalista ou Prescritivista/Construtivista) recomendada para cada situação de aplicação (genérico ou específico) a fim de assegurar sua harmonia e por conseguinte sua apropriação a situação.

A análise da Lente 1 - Abordagem é realizada verificando-se três informações: (i) tipo de abordagem (Realista/Racionalista ou Prescritivista/Construtivista); (ii) local para o qual se destina (genérico ou específico); (iii) enquadramento quanto a ter harmonia ou não ter. A Figura 9 – Elementos para avaliação da Lente 1, ilustra estas informações.

Figura 9 – Elementos para avaliação da Lente 1.



Fonte: ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001

Tendo em vista uniformizar o processo de análise é utilizada a Figura 10 para esclarecer as composições e esclarecer a existência de harmonia ou não.

Figura 10 – Composições das Abordagens e seus usos tendo em vista identificar sua harmonia.

	Modelo / Dados	Uso / Aplicação	Harmonia
A	Realista Normativista ou Descreativista	Genérico	SIM
B		Específico	NÃO
C	Prescritivista Ou Construtivista	Genérico	NÃO
D		Específico	SIM

Fonte: ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001

Para o Portfólio Bibliográfico (PB) identificou-se que a integralidade dos manuscritos se valeu de uma abordagem realista/racionalista e consideraram sua aplicação

genérica pelo que suas abordagens estão em harmonia com seu uso, atendendo ao “dilema” como proposto por Rittel e Weber (1973).

Para as demais lentes: Singularidade; Processo para Identificar; Mensuração; Integração e Gestão, nenhuma delas é contemplada em nenhum dos manuscritos, pelo que é conveniente averiguar suas consequências e ter em conta que esta é uma oportunidade que será coberta pela presente pesquisa.

Lente 2 - Singularidade. Consequências do não atendimento da Lente 2 - Singularidade. Cada contexto social é único em termos de seu ambiente físico e seus atores. A busca científica por formulações de problemas de apoio a decisão, em ambientes distintos daqueles para os quais se destina está fadado ao fracasso (LANDRY, 1995; RITTEL, WEBER, 1973; ROY, 1993, 1994).

O ProKnow-C em sua Lente 2 - Singularidade se propõe a orientar as pesquisas em contextos sociais à assegurar que seus dados sejam oriundos do ambiente físico e atores para os quais o modelo se propõe a apoiar sua gestão, afim de assegurar que o modelo seja uma representação do mesmo. Esta é, pois, uma oportunidade que será atendida pela presente pesquisa.

Lente 3 - Processo para Identificar. Consequências do não atendimento da Lente 3 - Processo para Identificar. As decisões são atos de um decisor: um bem definido ator, agindo segundo seu sistema de valores e preferências. Este sistema de valores e preferências, em um contexto de decisão, interage com as propriedades do ambiente formando novas entidades “valor U propriedade” que são exclusivas ao decisor, ao ambiente e ao momento (BANA E COSTA, 1995; ROY, 1993).

Assim quando da construção de um modelo de apoio à decisão, este necessita ser realizado a partir do decisor a quem se destina, bem como necessita de um processo de expansão do conhecimento do decisor para permitir-lhe compreender como as propriedades do ambiente interagem com seu sistema de valores para compor as entidades “valor U propriedade”.

O ProKnow-C em sua Lente 3 - Processo para Identificar os Objetivos se propõe a orientar as pesquisas para assegurar que os objetivos sejam identificados a partir do decisor a quem o modelo se destina e que será utilizado processo para ajudar ao decisor a evidenciar seus “valor U propriedade” afim de assegurar que o modelo tenha legitimidade.

Considerando que, segundo Roy (1993), a abordagem Construtivista é a mais adequada para apoio à decisão e que esta busca desenvolver no decisor, de forma interativa e

a partir dos critérios que ele julgar importantes, um escopo de conhecimentos suficientes que possibilitem a melhor compreensão do contexto, este panorama representa uma oportunidade de aperfeiçoamento ao estado de arte representado pelo fragmento da literatura composto pelo PB ao pesquisador.

Lente 4 - Mensuração. Consequências do não atendimento da Lente 4 - Mensuração. Mensuração é o ato de atribuir, segundo regras bem definidas, símbolos (numéricos, descritivos, pictóricos etc.) às propriedades objetivas observáveis de um contexto. A mensuração ademais de atender as limitações da escala (compatibilidade dos graus de liberdade da escala com as operações que são realizadas) necessita atender as propriedades ordinais fundamentais da mensuração, isto é, objetividade, exatidão e precisão (MICHELI, MARI, 2013; STEVENS, 1946).

O ProKnow-C em sua Lente 4 - Mensuração se propõe a orientar as pesquisas para esclarecer as propriedades qualitativas e quantitativas que necessitam respeitar para atender aos Fundamentos da Teoria da Mensuração e assim estar em consonância com as recomendações científicas.

Na análise sistêmica da Lente 4 – Mensuração, do Portfólio Bibliográfico (PB), observou-se que nenhum dos artigos realizaram mensuração. Este panorama representa uma oportunidade para expandir as fronteiras do conhecimento na área, visto que a mensuração possibilita conhecer o grau (desempenho) com que os aspectos relevantes considerados estão sendo alcançados.

Lente 5 - Integração. Consequências do não atendimento da Lente 5 - Integração. As taxas (*trade-offs*) de valor definem quanto deve ser ganho na conquista de um objetivo para compensar uma conquista menor em um outro objetivo diferente. Os *trade-offs* de valor que expressam adequadamente os valores de um tomador de decisão são essenciais tanto para uma boa tomada de decisão, em contextos de múltiplos objetivos, quanto para análises perspicazes de decisões de múltiplos objetivos. A aplicação de um fundamentado processo para estabelecer as taxas (*trade-offs*) requer que:

- a) As funções de valor estejam estabelecidas;
- b) Os níveis de referência estabelecidos, para esclarecer o incremento que está sendo considerado para representar a taxa;
- c) O processo necessita reconhecer que as compensações estão sendo realizadas não diretamente nos objetivos, mas sim no incremento entre os níveis de referência;

- d) Alguns dos processos bem fundamentados incluem: *Trade-off procedure*, *Swing weighting* e MACBETH.

Pelo que se constata que, quando da utilização em pesquisa multicritério, nesta área de conhecimento:

- a) A representação da integração em forma numérica e gráfica será um diferencial;
- b) A realização da integração a partir de níveis de referência, igualmente irá contribuir para a cientificidade dos trabalhos científicos.

Uma vez que nenhum dos manuscritos representativos do tema “Gestão de Projetos Colaborativos” realizou a integração dos aspectos considerados essenciais, se observa aqui mais uma contribuição que a presente pesquisa disponibiliza.

Lente 6 - Gestão. Consequências do não atendimento da Lente 6 - Gestão. A análise da lente “Gestão” indica que, nenhum dos manuscritos desenvolveu seus modelos com o propósito de monitorar e gerar ações de aperfeiçoamento. A maioria dos estudos limitou-se a retratar a situação corrente dos contextos a que se propuseram avaliar.

Esta situação denota oportunidade para trabalhos que construam modelos de gestão (Avaliação de Desempenho) que efetivamente sejam instrumentos para apoiar a gestão, monitorando indicadores e gerando ações de aperfeiçoamento por meio de um processo, o qual, além de ordenar cada ação proposta de acordo com o seu nível de contribuição, permita também acompanhar o impacto de sua adoção na melhoria do contexto.

O Portfólio Bibliográfico (PB) desta pesquisa revela que:

- a) O referencial bibliográfico representativo do tema “Gestão de Projetos Colaborativos”, apresenta, em termos da forma como está sendo pesquisado, oportunidades para novas pesquisas dentro da visão “Prescritivista/Construtivista” uma vez que nenhum trabalho assim o fez, o que, segundo Roy (1993), não atende as orientações do mundo acadêmico que recomenda para problemas envolvendo percepções de entidades sociais (pessoas) o uso de abordagens “Construtivistas”;
- b) O não atendimento das Lentes: Singularidade; Processo para identificar; Mensuração; Integração; e, Gestão, mostra outra oportunidade para contribuir na fronteira de conhecimento ao tema: Gestão de Projetos Colaborativos;
- c) Mesmo a literatura cobrindo uma gama bastante abrangente ao tema "Gestão de Projetos Colaborativos" em nenhum deles houve a preocupação com as origens do problema para avaliar o grau de sofisticação/profundidade/abrangência do

processo de apoio a construção de conhecimento em cada etapa do projeto. Todos restringem seu entendimento ao BIM sem perceber que cada etapa do processo do projeto demanda sofisticação/profundidade/abrangência distinta. Em alguns o BIM é excessivo, em outros lhe faltam sofisticação/profundidade/abrangência. Isto é, o BIM é apenas um possível desempenho da escala para representar o grau de sofisticação/profundidade/abrangência requerido.

É dentro desta visão que propõe-se o uso da metodologia MCDA-C para atender as demandas do processo de interação e negociação entre as partes de um projeto colaborativo, visando construir conhecimento nos integrantes do projeto, em cada etapa, de modo a propiciar as melhores condições para gerar o produto final que represente todo o saber do grupo para as condições propostas.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante o processo de execução da pesquisa, a partir do que se buscava nos objetivos (geral e específicos) apresentados na seção 1.2 - Objetivos da Pesquisa, do Capítulo 1 - Introdução, que culminou na construção de um Modelo para apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM, objetivo geral deste trabalho. Para isto, esta seção está dividida em dois tópicos: 4.1 Mapeamento e Análise da Literatura Científica (ProKnow-C) e 4.2 Construção do modelo para apoiar a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM, onde durante a construção do modelo desta pesquisa utilizou-se a metodologia MCDA-C e, também, a utilização de um protocolo ajustado as singularidades do contexto (“Novo Protocolo”) que foi incorporado a metodologia MCDA-C, criado pelos autores desta pesquisa, durante a Fase de Estruturação (Fase 1) para se conseguir finalizar a referida Fase, respeitando-se o contexto da pesquisa.

4.1 MAPEAMENTO E ANÁLISE DA LITERATURA CIENTÍFICA (PROKNOW-C)

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos em cada uma das etapas do ProKnow-C, ou seja, os resultados quanto ao Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico (Etapa 1), ao Processo de Bibliometria/Análise Bibliométrica (Etapa 2), ao Processo de Análise Sistêmica (Etapa 3) e ao Processo de Pergunta da Pesquisa ocorrido durante o mapeamento e análise da literatura científica desta pesquisa.

4.1.1 Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico

O Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico, como mencionado anteriormente, compreendeu três fases: (1) seleção do banco de artigos bruto; (2) filtragem do banco de artigos e (3) teste de representatividade.

A fase (1), seleção do banco de artigos bruto, ocorreu por meio da definição de 4 eixos de pesquisa, onde cada eixo de pesquisa foi representado pelas suas principais palavras-chave, onde tanto a definição dos eixos de pesquisa como a definição das palavras-chave ocorreram segundo a percepção do pesquisador desta pesquisa, conforme pode ser observado no Quadro 9.

Quadro 9 – Eixos da pesquisa.

Eixo 1: Avaliação de Desempenho	Eixo 2: Documentação	Eixo 3: Colaborativo	Eixo 4: Engenharia Civil
<i>Performance Management</i>	<i>Project</i>	<i>Collaborative</i>	<i>Civil Engineering</i>
<i>Performance Appraisal</i>	<i>Design</i>	<i>Cooperative</i>	<i>Construction</i>
<i>Performance Measurement</i>	<i>Plan</i>	<i>Associate</i>	<i>Work</i>
<i>Performance Assessment</i>	<i>Schema</i>	-	<i>Engineering</i>
<i>Management</i>	<i>Description</i>	-	-
<i>Evaluation</i>	-	-	-

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Cabe ressaltar que durante a definição dos eixos de pesquisa, em um primeiro momento, acreditou-se que o eixo 4, intitulado Engenharia Civil, poderia limitar os resultados da pesquisa e, por conta desta crença, cogitou-se sobre a possibilidade de se excluir este eixo 4. Entretanto, após simulações de busca com e sem o eixo 4, comprovou-se que a quantidade de artigos levantados em ambos os casos era significativa. Portanto, visando focar na área de engenharia civil, área onde o modelo desta pesquisa será aplicado, manteve-se o eixo 4 (Engenharia Civil).

Outro ponto a ser ressaltado diz respeito a língua em que as palavras-chave são apresentadas, que é a língua Inglesa, pois as bases de dados consultadas trabalham, quase que em sua totalidade, com periódicos cujos artigos são escritos em língua inglesa, além de que mundialmente a língua que domina a literatura acadêmica internacional é o inglês.

Neste contexto, a expressão booleana, considerando-se os quatro eixos de pesquisa e a combinação de suas palavras-chave, na língua inglesa, é apresentada no Quadro 10.

Quadro 10 – Expressão booleana.

("performance management" OR "performance appraisal" OR "performance measurement" OR "performance assessment" OR "management" OR "evaluation") AND ("project" OR "design" OR "plan" OR "schema" OR "description") AND ("collaborative" OR "cooperative" OR "associate") AND ("civil engineering" OR "construction" OR "work" OR "engineering")

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A busca pelos artigos, utilizando-se a expressão booleana desta pesquisa, foi realizada no Portal de Periódicos CAPES/MEC, acessada via Universidade Federal de Santa Catarina, consultando-se a base de dados da *SCOPUS (Elsevier)* e a base de dados da *Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics)*. Apesar do Portal de Periódicos CAPES/MEC disponibilizar um total de 525 bases para consulta, na época em que se realizou a pesquisa, período de 07 à 10 de abril de 2019, a quantidade de bases de dados pertencentes a Área do Conhecimento de Engenharias (área desta pesquisa) correspondeu à 188 bases de dados e, mais especificamente, a Subárea de Engenharia Civil (subárea desta pesquisa) correspondeu à 89 bases de dados, definiu-se trabalhar apenas com as duas bases de dados citadas acima, ao invés das 89 bases possíveis, pelo fato de que nestas duas bases de dados concentram a grande maioria dos artigos disponíveis e foram as bases mais amigáveis quando da realização desta busca pelos artigos.

Os filtros limitantes desta pesquisa, aplicados as bases de dados consultadas, consideraram as seguintes variáveis: Tipo de documento; Ano; Pesquisa realizada em; Subáreas analisadas; e, Língua. (Quadro 11)

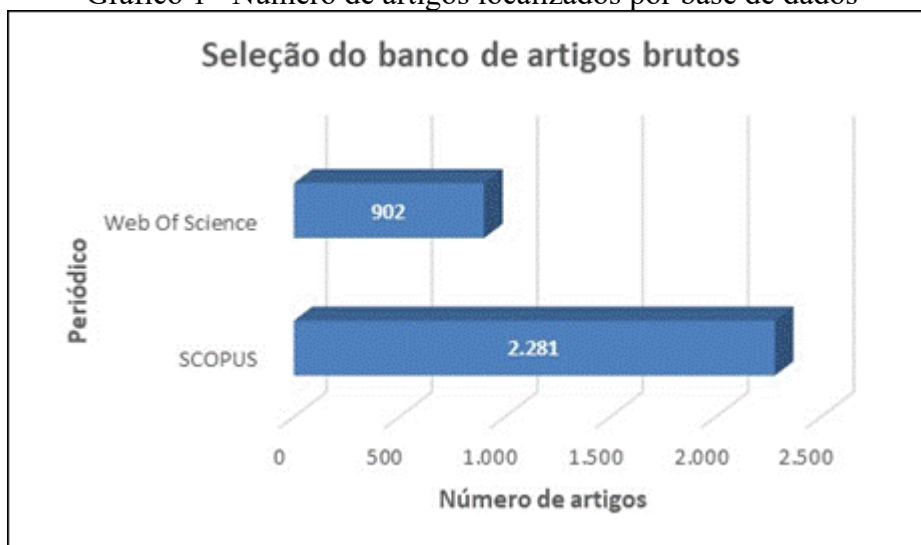
Quadro 11 – Filtros limitantes utilizados nesta pesquisa.

Filtros limitantes	Base de dados	
	<i>SCOPUS (Elsevier)</i>	<i>Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics)</i>
Tipo de publicação	Artigos publicados em periódicos científicos	Artigos publicados em periódicos científicos
Ano	2010 à 2019	2010 à 2019
Pesquisa realizada em	Pesquisa com as palavras-chave realizada no <u>título</u> , <u>resumo</u> e <u>palavras-chave</u> dos artigos nas bases de dados.	Pesquisa com as palavras-chave realizada no <u>título</u> , <u>resumo</u> e <u>palavras-chave</u> dos artigos nas bases de dados.
Subáreas analisadas	Engineering; Social Sciences; Business, Management and Accounting; Decision Science; Multidisciplinary.	Engineering; Business Economics; Construction Building Technology; Social Sciences Other Topics; Architecture; Urban Studies
Língua	Inglês	Inglês

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Nas duas bases de dados consultadas, utilizando-se os filtros limitantes desta pesquisa, foram localizados um total de 3.183 artigos, dos quais 902 artigos eram pertencentes a base de dados da *Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics)* e 2.281 artigos eram pertencentes a base de dados da *SCOPUS (Elsevier)*, conforme pode ser visto no Gráfico 1.

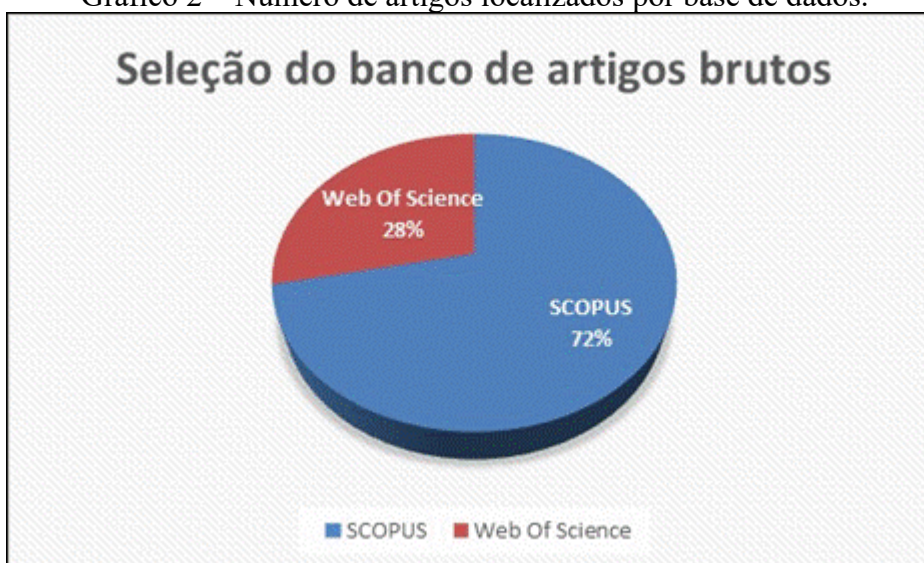
Gráfico 1– Número de artigos localizados por base de dados



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Em termos percentuais a base de dados da *Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics)* concentrou 28% do total de artigos localizados e a base de dados da *SCOPUS (Elsevier)* concentrou 72% do total de artigos localizados (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Número de artigos localizados por base de dados.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Finalizou-se a fase (1), intitulada seleção do banco de artigos brutos, com a realização do teste de aderência das palavras-chave utilizadas nas bases de dados pesquisadas e que resultaram nos 3.183 artigos encontrados nesta pesquisa. A realização do teste de aderência consistiu na escolha aleatória de 4 artigos, cujos títulos fossem considerados alinhados ao tema de pesquisa pelo pesquisador, 2 artigos em cada uma das bases de dados consultadas nesta pesquisa, para checar se, no mínimo, uma das palavras-chave destes artigos coincidiram com as palavras-chave da expressão booleana utilizada na pesquisa. Em todos os quatro artigos analisados, pelo menos uma palavra-chave do artigo coincidiu com alguma palavra-chave da expressão booleana, constatando-se desta maneira que as palavras-chave utilizadas na expressão booleana estão aderentes ao tema de pesquisa, ou seja, no universo de artigos encontrados, existem artigos alinhados ao tema de pesquisa, ou seja, artigos alinhados ao tema de avaliação de desempenho em projetos colaborativos na indústria da construção civil.

Inicia-se agora a fase (2), intitulada filtragem do banco de artigos, aplicando-se um primeiro filtro aos 3.183 artigos, no caso o **Filtro do Banco de Artigos Bruto quanto a Redundância**, que consistiu em se importar esses 3.183 artigos para um gerenciador de referências bibliográficas que dentre suas funções detectasse e excluísse referências bibliográficas repetidas. Nesta pesquisa utilizou como gerenciador de referências bibliográficas o EndNote X9 e obteve-se como resultado, após a aplicação do filtro relativo à redundância, a exclusão de 528 publicações duplicadas (artigos duplicados, publicações de conferências, livros, capítulos de livros etc.) que acabaram sendo importadas das bases de dados, mesmo com a aplicação dos Filtros Limitantes. Neste contexto, o banco de artigos bruto reduziu seu número de 3.183 artigos para 2.655 artigos.

De posse desse Banco de 2.655 Artigos Brutos Não Repetidos aplicou-se um segundo filtro, intitulado **Filtro do Banco de Artigos Bruto Não Repetidos quanto ao Alinhamento do Título**, que consistiu em se examinar o título de cada artigo, ou seja, 2.655 títulos de artigos foram examinados, visando-se verificar quais títulos de artigos estavam claramente alinhados por contribuírem com a pesquisa desta tese e quais títulos de artigos não estavam claramente alinhados por não contribuírem com a pesquisa desta tese, excluindo-se assim os artigos com títulos não alinhados. A aplicação deste segundo filtro resultou na exclusão de 2.444 artigos cujos títulos não estavam alinhados com o assunto desta pesquisa de tese, segundo a percepção do autor, resultando-se assim em um Banco de 211 Artigos Não Repetidos e Título Alinhado.

Ao Banco de 211 Artigos Não Repetidos e Título Alinhado aplicou-se um terceiro filtro, intitulado **Filtro do Banco de Artigos Bruto Não Repetidos e com Título Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico**, que consistiu em se determinar no Google Scholar/Zotero o número de citações de cada um desses 211 artigos, criou-se uma planilha com os artigos ordenados decrescentemente por número de citações e porcentagem de participação de cada artigo em relação ao número total de citações dos 211 artigos, fixou-se uma representatividade, no caso desta pesquisa a representatividade fixada foi de 86%, visando-se separar, neste universo de 211 artigos, os artigos com reconhecimento científico (artigos cujos números de citações somadas correspondem a 86% do total do número de citações) dos artigos com reconhecimento científico ainda não confirmado (artigos restantes que no caso desta pesquisa correspondeu aos 14% restante do número de citações). Portanto, dos 211 artigos, 77 Artigos mais citados possuem reconhecimento científico (86% do total do número de citações) e 134 Artigos menos citados possuem reconhecimento científico ainda não confirmado (14% restante do total do número de citações). Neste momento foram criados 2 bancos de artigos, em função do reconhecimento científico, o Banco de Artigos Bruto Não Repetidos e Título Alinhado com Reconhecimento Científico (composto pelos 77 artigos mais citados e que foi denominado a partir de agora de Repositório K) e o Banco de Artigos Bruto Não Repetidos e Título Alinhado com Reconhecimento Científico ainda Não Confirmado (composto pelos 134 artigos menos citados e que foi denominado a partir de agora de Repositório P).

No Repositório K, constituído pelos 77 artigos mais citados, aplicou-se um quarto filtro, intitulado **Filtro do Banco de Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico**, que consistiu em o pesquisador ler os resumos destes 77 artigos e selecionar aqueles que estavam com os resumos alinhados com o assunto desta tese, segundo a percepção do pesquisador, resultando-se na seleção de 38 artigos e exclusão de 39 artigos. Com esses 38 artigos selecionados, criou-se um Banco de Autores, ou seja, verificou-se quem eram os autores dos 38 artigos selecionados e chegou-se ao número de 102 autores. Em seguida, foi criado o Banco de Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico (composto pelos 38 artigos selecionados e que foi denominado a partir de agora de Repositório A).

No Repositório P, constituído pelos 134 artigos menos citados, verificou-se quais artigos eram recentes, ou seja, haviam sido publicados entre 2017 e 2019, e constatou-se que 60 artigos eram recentes e 74 artigos não eram recentes. Com esses 74 artigos não recentes

verificou-se em qual deles havia a participação de algum dos 102 autores pertencentes ao Banco de Autores levantado anteriormente e constatou-se que 6 artigos não eram recentes e possuíam aos menos um autor do Banco de Autores e que os outros 68 artigos não eram recentes e nem possuíam algum autor do Banco de Autores, sendo então estes 68 artigos excluídos. Portanto, de posse dos 60 artigos recentes e dos 6 artigos não recentes e com autores do Banco de Autores, aplicou-se a estes 66 artigos o quarto filtro, mencionado acima, ou seja, a estes 66 artigos também foi aplicado o quarto filtro intitulado **Filtro do Banco de Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado quanto ao reconhecimento Científico**, que consistiu em o pesquisador ler o resumo destes 66 artigos e selecionar aqueles que estavam com os resumos alinhados com o assunto desta tese, segundo a percepção do pesquisador, resultando na seleção de 28 artigos e exclusão de 38 artigos. Com esses 28 artigos selecionados, foi criado o Banco de Artigos Bruto Não Repetidos com o Título e Resumo Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico Potencial (composto pelos 28 artigos selecionados e que será denominado a partir de agora de Repositório B).

Toda a discussão sobre o reconhecimento científico dos artigos resultou na construção do Repositório A (Banco de 38 Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico) e o Repositório B (Banco de 28 Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico Potencial). Neste contexto, como os artigos do Repositório B tem potencial de adquirirem reconhecimento científico, visto que ainda são recentes e/ou possuem autores reconhecidos cientificamente nos artigos desta pesquisa que já possuem reconhecimento científico, o próximo passo foi o de se fundir o Repositório A (38 artigos) com o Repositório B (28 artigos) resultando no Repositório C (66 artigos e intitulado Banco de Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado e com Reconhecimento Científico).

Finaliza-se a fase (2), intitulada filtragem dos bancos de artigos, aplicando-se ao Repositório C o quinto e último filtro, intitulado **Filtragem quanto ao alinhamento integral**, que consistiu em o pesquisador verificar quais dos 66 artigos estavam disponíveis na íntegra, no caso desta pesquisa os 66 artigos estavam disponíveis, realizar a leitura integral dos artigos disponíveis, visando-se verificar quais destes artigos estavam integralmente alinhados, após sua leitura completa, com o assunto desta tese, segundo a percepção do pesquisador, resultando na seleção de 20 artigos e exclusão de 46 artigos. Portanto, o Portifólio Bibliográfico (PB) Primário desta pesquisa resultou na seleção de 20 artigos.

A fase (3), última fase para se realizar o processo de seleção do Portfólio Bibliográfico, intitulado Teste de Representatividade, ocorreu por meio da análise das Referências Bibliográficas pertencentes ao Portfólio Bibliográfico (PB) Primário, obtido na fase (2), ou seja, foi analisado o Banco de 20 Artigos Alinhados Integralmente com o assunto desta tese. Esta análise das Referências Bibliográficas do Portfólio Bibliográfico Primário foi iniciada com o levantamento de todas as referências contidas nestes 20 artigos, onde chegou a um total de 1.250 referências bibliográficas (artigos de periódicos científicos, livros, dissertações, artigos de eventos científicos, normas técnicas dentre outros). De posse dessas 1.250 referências bibliográficas procedeu-se o levantamento de quais destas 1.250 referências bibliográficas eram artigos de periódicos, excluindo-se os outros tipos de referências bibliográficas (livros, dissertações, teses etc.), como resultado foram encontrados 226 artigos de periódicos. Com esse banco de 226 artigos de periódicos, construído a partir das referências bibliográficas do Portfólio Bibliográfico (PB) Primário, aplicaram-se os 5 filtros da fase (2), obtendo-se os seguintes resultados:

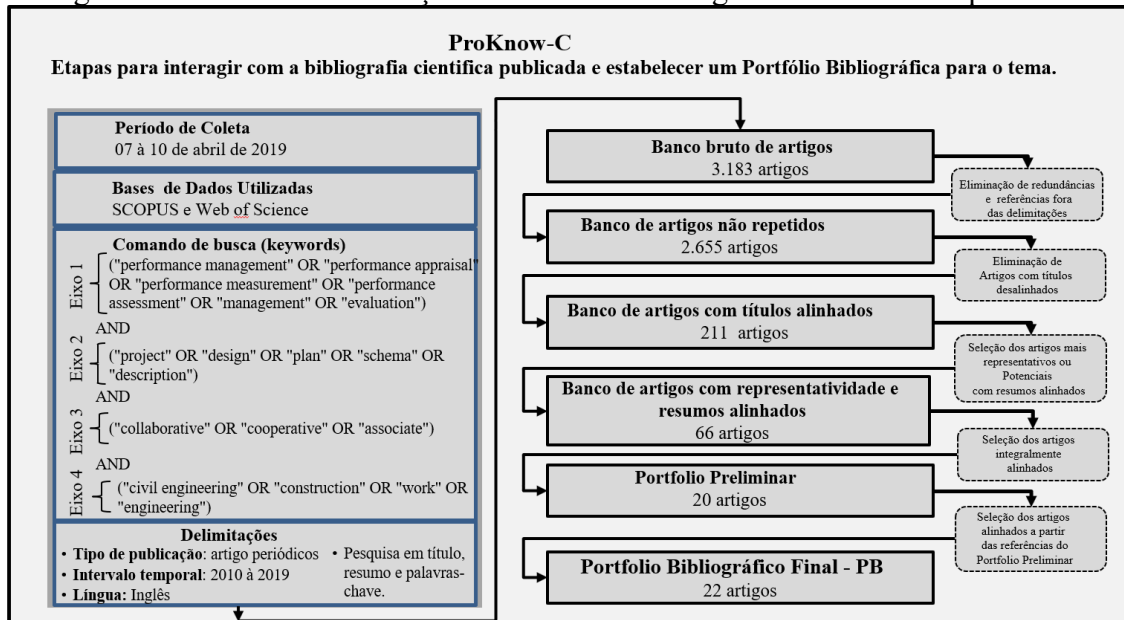
- a) Ao aplicar-se o primeiro Filtro, intitulado Filtro do Banco de Artigos Bruto quanto a Redundância, obteve-se como resultado um Banco de 214 Artigos Brutos Não Repetidos;
- b) Ao aplicar-se o segundo Filtro, intitulado Filtro do Banco de Artigos Bruto Não Repetidos quanto ao Alinhamento do Título, obteve-se como resultado um Banco de 66 Artigos Bruto Não Repetidos e Título Alinhados;
- c) Ao aplicar-se o terceiro Filtro, intitulado Filtro do Banco de Artigos Bruto Não Repetidos e com Título Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico, obteve-se como resultado, para um número total de 6.312 citações e uma representatividade fixada em 80%, um Banco de 27 Artigos Bruto Não Repetidos e Título Alinhado com Reconhecimento Científico;
- d) Ao aplicar-se o quarto Filtro, intitulado Filtro do Banco de Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado quanto ao Reconhecimento Científico, obteve-se como resultado um Banco de 2 Artigos Bruto Não Repetidos com Título e Resumo Alinhado e com Reconhecimento Científico;
- e) Ao aplicar-se o quinto e último Filtro, intitulado Filtragem quanto ao alinhamento integral, obteve-se como resultado a permanência dos 2 artigos, ou seja, um Banco de 2 Artigos Integralmente Alinhados.

Portanto, a fase (3), intitulado teste de representatividade, foi finalizada e se obteve como resultado, ao final da aplicação dos 5 filtros, a seleção de 2 Artigos Integralmente Alinhados com o assunto desta pesquisa, sendo estes 2 artigos incorporados ao Portfólio Bibliográfico (PB) Primário.

Após a realização das 3 fases constituintes do processo de Seleção do Portifólio Bibliográfico, ou seja, fases para interagir com a bibliografia científica publicada e estabelecer um Portifólio Bibliográfico, se chegou à seleção de um Portfólio Bibliográfico constituído por 22 artigos integralmente alinhados com o assunto desta tese (20 artigos são advindos do Portfólio Bibliográfico Primário e 2 artigos são advindos do Teste de Representatividade), ou seja, 22 artigos que representam o fragmento da literatura referente a avaliação de desempenho de projetos colaborativos em construção civil, segundo a percepção do pesquisador.

As 3 fases necessárias a seleção do Portfólio Bibliográfico, já discutidas acima, quanto ao seu processo de realização e resultados obtidos, é apresentada de forma esquemática, conforme pode ser visto na Figura 11.

Figura 11 – Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico de forma esquemática.



Fonte: Adaptado de ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2019.

No Quadro 12 são apresentados os 22 artigos selecionados, em ordem alfabética, para constituir o Portfólio Bibliográfico utilizado nesta pesquisa de tese.

Quadro 12 – Artigos que compõem o Portfólio Bibliográfico (PB).

Portfólio Bibliográfico Representativo do Fragmento da literatura ao tema Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM		
Nº	Artigo	Forma de Citar
01	AL HATTAB, Malak; HAMZEH, Farook. Simulating the dynamics of social agents and information flows in BIM-based design. Automation in Construction , v. 92, p. 1-22, 2018.	(AL HATTAB; HAMZEH, 2018)
02	ARNOLD, Paul; JAVERNICK-WILL, Amy. Projectwide access: key to effective implementation of construction project management software systems. Journal of Construction Engineering and Management , v. 139, n. 5, p. 510-518, 2012.	(ARNOLD; JAVERNICK-WILL, 2012)
03	BASSANINO, May; FERNANDO, Terrence; WU, Kuo-Cheng. Can virtual workspaces enhance team communication and collaboration in design review meetings?. Architectural Engineering and Design Management , v. 10, n. 3-4, p. 200-217, 2014.	(BASSANINO; FERNANDO, 2014)
04	CAO, Dongping; LI, Heng; WANG, Guangbin. Impacts of building information modeling (BIM) implementation on design and construction performance: a resource dependence theory perspective. Frontiers of Engineering Management , v. 4, n. 1, p. 20-34, 2017.	(CAO; LI; WANG, 2017)
05	CASTILLO, Tito; ALARCÓN, Luis F.; PELLICER, Eugenio. Finding Differences among Construction Companies Management Practices and Their Relation to Project Performance. Journal of Management in Engineering , v. 34, n. 3, p. 1-13, 2018.	(CASTILLO; ALARCÓN; PELLICER, 2018)
06	CHE IBRAHIM, Che khairil Izam; COSTELLO, Seosamh B.; WILKINSON, Suzanne. Development of a conceptual team integration performance index for alliance projects. Construction Management and Economics , v. 31, n. 11, p. 1128-1143, 2013.	(CHE IBRAHIM; COSTELLO; WILKINSON, 2013)
07	CHEN, Le; MANLEY, Karen. Validation of an instrument to measure governance and performance on collaborative infrastructure projects. Journal of Construction Engineering and Management , v. 140, n. 5, p. 04014006, 2014.	(CHEN; MANLEY, 2014)

08	CHUN, Jaeyoul; CHO, Jaeho. Group Decision-Making and a Design Communication Model Using Quality Function Deployment. Journal of Asian Architecture and Building Engineering , v. 17, n. 1, p. 95-102, 2018.	(CHUN; CHO, 2018)
09	ERIKSSON, Per Erik; WESTERBERG, Mats. Effects of cooperative procurement procedures on construction project performance: A conceptual framework. International journal of project management , v. 29, n. 2, p. 197-208, 2011.	(ERIKSSON; WESTERBERG, 2011)
10	KAPOGIANNIS, Georgios; SHERRATT, Fred. Impact of integrated collaborative technologies to form a collaborative culture in construction projects. Built Environment Project and Asset Management , v. 8, n. 1, p. 24-38, 2018.	(KAPOGIANNIS; SHERRATT, 2018)
11	KPAMMA, Zoya E.; ADJEI-KUMI, T.; AYARKWA, J.; ADINYIRA, E. Choosing By Advantages incorporated framework for a user-involved design process. Architectural Engineering and Design Management , v. 14, n. 3, p. 194-217, 2018.	(KPAMMA, et al. 2018)
12	LIN, Xue; HO, Christabel Man-Fong; SHEN, Geoffrey Qiping. For the balance of stakeholders' power and responsibility: A collaborative framework for implementing social responsibility issues in construction projects. Management Decision , v. 56, n. 3, p. 550-569, 2018.	(LIN; HO; SHEN, 2018)
13	LU, Shaokai; HAO, Gang. The influence of owner power in fostering contractor cooperation: Evidence from China. International Journal of Project Management , v. 31, n. 4, p. 522-531, 2013.	(LU; HAO, 2013)
14	OSTROSI, Egon; HAXHIAJ, Lianda; FUKUDA, Shuichi. Fuzzy modelling of consensus during design conflict resolution. Research in Engineering Design , v. 23, n. 1, p. 53-70, 2012.	(OSTROSI; HAXHIAJ; FUKUDA, 2012)
15	PATEL, Harshada; PETTITT, Michael; WILSON, John R. Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model. Applied ergonomics , v. 43, n. 1, p. 1-26, 2012.	(PATEL; PETTITT, 2012)

16	PAUGET, Bertrand; WALD, Andreas. Relational competence in complex temporary organizations: The case of a French hospital construction project network. International Journal of Project Management , v. 31, n. 2, p. 200-211, 2013.	(PAUGET; WALD, 2013)
17	REN, Z.; ANUMBA, C. J.; YANG, F. Development of CDPM matrix for the measurement of collaborative design performance in construction. Automation in Construction , v. 32, p. 14-23, 2013.	(REN; ANUMBA; YANG, 2013)
18	SON, JeongWook; ROJAS, Eddy M. Evolution of collaboration in temporary project teams: An agent-based modeling and simulation approach. Journal of construction engineering and management , v. 137, n. 8, p. 619-628, 2010.	(SON; ROJAS, 2010)
19	STAYKOVA, Gergana; UNDERWOOD, Jason. Assessing collaborative performance on construction projects through knowledge exchange: a UK Rail Strategic Alliance case study. Engineering, Construction and Architectural Management , v. 24, n. 6, p. 968-987, 2017.	(STAYKOVA; UNDERWOOD, 2017)
20	TRIBELSKY, Effi; SACKS, Rafael. Measuring information flow in the detailed design of construction projects. Research in Engineering Design , v. 21, n. 3, p. 189-206, 2010.	(TRIBELSKY; SACKS, 2010)
21	YANG, Rebecca J.; WANG, Yaowu; JIN, Xiao-Hua. Stakeholders' attributes, behaviors, and decision-making strategies in construction projects: importance and correlations in practice. Project Management Journal , v. 45, n. 3, p. 74-90, 2014.	(YANG, WANG; JIN, 2014)
22	ZAVADSKAS, Edmundas K.; VILUTIENĖ, T.; TURSKIS, Z.; ŠAPARAUSKAS, J. Multi-criteria analysis of Projects' performance in construction. Archives of Civil and Mechanical Engineering , v. 14, n. 1, p. 114-121, 2014.	(ZAVADSKAS, et al. 2014)

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos com a Etapa 2 do Proknow-C, intitulada Bibliometria/Análise Bibliométrica.

4.1.2 Processo de Bibliometria/Análise Bibliométrica

De acordo com Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012, p. 61), “o conceito de análise bibliométrica se baseia na evidenciação quantitativa dos parâmetros de um conjunto definido de artigos (portfólio bibliográfico) para a gestão da informação e do conhecimento científico de um dado assunto”.

Nesta pesquisa, os resultados obtidos no processo de Bibliometria/Análise bibliométrica foram discutidos a partir de quatro variáveis: Reconhecimento científico dos artigos, Autores de maior destaque, Relevância dos periódicos e Palavras-chave de destaque.

4.1.2.1 Reconhecimento científico dos artigos

O primeiro resultado da discussão sobre o reconhecimento científico dos artigos do Portfólio Bibliográfico (PB), referente ao levantamento do número de citações recebidas por cada um dos artigos do PB, se utilizando a ferramenta Google Acadêmico no dia 27/06/2019, é apresentado em ordem decrescente no Quadro 13.

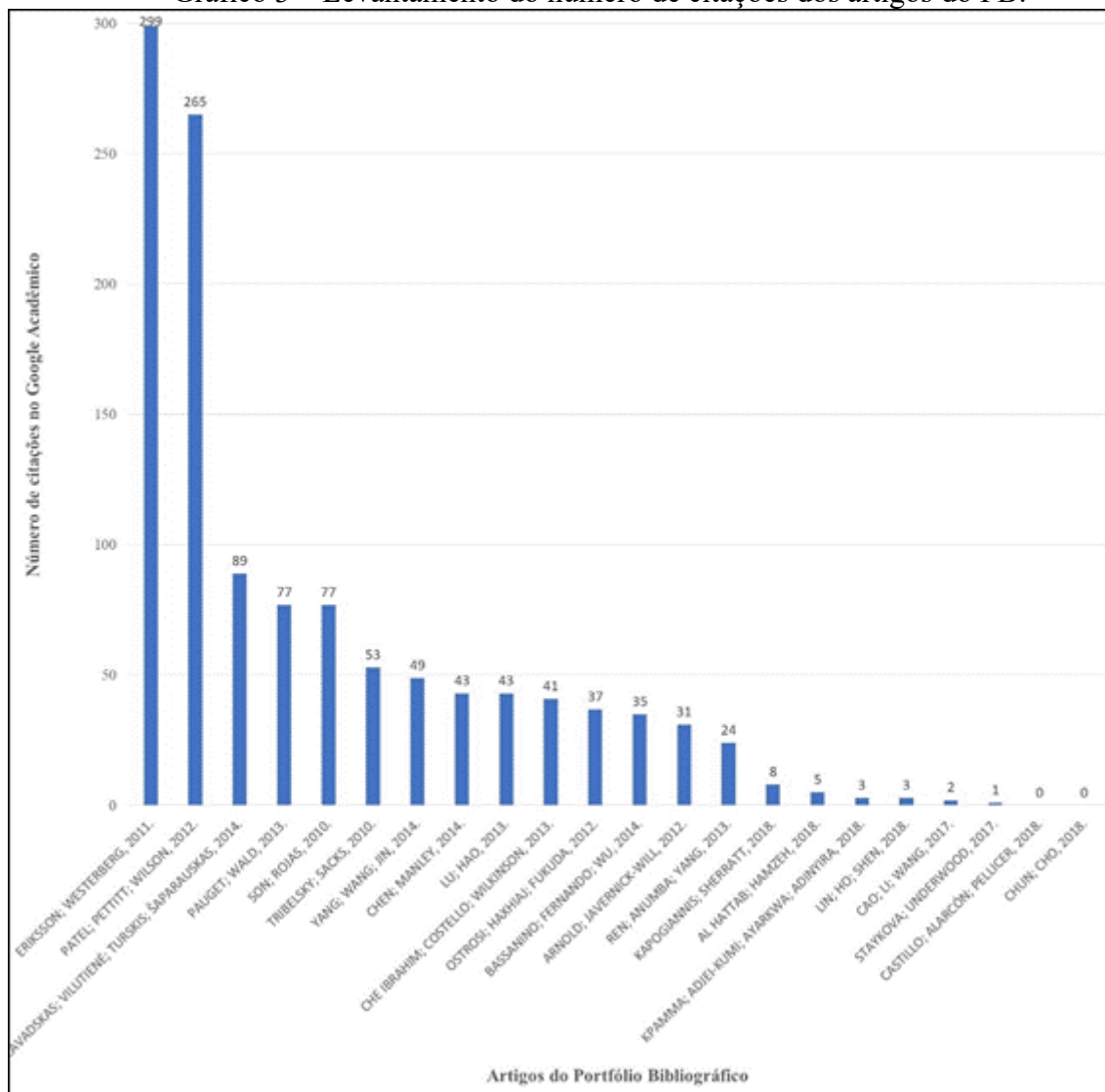
Quadro 13 – Levantamento do número de citações dos artigos do PB.

Item	Autores do Artigo	Nº citações
09	ERIKSSON; WESTERBERG, 2011.	299
15	PATEL; PETTITT; WILSON, 2012.	265
22	ZAVADSKAS; VILUTIENĖ; TURSKIS; ŠAPARAUSKAS, 2014.	89
16	PAUGET; WALD, 2013.	77
18	SON; ROJAS, 2010.	77
20	TRIBELSKY; SACKS, 2010.	53
21	YANG; WANG; JIN, 2014.	49
07	CHEN; MANLEY, 2014.	43
13	LU; HAO, 2013.	43
06	CHE IBRAHIM; COSTELLO; WILKINSON, 2013.	41
14	OSTROSI; HAXHIAJ; FUKUDA, 2012.	37
03	BASSANINO; FERNANDO; WU, 2014.	35
02	ARNOLD; JAVERNICK-WILL, 2012.	31
17	REN; ANUMBA; YANG, 2013.	24
10	KAPOGIANNIS; SHERRATT, 2018.	8
01	AL HATTAB; HAMZEH, 2018.	5
11	KPAMMA; ADJEI-KUMI; AYARKWA; ADINYIRA, 2018.	3
12	LIN; HO; SHEN, 2018.	3
04	CAO; LI; WANG, 2017.	2
19	STAYKOVA; UNDERWOOD, 2017.	1
05	CASTILLO; ALARCÓN; PELLICER, 2018.	0
08	CHUN; CHO, 2018.	0

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

O resultado do levantamento do número de citações recebidas por cada um dos artigos do PB também foi disponibilizado de forma gráfica, conforme pode ser verificado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Levantamento do número de citações dos artigos do PB.



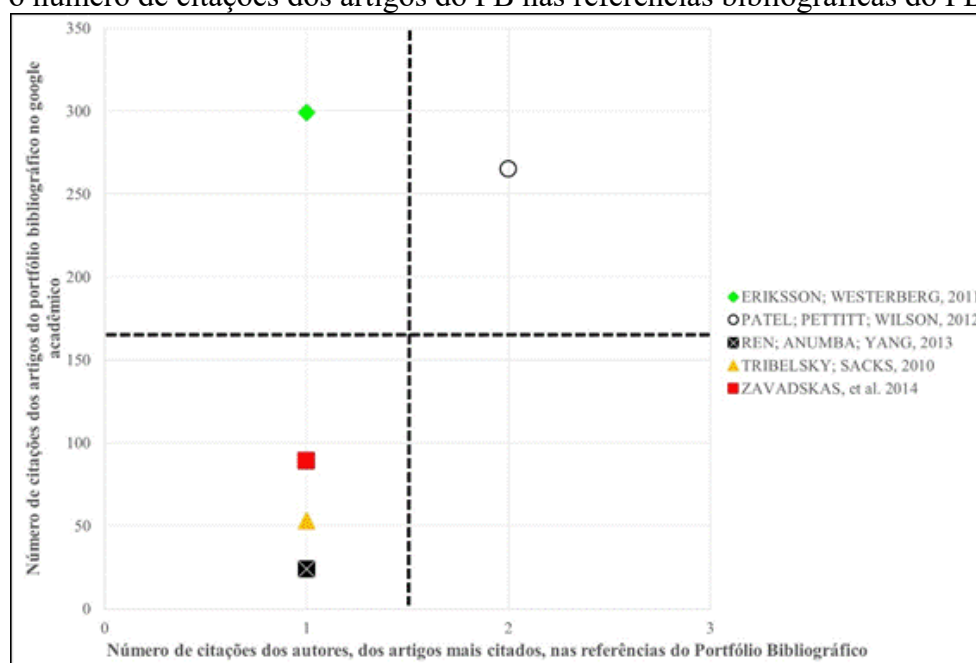
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Os 22 artigos somam um total de 1.185 citações. O artigo mais citado foi o intitulado *Effects of cooperative procurement procedures on construction project performance: A conceptual framework*, dos autores Per Erik Eriksson e Mats Westerberg, publicado em 2011, que contabilizou um total de 299 citações (25,23% do total do número de citações do PB). O segundo artigo mais citado foi o intitulado *Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model*, dos autores Harshada Patel, Michael Pettiti e John R. Wilson, publicado em 2012, que contabilizou um total de 265 citações (22,36% do total do número de

citações do PB). Nenhum dos 22 artigos do PB teve o seu conjunto de autores iguais, ou seja, não houve a mesma combinação de autores em nenhum dos artigos do PB. Apesar disso, observa-se que, se forem considerados os dois artigos mais citados, esses dois artigos mais citados abrangem quase que a metade no número total de citações do PB, ou seja, somam 564 citações (47,59% do total do número de citações do PB).

O segundo resultado da discussão sobre o reconhecimento científico dos artigos do Portfólio Bibliográfico (PB), refere-se ao cruzamento do número de citações de cada artigo do PB, se utilizando a ferramenta Google Acadêmico no dia 27/06/2019, com o seu respectivo número de citações nas referências do PB, conforme pode ser visto no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Cruzamento do número de citações dos artigos do PB no Google Acadêmico com o número de citações dos artigos do PB nas referências bibliográficas do PB.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao fazer-se o cruzamento requerido pelo Gráfico 4, verificou-se que dos 22 artigos do PB, apenas 5 artigos estavam aptos a participar deste cruzamento, visto que 17 artigos do PB não foram citados nas referências bibliográficas do PB.

Os 5 artigos participantes do cruzamento, por ordem decrescente no número de citações do PB, no Google Acadêmico, foram:

- a) *Effects of cooperative procurement procedures on construction project performance: A conceptual framework*, dos autores Per Erik Eriksson e Mats Westerberg, publicado em 2011, artigo mais citado do PB pelo Google Acadêmico com 299 citações;

- b) *Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model*, dos autores Harshada Patel, Michael Pettitt e John R. Wilson, publicado em 2012, segundo artigo mais citado do PB pelo Google Acadêmico com 265 citações;
- c) *Multi-criteria analysis of Projects' performance in construction*, dos autores Edmundas K. Zavadskas, Tatjana Vilutienė, Zenonas Turskis e Jonas Šaparauskas, publicado em 2014, terceiro artigo mais citado do PB pelo Google Acadêmico com 89 citações;
- d) *Measuring information flow in the detailed design of construction projects*, dos autores Effi Tribelsky e Rafael Sacks, publicado em 2010, sexto artigo mais citado do PB pelo Google Acadêmico com 53 citações;
- e) *Development of CDPM matrix for the measurement of collaborative design performance in construction*, dos autores Zhou Ke Ren, Chimay J. Anumba e Fiona F. Yang, publicado em 2013, décimo quarto artigo mais citado do PB pelo Google Acadêmico com 24 citações.

Ao analisar-se o Gráfico 4, percebe-se que o artigo de maior reconhecimento científico no PB é o dos autores Harshada Patel, Michael Pettitt e John R. Wilson, por ser o artigo que melhor atende a relação entre número de citações no Google Acadêmico (265 citações) e número de citações nas referências bibliográficas do PB (2 citações).

4.1.2.2 Autores de maior destaque

O primeiro resultado da discussão sobre os autores de maior destaque dos artigos do Portfólio Bibliográfico (PB), referente ao levantamento do número total de citações recebidas por cada autor no(s) artigo(s) em que teve participação autoral, utilizando-se a ferramenta Google Acadêmico, acessada no dia 27/06/2019, é apresentado em ordem decrescente do número de citações no Quadro 14.

Quadro 14 – Levantamento do número de citações dos autores do PB.

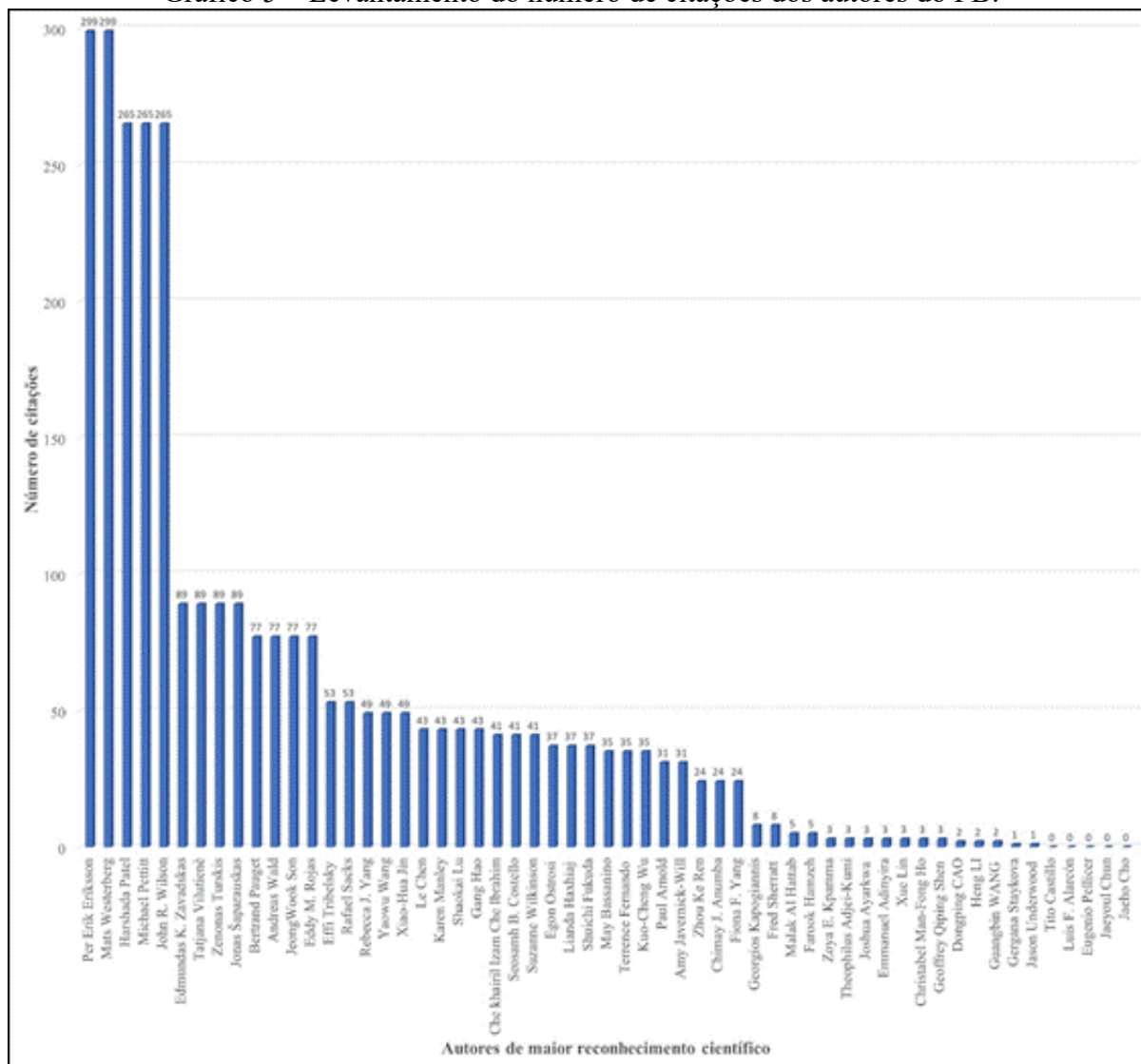
Classificação	Autor	Número de citações
1	Per Erik Eriksson	299
2	Mats Westerberg	299
3	Harshada Patel	265
4	Michael Pettitt	265
5	John R. Wilson	265
6	Edmundas K. Zavadskas	89
7	Tatjana Vilutienė	89
8	Zenonas Turskis	89

9	Jonas Šaparauskas	89
10	Bertrand Pauget	77
11	Andreas Wald	77
12	JeongWook Son	77
13	Eddy M. Rojas	77
14	Effi Tribelsky	53
15	Rafael Sacks	53
16	Rebecca J. Yang	49
17	Yaowu Wang	49
18	Xiao-Hua Jin	49
19	Le Chen	43
20	Karen Manley	43
21	Shaokai Lu	43
22	Gang Hao	43
23	Che khairil Izam Che Ibrahim	41
24	Seosamh B. Costello	41
25	Suzanne Wilkinson	41
26	Egon Ostrosi	37
27	Lianda Haxhiaj	37
28	Shuichi Fukuda	37
29	May Bassanino	35
30	Terrence Fernando	35
31	Kuo-Cheng Wu	35
32	Paul Arnold	31
33	Amy Javernick-Will	31
34	Zhou Ke Ren	24
35	Chimay J. Anumba	24
36	Fiona F. Yang	24
37	Georgios Kapogiannis	8
38	Fred Sherratt	8
39	Malak Al Hattab	5
40	Farook Hamzeh	5
41	Zoya E. Kpamma	3
42	Theophilus Adjei-Kumi	3
43	Joshua Ayarkwa	3
44	Emmanuel Adinyira	3
45	Xue Lin	3
46	Christabel Man-Fong Ho	3
47	Geoffrey Qiping Shen	3
48	Dongping CAO	2
49	Heng LI	2
50	Guangbin WANG	2
51	Gergana Staykova	1
52	Jason Underwood	1
53	Tito Castillo	0
54	Luis F. Alarcón	0
55	Eugenio Pellicer	0
56	Jaeyoul Chun	0
57	Jaeho Cho	0

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

O resultado do levantamento do número total de citações recebidas por cada autor no(s) artigo(s) em que teve participação autoral também foi disponibilizado de forma gráfica, conforme pode ser verificado no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Levantamento do número de citações dos autores do PB.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

O Portfólio Bibliográfico (PB) desta pesquisa é constituído por 57 autores, cujo somatório do número de citações no PB totaliza 3.010 citações.

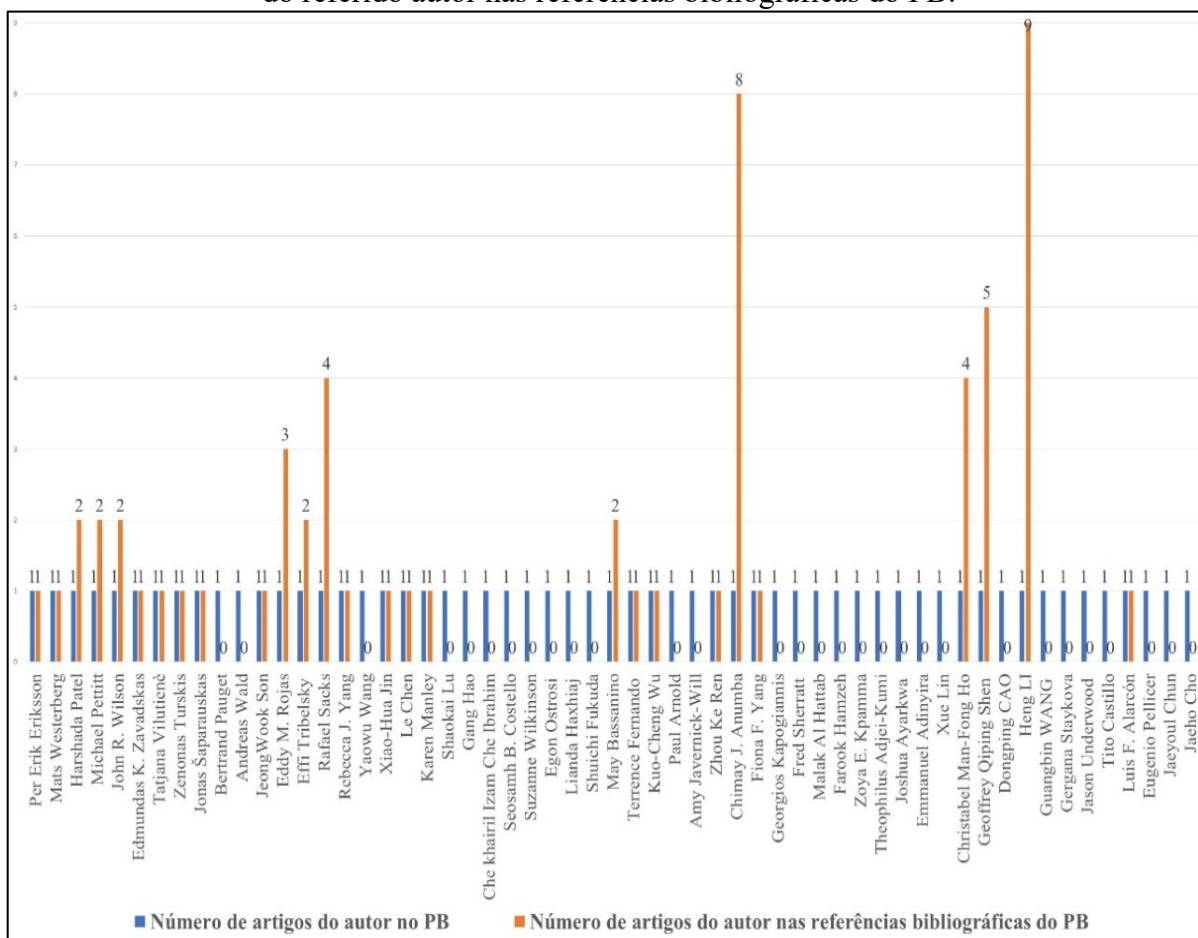
Durante o levantamento do número de citações dos autores do PB constatou-se que todos os 57 autores não repetiram a sua participação nos artigos do PB, ou seja, cada autor participou de apenas 1 artigo do PB, igualando-se dessa maneira o seu número de citações com o número de citações correspondente ao artigo que publicou no PB desta pesquisa.

Neste contexto, os autores mais citados no PB desta pesquisa são os que participam dos artigos mais citados, ou seja, Per Erik Eriksson e Mats Westerberg, ambos com 299 citações, são os autores mais citados, ficando em segundo lugar os autores Harshada Patel, Michael Pettitt e John R. Wilson, todos com 265 citações.

Somando-se o número de citações destes 5 autores chega-se ao número total de 1.393 citações, ou seja, 46,28% do total do número de citações de todos os autores do PB, o que corresponde a quase metade do número de citações dos autores do PB.

O segundo resultado da discussão sobre autores de maior destaque, referente a comparação do levantamento do número de artigos de cada autor no PB com o levantamento do número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB é apresentada no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Comparação do número de artigos de cada autor no PB com o número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB.

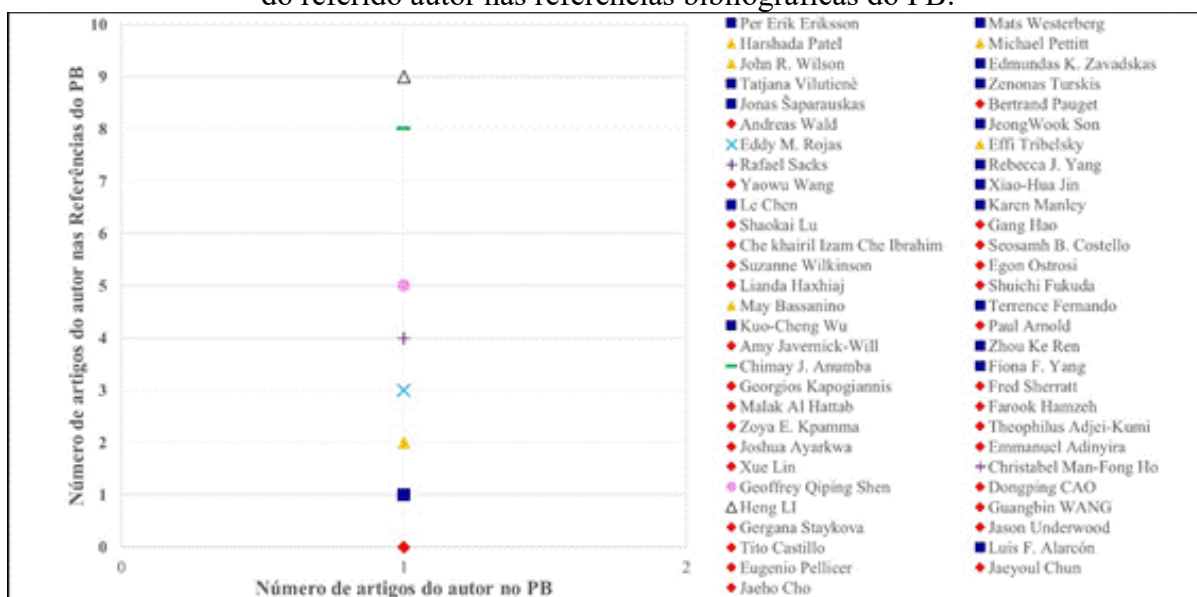


Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao se analisar o Gráfico 6, percebe-se que nenhum dos 57 autores se destaca quanto ao número de artigos publicados no PB desta pesquisa, visto que todos os autores têm o mesmo número de publicações no PB, ou seja, 1 publicação. Entretanto, ao analisar-se o número de artigos publicados pelos 57 autores nas referências do PB, que chegou a um total de 59 artigos, se percebeu que a autora com o maior número de artigos chama-se Heng Li com 9 artigos (15,25% do total de artigos das referências do PB) e o autor com o segundo maior número de artigos chama-se Chimay J. Anumba com 8 artigos (13,56% do total de artigos das referências do PB). Esses dois autores juntos representaram 28,81% (mais de 1/4) do total de artigos dos autores do PB nas referências Bibliográficas do PB.

E, por fim, o terceiro resultado da discussão sobre os autores de maior destaque, referente ao cruzamento do número de artigos de cada autor dentro do PB com o número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB é apresentado no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Cruzamento do número de artigos de cada autor no PB com o número de artigos do referido autor nas referências bibliográficas do PB.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Analisando-se o Gráfico 7, constata-se que nenhum dos autores do PB possuem destaque quando busca-se entender qual o autor que atende da melhor forma a relação entre o número de artigos no PB e o número de artigos nas referências bibliográficas do PB, visto que graficamente os pontos se alinharam no que tange ao número de artigos no PB, ou seja, todos os autores possuem o mesmo número de artigos no PB, no caso desta pesquisa todos os autores possuem apenas 1 artigo. Entretanto, optou-se pela apresentação deste gráfico 7, visto que apesar de se apresentar a mesma informação do Gráfico 6, esta informação se apresenta

de uma maneira em que se observa as categorias de autores no PB. Por exemplo, o quadrado azul representa no Gráfico 7 a categoria de todos os autores que possuem um artigo no PB e um artigo nas referências do PB, onde para se saber quem são esses autores basta se consultar a legenda ao lado do Gráfico 7 para observar-se que 16 autores se enquadram nessa situação. Além disso, observa-se no Gráfico 7 que existem 8 categorias no que tange a relação de número de artigos dos autores no PB e número de artigos dos autores nas referências bibliográficas do PB.

4.1.2.3 Relevância dos periódicos

O levantamento feito para saber-se quais periódicos constituíam o Portfólio Bibliográfico (PB) desta pesquisa é apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 – Periódicos encontrados no PB.

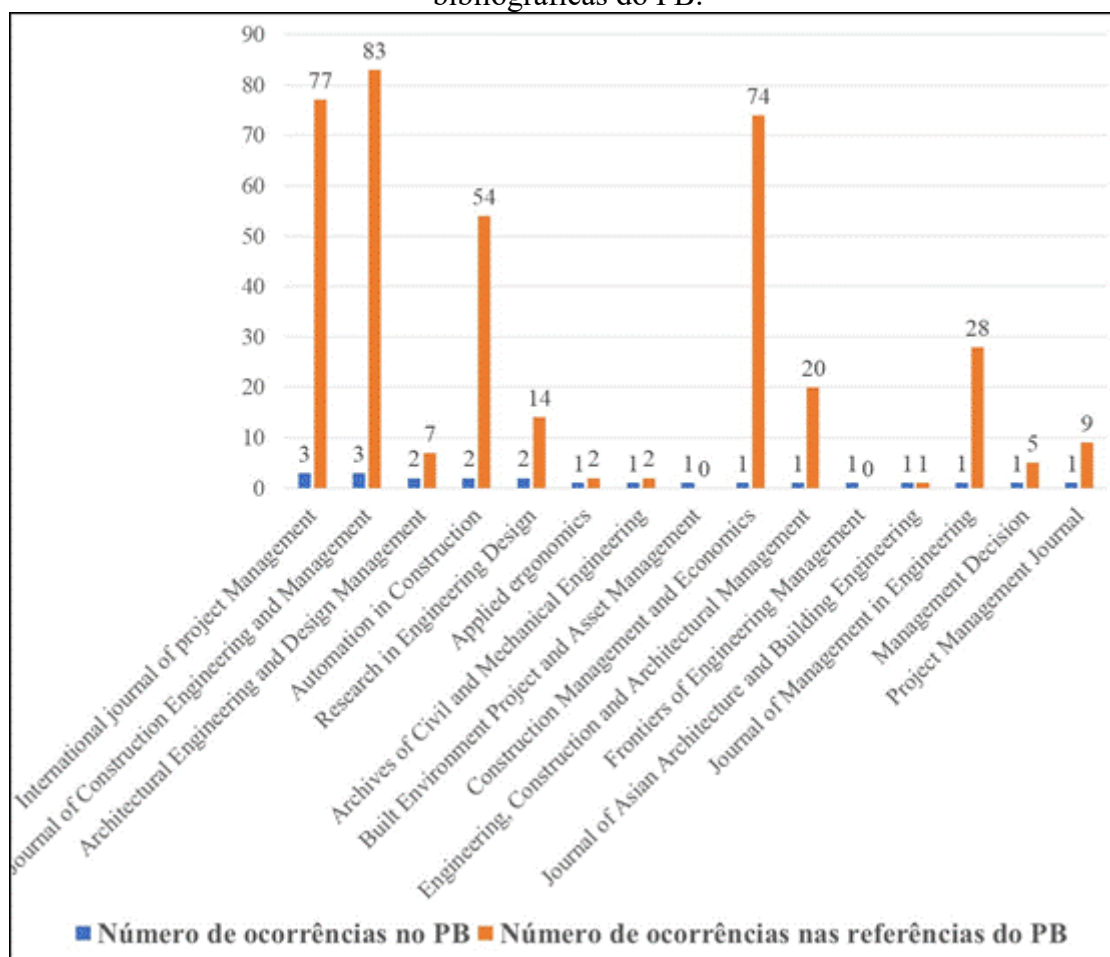
Nº	Periódico
1	Automation in Construction
2	Journal of Construction Engineering and Management
3	Architectural Engineering and Design Management
4	Frontiers of Engineering Management
5	Journal of Management in Engineering
6	Construction Management and Economics
7	Journal of Construction Engineering and Management
8	Journal of Asian Architecture and Building Engineering
9	International journal of project management
10	Built Environment Project and Asset Management
11	Architectural Engineering and Design Management
12	Management Decision
13	International Journal of Project Management
14	Research in Engineering Design
15	Applied ergonomics

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Observa-se no Quadro 15 que o PB desta pesquisa é constituído por 15 diferentes periódicos, todos em língua inglesa. Os resultados das análises que serão feitas a seguir dizem respeito a esses 15 periódicos, tanto no PB quanto nas referências bibliográficas do PB.

O primeiro resultado da discussão sobre a relevância dos 15 periódicos, em que os artigos do PB foram publicados, referente a comparação do levantamento do número de ocorrências de cada periódico no PB com o levantamento do número de ocorrências deste mesmo periódico nas referências bibliográficas do PB, dentre todos os periódicos encontrados no PB, é apresentada no Gráfico 8.

Gráfico 8 – Comparação do número de ocorrências dos 15 periódicos no PB e nas referências bibliográficas do PB.



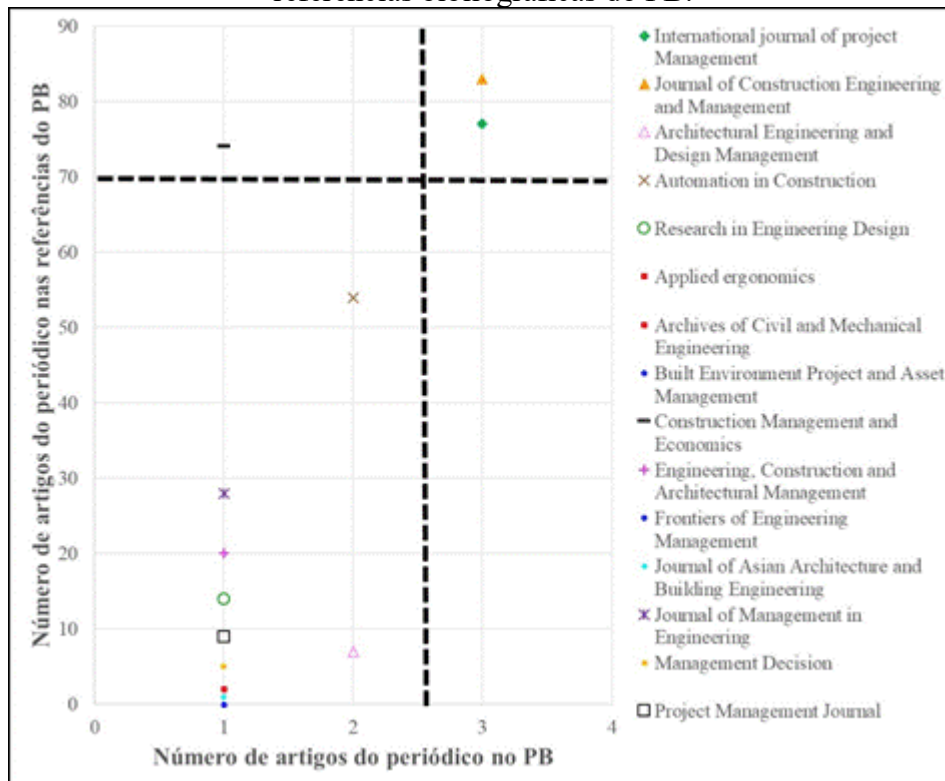
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao analisar-se o Gráfico 8, observou-se que 2 periódicos empataram no primeiro lugar quanto ao número de ocorrências do PB, no caso, o *International Journal of Project Management* e o *Journal of Construction Engineering and Management*, ambos com 3 ocorrências. E, ao se observar quais foram os periódicos que se destacaram quanto ao número de ocorrências nas referências bibliográficas do PB, apesar de não haver empate, foram os

dois periódicos de destaque no PB que se destacam, novamente, nas referências bibliográficas do PB, ou seja, o *Journal of Construction Engineering and Management* (1º lugar com 83 ocorrências) e o *International Journal of Project Management* (2º lugar com 77 ocorrências). Observou-se, também, que das 22 ocorrências possíveis de periódicos no PB, 6 ocorrências foram abrangidas por esses 2 periódicos, ou seja, esses 2 periódicos responderam por 27,27% do total de ocorrências possíveis de periódicos no PB. E, somando-se o número de ocorrências dos 15 periódicos nas referências bibliográficas do PB, chega ao valor de 376 ocorrências possíveis, das quais 160 ocorrências são abrangidas pelos 2 periódicos supracitados, ou seja, os periódicos *Journal of Construction Engineering and Management* e o *International Journal of Project Management* responderam por 42,55% do total de ocorrências possíveis de periódicos nas referências bibliográficas no PB.

O segundo resultado sobre a relevância dos 15 periódicos em que os artigos do PB foram publicados, referente ao cruzamento do levantamento do número de ocorrências do periódico no PB com o levantamento do número de ocorrências do respectivo periódico nas referências do PB é apresentado no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Cruzamento do número de ocorrências, para cada periódico, no PB e nas referências bibliográficas do PB.

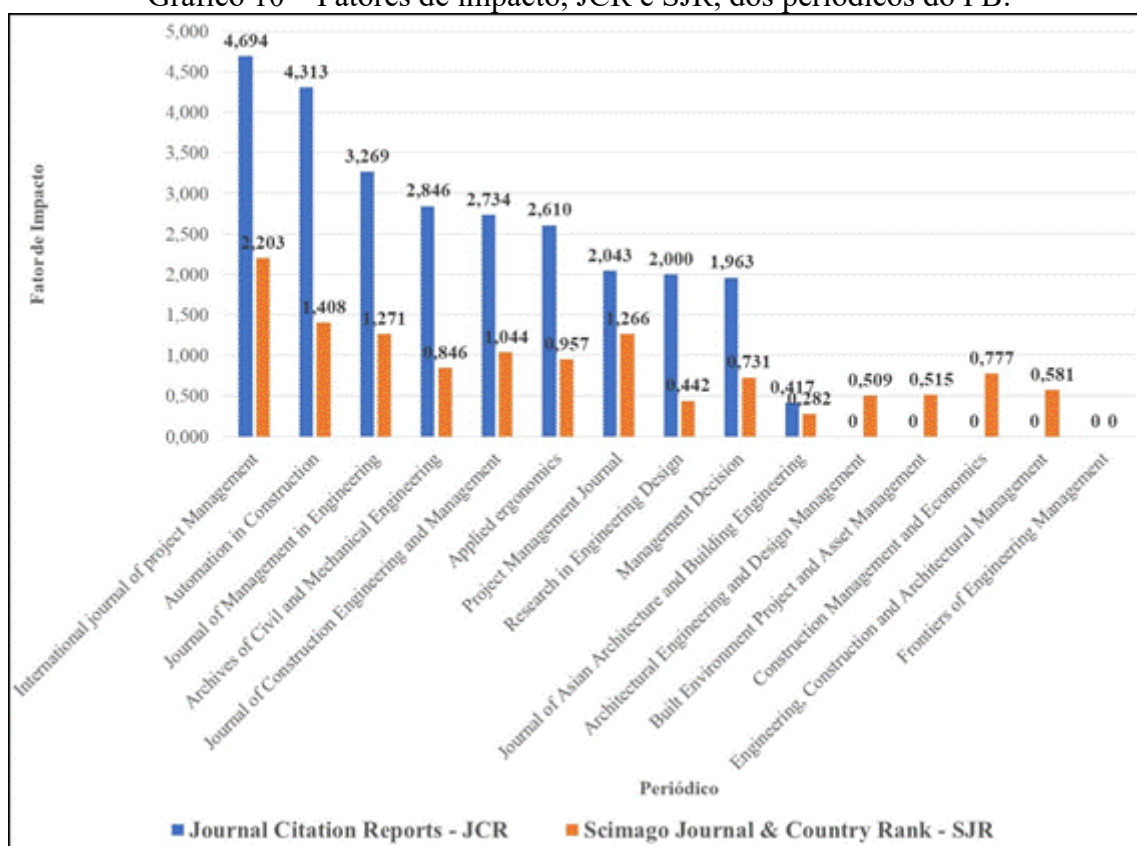


Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao analisar-se o Gráfico 9, percebeu-se que o periódico de maior relevância no PB foi o *Journal of Construction Engineering and Management*, por ter sido o periódico, cujo número de ocorrências melhor atendeu a relação entre o número de ocorrências no PB (3 ocorrências) e o número de ocorrências nas referências bibliográficas do PB (83 ocorrências), seguido de perto pelo periódico *International Journal of Project Management*, cujo número de ocorrências foi o que segundo melhor atendeu a relação entre o número de ocorrências no PB (3 ocorrências) e o número de ocorrências nas referências bibliográficas do PB (77 ocorrências).

O terceiro resultado sobre a relevância dos 15 periódicos em que os artigos do PB foram publicados, referente a comparação entre os fatores de impacto, no *Journal Citation Reports (JCR)* e no *Scimago Journal & Country Rank – SJR*, que cada periódico alcançou é apresentado no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Fatores de impacto, JCR e SJR, dos periódicos do PB.



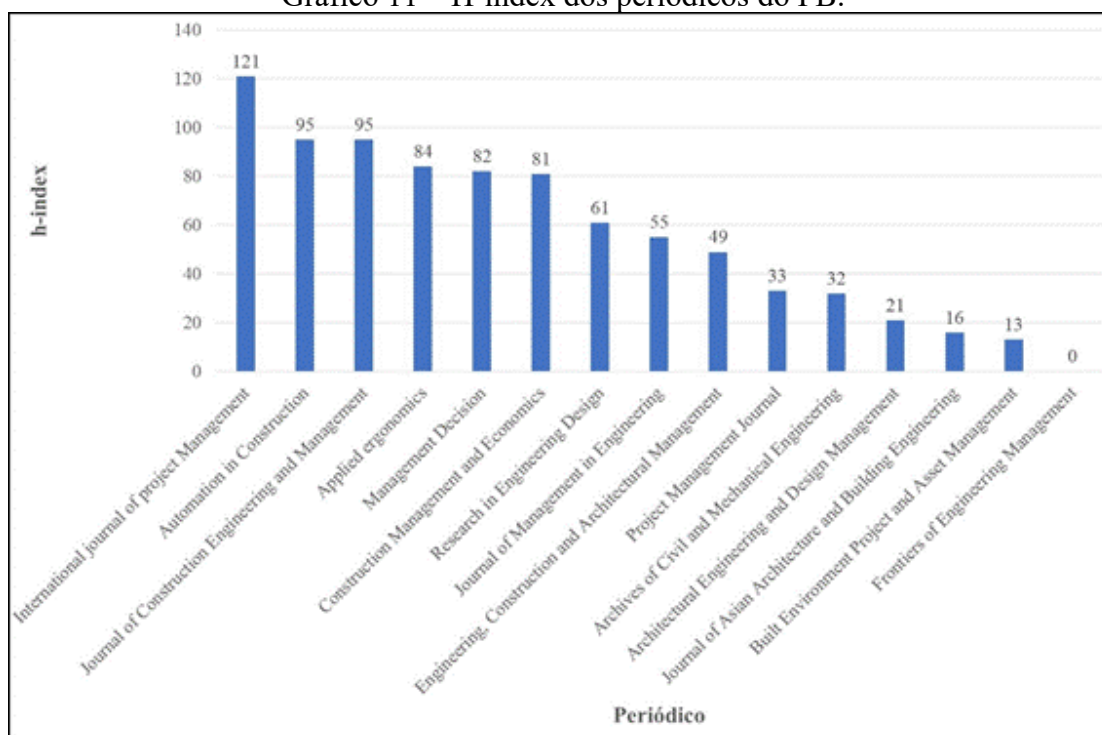
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao analisar-se o Gráfico 10 observou-se que o periódico mais relevante no PB desta pesquisa, de acordo com o fator de impacto, foi o *International Journal of Project Management*, visto que alcançou maior pontuação tanto no JCR (4,694) quanto no SJR

(2,203) e quando comparado com o segundo periódico mais relevante, no caso o *Automation in Construction* com uma pontuação de 4,313 (JCR) e 1,408 (SJR), foi apenas 8,11% maior em se tratando de JCR, mas significativamente 36,09% maior em se tratando de SJR.

E, por fim, o quarto resultado sobre a relevância dos 15 periódicos em que os artigos do PB foram publicados, referente ao levantamento do h-index alcançado por cada periódico é apresentado no Gráfico 11.

Gráfico 11 – H-index dos periódicos do PB.



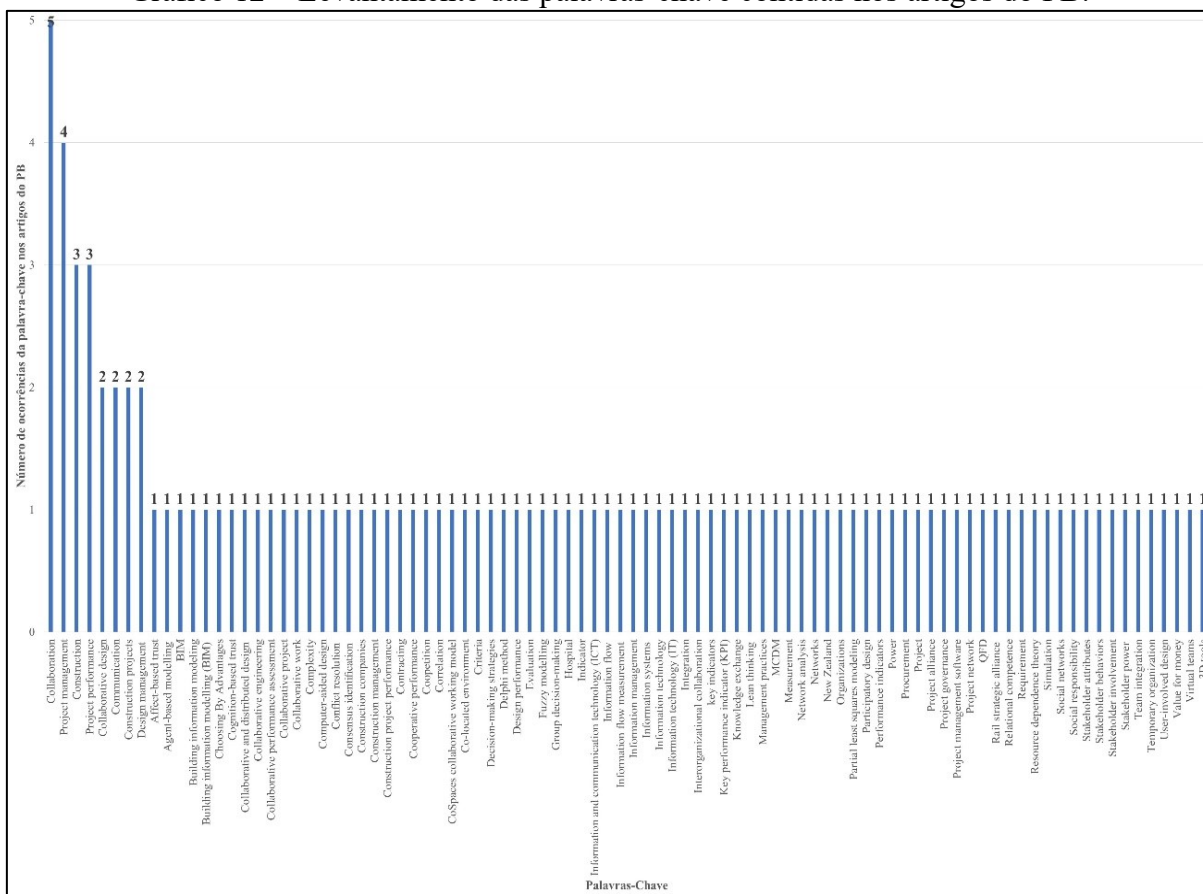
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao analisar-se o h-index dos 15 periódicos do PB, observou-se que o periódico de mais relevante do PB foi o *International Journal of Project Management* com 121, ou seja, este periódico teve, no mínimo, 121 artigos publicados e estes receberam pelo menos 121 citações cada um. Com relação ao segundo periódico mais relevante houve um empate entre o *Automation in Construction* e o *Jornal of Construction Engineering and Management*, ambos com 95.

4.1.2.4 Palavras-chave de destaque

O único resultado obtido no estudo das palavras-chave de destaque, referente ao levantamento do número de ocorrências de todas as palavras-chave encontradas nos 22 artigos que constituíram o Portfólio Bibliográfico (PB) desta pesquisa é apresentada no Gráfico 12.

Gráfico 12 – Levantamento das palavras-chave contidas nos artigos do PB.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao analisar-se o Gráfico 12, se verificou a existência de 90 palavras-chave diferentes em um total de 105 palavras-chave possíveis. A palavra-chave com maior número de ocorrências no PB foi *Collaboration* (5 ocorrências), em segundo lugar a palavra-chave *Project management* (4 ocorrências) e em terceiro lugar, empatadas, as palavras-chave *Construction* (3 ocorrências) e *Project performance* (3 ocorrências). Cabe ressaltar que 4 palavras-chave *Collaboration design*, *Communication*, *Construction projects* e *Design management* apresentaram 2 ocorrências e as demais 82 palavras-chave ocorreram apenas 1 vez.

Os resultados obtidos com a Etapa 3 (Análise Sistêmica) e Etapa 4 (Pergunta de Pesquisa) do Proknow-C, já foram discutidos na seção 3.2 (Gestão de Projetos Colaborativos) do Capítulo 3 (Referencial Teórico) desta tese. Cabe ressaltar que, de forma sucinta, ao aplicar-se a etapa 3 do ProKnow-C detectou-se que, no PB analisado, somente a Lente 1 (Análise quanto a Abordagem) pôde ser discutida, visto que as demais lentes (2 - Singularidade; 3 - Processo para Identificar; 4 - Mensuração; 5 - Integração; e, 6 - Gestão) não foram contempladas em nenhum dos artigos do PB. Neste contexto, na etapa 4 do

ProKnow-C pôde-se embasar o problema de pesquisa com maior propriedade, visto que essa ausência de atendimento às perspectivas das lentes se constituiu em oportunidades de pesquisas que se proponham a construir modelos de gestão (Avaliação de Desempenho) que efetivamente sirvam de instrumentos para apoiar a gestão, possibilitando o monitoramento de indicadores e gerando ações de aperfeiçoamento por meio de um processo, o qual, além de ordenar cada ação proposta, de acordo com o seu nível de contribuição, permita também acompanhar o impacto de sua adoção na melhoria do contexto.

4.2 CONSTRUÇÃO DO MODELO PARA APOIAR A GESTÃO DE PROJETOS COLABORATIVOS: AVALIAÇÃO DO BIM

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos em cada uma das fases da metodologia Multicritério de Apoio a Decisão – Construtivista (MCDA-C), ou seja, os resultados obtidos durante as fases necessárias para a construção do Modelo para apoiar a gestão de projetos colaborativos: Avaliação do BIM, utilizando-se o Protocolo Clássico da metodologia MCDA-C e, dentro da Fase de Estruturação desta metodologia, utilizando-se também um protocolo ajustado as singularidades do contexto, proposto pelos autor desta pesquisa, visando-se obter uma Estrutura Hierárquica de Valor (EHV), com descritores, em contextos onde as propriedades dos Pontos de Vista são semelhantes.

4.2.1 Fase de Estruturação

A Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C apresentou resultados quanto a Contextualização/Abordagem “*soft*” para a estruturação, a Estrutura Hierárquica de Valor/Família de Pontos de Vista, o uso do protocolo ajustado as singularidades do contexto (Novo Protocolo) e a Construção dos Descritores.

4.2.1.1 Contextualização

A crescente complexidade das obras e produtos demandam cada vez mais projetos sofisticados e com múltiplas áreas de conhecimento, que se valem de grupos de especialistas que necessitam interagir e negociar soluções de compromissos, para atender consumidores cada vez mais exigentes, em termos de qualidade, custo, tempo, flexibilidade, inovação, sustentabilidade, elegância etc.

Dado que cada especialista (área de trabalho) se vale de variáveis (objetivos) específicas e distintas que se integram em momentos específicos do planejamento e com objetivos com direção de preferência conflitantes faz com que estes contextos necessitem de um instrumento para ajudar a encontrar uma solução negociada.

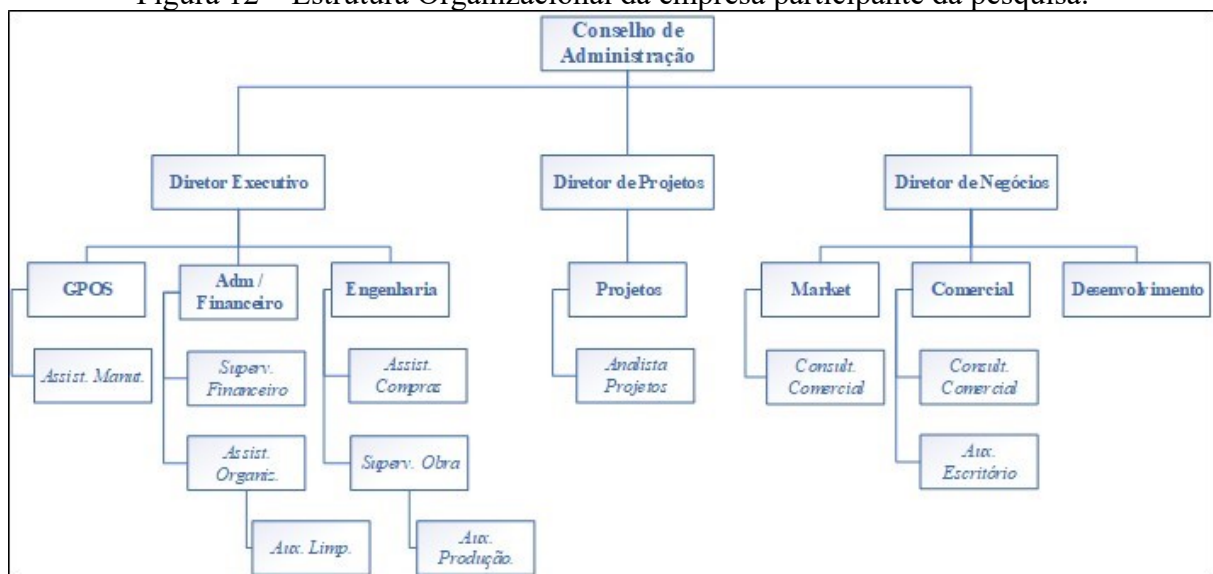
Por se tratar de uma situação complexa, com conflito de interesses, onde o(s) decisor(es) não têm os objetivos claros e desejam que os mesmos sejam construídos de forma personalizada (específica ao contexto), segundo seus valores, será utilizada a metodologia MCDA-C.

O trabalho permitiu: identificar, organizar, estabelecer níveis de referência e integrar os aspectos julgados como essenciais (necessários e suficientes) pelos atores envolvidos em projetos colaborativos de construção civil, no que tange a qualidade e quantidade das informações disponibilizadas para os colaboradores negociarem suas soluções de maneira democrática, em função da tecnologia adotada por eles para a elaboração de seus projetos.

A empresa em que foi realizado o estudo de caso desta pesquisa constrói e comercializa imóveis nos segmentos comercial/residencial. A empresa possui equipe de projeto própria, mas alguns projetos são terceirizados. Atualmente, a empresa terceiriza boa parte dos seus projetos. A referida empresa trabalha desde a etapa de concepção até a entrega final da obra, incluindo-se a comercialização e assistência técnica do imóvel.

A estrutura organizacional da empresa é apresentada na Figura 12.

Figura 12 – Estrutura Organizacional da empresa participante da pesquisa.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Nesta pesquisa os atores envolvidos foram a Diretora de Projeto, na condição de decisora, visto que dentro da empresa a referida diretora de projetos tem o poder de conceber o projeto arquitetônico, contratar os outros especialistas de projeto, gerenciar as entregas de projetos com os referidos especialistas e discutir com as outras diretorias (Executivo e Negócios) sobre o impacto do projeto em tais diretorias. Os intervenientes foram: (i) a Analista de Projetos, responsável direta pela operacionalização das demandas advindas da Diretora de Projetos e com quem a Diretora de Projetos discute, primeiramente, sobre as suas decisões dentro da organização; (ii) o Diretor Executivo, responsável pela execução das obras (Engenharia), pelo gerenciamento dos recursos financeiros para gerir a obra/manter o escritório central (Adm/Financeiro) e pela Gestão Pós-Ocupação e Serviços prestados (GPOS) ao imóvel após a sua construção; e (iii) o Diretor de Negócios, responsável pela pesquisa de mercado para a prospecção de novos empreendimentos (Market), pela comercialização dos imóveis construídos (Comercial) e pelo desenvolvimento do projeto (Desenvolvimento) no sentido de fornecer a Diretora de Projetos os requisitos para a concepção do novo empreendimento a ser lançado no mercado. Os agidos foram: (i) os funcionários dos setores hierarquicamente abaixo das diretorias, com exceção da Analista de Projetos, como, por exemplo, os Assistentes de Manutenção (Assist. Manut.), o Supervisor Financeiro (Superv. Financeiro) dentre outros setores que podem ser visualizados na Estrutura Organizacional da Empresa, já apresentada na Figura 12; (ii) Os profissionais que prestam serviços a empresa e que são denominados por ela como terceirizados, como, por exemplo, os projetistas de projetos complementares (Fundações, Estrutural, Elétrico, Hidráulico dentre outros) e a equipe direta pela execução da obra (empreiteiros dos vários serviços necessários a conclusão da obra); e, (iii) O Cliente que adquire o imóvel e que mantém uma relação com a empresa na fase de pós-ocupação, visto que a empresa além de atender ao que preconiza a legislação quanto a manutenção, também, fornece tal manutenção como um diferencial competitivo. O facilitador foi representado pelo pesquisador (doutorando). Todos os atores envolvidos nesta pesquisa (decisor, intervenientes, agidos e facilitador) são apresentados no Quadro 16.

Quadro 16 – Definição dos atores.

Atores (Stakeholders)	Decisora	Diretora de Projetos
	Intervenientes	Analista de Projetos
		Diretor Executivo
		Diretor de Negócios
	Facilitador	Pesquisador (doutorando)
Agidos	Funcionários hierarquicamente subordinados as diretorias	
	Terceirizados (Projetistas e Empreiteiros)	
	Cliente	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Após a contextualização e a definição dos atores, por meio de entrevista com o decisor desta pesquisa, chegou ao seguinte rótulo:

“Modelo para apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM”

Com a definição do rótulo desta pesquisa, passou-se a próxima etapa da Fase 1 – Estruturação.

4.2.1.2 Estrutura Hierárquica de Valor

4.2.1.2.1 Obtenção dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs)

Realizou-se com a decisora um *Braistorming*, visando-se obter os Elementos Primários de Avaliação (EPAs), por meio de suas respostas às perguntas elaboradas pelo facilitador, sendo estas perguntas apresentadas no Quadro 17.

Quadro 17 – Perguntas utilizadas para a obtenção das EPAs.

Perguntas formuladas pelo Facilitador para realizar <i>Braistorming</i> com o Decisor visando-se a obtenção das EPAs por meio das respostas fornecidas	
Item	Pergunta
1	O que seria uma situação onde a integração das partes envolvidas fosse perfeita?
2	O que aconteceria com uma situação em que a integração é deficitária, é inaceitável?
3	Fale-me a respeito de uma integração péssima.

4	O que seria uma integração péssima?
5	O que precisaria ocorrer para piorar mais ainda?
6	Fale-me a respeito de uma integração perfeita.
7	O que precisaria ser feito para melhorar mais ainda?
8	Que tipo de integração os concorrentes têm que é melhor do que a nossa?
9	Fale-me a respeito da integração dos concorrentes.
10	Quais as últimas ações - alternativas realizadas para melhorar a integração das partes envolvidas dos projetos?
11	Quais aspectos foram melhorados?
12	Quais aspectos não precisam ser melhorados?
13	O que não pode ser melhorado na integração?
14	Quais as consequências de ter a informação dos aspectos a serem levados em consideração na integração das partes envolvidas de um projeto?
15	Quais as consequências de não ter o conhecimento das variáveis, dos critérios tidos em conta quando da integração das partes envolvidas no processo do projeto?
16	Que aspectos seriam desejados para ter uma boa integração?
17	Como fazer para mantê-los?
18	Que aspectos não seriam desejados para ter uma boa integração?
19	Como fazer para impedir a sua ocorrência?
20	Que meta vocês têm ou, se não tem, gostariam de ter para a integração?
21	Quais as características ou critérios levados em conta para julgar ser importante quanto a meta de integração?
22	Quais as restrições consideradas para alcançar a meta?
23	Quais problemas foram enfrentados para manter a integração atual e quais os fatores para melhorar a integração atual?
24	Na perspectiva dos intervenientes (especialistas envolvidos no projeto) o que seria uma boa integração?
25	Na perspectiva dos fornecedores de instrumentos (BIM e outros) o que seria uma boa integração?
26	Na perspectiva da comunidade para o qual o projeto se destina o que seria uma boa integração?
27	Na perspectiva da comunidade para o qual o projeto se destina o que seria uma má integração?
28	A demanda de informações para favorecer a comunicação e integração dos intervenientes é sempre a mesma? Fale a respeito.
29	O BIM é útil sempre com a mesma intensidade?

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Com as respostas obtidas para a cada uma das perguntas feitas ao decisor, o facilitador conseguiu extrair um total de 64 Elementos Primários de Avaliação (EPAs), conforme apresentado no Quadro 18.

Esses EPAs foram validados pelo decisor, após ele ouvir a leitura das perguntas, a transcrição das suas respostas e a explicação do facilitador sobre como extraiu os EPAs das suas respostas.

Quadro 18 – Elementos Primários de Avaliação (EPAs).

Lista de EPAs					
Retorno dos projetistas	Projeto Executivo	Projeto integrado	Gastos financeiros extras	Contratação informal	Versões de projetos
Revisões de projeto	Contrato	Fornecedores de materiais	Incompatibilidade de projetos na fase de execução	Coordenação de projetos	Gestão
Projeto Legal	Agilidade	Fornecedores de serviços	Erro grave de projeto	Retrabalho em obra	Construção limpa
Processo construtivo	Escopo de projeto	Informações do modelo BIM a equipe de execução	Compatibilização de projetos	Legislação municipal	Construção virtual
Quantitativos	Necessidades da obra	Informações do modelo BIM a equipe de execução	Compatibilização de projetos	Retroalimentação	Comunicação entre os projetistas
Orçamento	Necessidades da obra	Solução da equipe de execução por meio do BIM	Erro de projeto detectado pelo cliente	Programa de necessidades	Manutenção dos projetistas
Desconsideração dos projetos pela equipe de execução da obra	Comunicação entre os projetistas e os fornecedores de serviços	Simulação da equipe de execução por meio do BIM	Processo de projeto com mão de obra própria	Softwares BIM com custos acessíveis	Conhecimento técnico da construtora sobre BIM
Tempo de elaboração de projeto	Único modelo BIM	Erro de projeto após a execução	Retrabalho em obra	Aditivo de projeto	Equipe especializada
Projetos incompletos	Materiais	Erro de projeto de estrutura	Compreensão dos projetos	Sistema de gestão da qualidade	Mudança de cultura
Prazo de retorno	Softwares BIM com processos flexíveis	Patologia	Compreensão dos projetos	Avaliação dos projetistas	-
Entregas de projeto	Aprendizagem dos Softwares BIM	Insatisfação do cliente	Projetos em BIM	Delegação de atividades	-

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

4.2.1.2.2 Construção dos conceitos a partir das EPAs

Durante a construção dos conceitos, percebeu-se que o decisor hesitava quanto a exaustividade das preocupações e ao organizar suas ideias de uma forma que possibilitasse a construção dos EPAs e conceitos, visto que um conceito dito aqui se repetia ali, inviabilizando-se para esta situação sua construção. Em outras palavras, estava havendo problemas que o processo não conseguia focar, visto que as preocupações eram as mesmas, mas para áreas diferentes, o que inviabilizava o prosseguimento da Fase de Estruturação.

Nesse contexto e visando não ignorar tal situação, ou seja, situações onde o decisor tem dificuldade para expressar seu problema de forma que seus objetivos sejam isoláveis, enxergou-se uma oportunidade, no caso, a oportunidade de se propor um novo protocolo para essas situações e assim gerar mais uma contribuição científica.

A contribuição supracitada se propõe a estruturar contextos confusos onde o decisor ou a equipe de decisores se defrontam com a presença de múltiplas perspectivas e, portanto, múltiplos problemas que se apresentam como se fossem o mesmo, onde os decisores tem dificuldades para captar as diferenças e vão buscar aspectos relevantes nas semelhanças. Nestes casos a estrutura proposta por Smith (1995a), Smith (1995b) e Basadur e Basadur (2011), via processo de convergência/divergência enriquecida com a visão científica encontrada na literatura é uma abordagem que pode ajudar a sair do “*looping*” de indefinição. Esta proposta/alternativa pode fornecer orientação para uma solução aceitável para contextos ditos “*ill structured*” e assim aliviar a pressão sobre os decisores. Enfatiza-se que, mesmo que nestes casos a participação dos facilitadores seja a de equivaler-se aos decisores, a palavra final é dos decisores.

Este novo protocolo já foi explicado no Capítulo 2 – Metodologia da Pesquisa, mais especificamente na seção 2.4 Novo Protocolo para a Fase de Estruturação (Fase 1) da metodologia MCDA-C e seus resultados serão apresentados na próxima seção.

4.2.1.3 Novo Protocolo para a Fase de Estruturação da metodologia MCDA-C

Quando se detectou que a construção dos conceitos não era viável para o contexto em análise, o novo protocolo foi utilizado para substituir as seguintes partes da Etapa de Estrutura Hierárquica de Valor/Família de Pontos de Vista:

- a) Construção dos conceitos;

- b) Agrupamento dos conceitos por área de preocupação (parte restante da etapa de construção da Família de Pontos de Vista Fundamentais - FPVFs);

E, também, para substituir as seguintes partes da Etapa de Construção dos Descritores:

- a) Mapas Cognitivos;
- b) Clusters e Sub-clusters;
- c) Árvore de Valor com os PVEs;
- d) Descritores

Portanto, o novo protocolo, objetivou adaptar algumas etapas da Fase de Estruturação, visando-se viabilizar a continuação da construção do Modelo de Apoio a Decisão desta pesquisa utilizando a metodologia MCDA-C.

Cronologicamente o novo protocolo foi sendo desenvolvido e aplicado diante dos seguintes fatos:

- a) Ao se entrevistar a Diretora de Projetos da Empresa, decisora desta pesquisa, que convidou para, também, participar da entrevista a Analista de Projetos (interveniente), constatou-se que o processo não conseguia focar, visto que as preocupações levantadas eram as mesmas para áreas de preocupações diferentes, o que gerou confusão para o agrupamento dos EPAs em áreas de preocupações;
- b) Diante deste impasse, o facilitador indagou a decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos sobre quais eram as suas compreensões a respeito do problema de gestão de projetos colaborativos, obtendo-se como resultado a compreensão de que o processo para ajudar a construir conhecimento nos atores envolvidos em projetos colaborativos, visando-se disponibilizar informações que embasassem as soluções negociadas em cada etapa do projeto (áreas de preocupação), poderia ser medido em uma escala. Um escala que contemplasse desde as situações de projeto em que a solução negociada poderia utilizar uma tecnologia descritiva, ampliando-se para uma tecnologia de projeto 2D feita em papel, ampliando-se para uma tecnologia de projeto 2D feito no computador, ampliando-se para uma tecnologia 3D feita no computador, ampliando-se para uma tecnologia BIM sem Big Date, ampliando-se para uma tecnologia BIM com Big Date, ampliando-se para uma tecnologia de Realidade Virtual ou Realidade Aumentada sem Big Date e chegando-se até uma

tecnologia de Realidade Virtual ou Realidade Aumentada com Big Data, sendo essas 3 últimas tecnologias classificadas pelos atores envolvidos como “um sonho”;

- c) Diante desta ideia da construção e utilização de uma escala que envolvesse diferentes tecnologias de projeto, por parte da decisora, começou-se então a discutir-se sobre os momentos em que se deveriam usar tais tecnologias e obteve-se como resposta o entendimento de que o grau de informação requerido nas etapas de projeto são diferentes e, conseqüentemente, as tecnologias de projetos também são diferentes, visto que cada tecnologia disponibiliza uma quantidade maior/menor e uma qualidade melhor/pior de informações;
- d) Neste contexto, o facilitador indagou aos atores envolvidos sobre quais etapas (áreas de preocupação) que devem ser avaliadas pelo modelo que se pretendia construir nesta pesquisa. Entretanto, percebeu-se uma insegurança por parte dos atores envolvidos, em relação a esse questionamento;
- e) Após o facilitador fomentar a proposição de ideias, por parte dos atores (decisora e interveniente), para buscar-se a definição das etapas (áreas de preocupação), segundo as suas percepções, os referidos atores chegaram à conclusão de que o melhor caminho para se obter essas informações seria o de se consultar um profissional experiente e que tivesse uma visão holística em projetos colaborativos;
- f) Diante dessa proposição o facilitador procurou um profissional que, segundo a sua percepção, tivesse experiência em projetos colaborativos e fosse acessível para ser consultado pelo facilitador, visando-se obter as informações necessárias quanto a definição das etapas (áreas de preocupação) de projetos colaborativos. O profissional consultado foi um Engenheiro Civil, com mais de 30 anos de experiência na participação de projetos colaborativos de obras de construção civil de pequeno, médio e grande porte, atuando em todas elas como responsável técnico pela execução do empreendimento. Por este Engenheiro Civil ser responsável pela execução do empreendimento, dentre suas atribuições, ele faz a ponte entre a avaliação relativa à exequibilidade dos projetos entregues/mediação entre os vários projetistas ao detectar interferência dos projetos e o acompanhamento da execução dos referidos projetos por parte da mão de obra contratada;

- g) Após coletar as informações sobre as etapas (áreas de preocupação) com o profissional experiente, o facilitador reuniu-se novamente com a decisora Diretora de Projetos e a Interveniente Analista de Projetos para lhes apresentar as referidas etapas (áreas de preocupação) de projetos que deveriam ser avaliadas, segundo a percepção do profissional experiente consultado, mas os referidos atores não se sentiram seguros para, a partir das informações prestadas pelo profissional experiente, construir a sua Estrutura Hierárquica de Valor (EHV), visando-se utilizar a escala tecnológica proposta por elas para avaliar a gestão de projetos colaborativos;
- h) Diante desse novo impasse, o facilitador as estimulou a pensar em uma nova alternativa que possibilitasse que as mesmas se sentissem seguras para construir a sua EHV e, após algum tempo de discussão, os referidos atores sugeriram ao facilitador que ele construísse a EHV, baseado na interação que ele teve com o profissional experiente e em consultas a literatura sobre processo de projeto, visto que, segundo suas percepções, seria possível fazer modificações em uma EHV pronta e explicitar quais informações seriam necessárias em cada etapa (áreas de preocupação), ao invés de se buscar construir uma EHV desde o início;
- i) Neste novo contexto, o facilitador foi construindo uma EHV e em várias reuniões foi sendo apresentado a evolução da EHV para a decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos, visando-se a sua análise em cada evolução da EHV, elas fizeram os ajustes (inserção/correção/exclusão de etapas), segundo as suas percepções, chegando-se a uma EHV aceita por elas e com a utilização de uma única escala para todos os descritores da EHV. A explicação pormenorizada sobre a construção da EHV, finalização da Fase 1 e construção de todo o modelo será apresentada nos parágrafos e seções a seguir.

Enfatiza-se que os Pontos de Vista Elementares - PVEs e seus descritores não foram determinados pelo protocolo convencional da MCDA-C, mas via processo de convergência/divergência como proposto por Basadur e Basadur (2011), Smith (1995a) e Smith (1995b) e complementados por busca de literatura com o levantamento de vários artigos nacionais, pois visou-se propor ao decisor uma Estrutura Hierárquica de Valor mais próxima da realidade do país em que ele atua. Dentre os artigos pesquisados, destacam-se os de Arrotéia, Amaral e Melhado (2014), Arrotéia, Amaral e Melhado (2016), Souza (2001), Souza et al. (2001), Souza, Amorim e Lyrio (2009) e Souza e Melhado (2003). Ainda

buscando-se entender a realidade nacional sobre a gestão dos projetos colaborativos, mais especificamente na cidade de Florianópolis/SC, foram agendadas reuniões com duas empresas de destaque na cidade, a primeira atuando na elaboração de projetos de arquitetura e complementares utilizando-se exclusivamente a tecnologia BIM, tanto como “Model” quanto “Modeling”; e, a segunda empresa utilizando parcialmente o BIM, somente como “Model”, atuando na consultoria em planejamento e controle de obras às empresas que a contratavam.

De posse dos artigos nacionais mencionados anteriormente e de outros artigos, além da experiência adquirida por meio das reuniões nas duas empresas supracitadas e com o Engenheiro Civil experiente, o facilitador conseguiu construir a Árvore de Valor com os PVFs.

Com base no entendimento do facilitador a respeito dos artigos consultados, experiência adquirida nas reuniões com as duas empresas e a discussão com o engenheiro experiente em projetos colaborativos, o facilitador desta pesquisa chegou na proposição de 5 Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) (Figura 13), são eles:

- a) PVF 1 – Especificações;
- b) PVF 2 – Qualidade/Produtividade/Competitividade;
- c) PVF 3 – Aspectos Legais;
- d) PVF 4 – Requisitos;
- e) PVF 5 – Suporte a Execução da Obra.

Figura 13 – Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) da Pesquisa.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

- a) **PVF 1. Especificações**, corresponde a etapa de estudos de viabilidade (legal, técnica e financeira), projeto conceitual, estudos preliminares, projeto legal e projeto básico/anteprojeto e projeto executivo;
- b) **PVF 2. Qualidade/Produtividade/Competitividade**, corresponde a visualização do projeto executivo pelo cliente e outras partes interessadas; aperfeiçoamento do projeto executivo e interação entre colaboradores, durante as

fases de concepção, validação da preparação de execução de obras, execução da obra e uso do edifício; e, atuação dos fornecedores;

- c) **PVF 3. Aspectos Legais**, corresponde as questões legais como, por exemplo, documentos disponíveis, cartórios divididos (risco de registro duplicados do terreno) dentre outros;
- d) **PVF 4. Requisitos**, corresponde a assegurar que o detalhamento dos requisitos técnico e operacional do projeto estejam realizados, atendam a seus propósitos, correspondam ao que foi realizado na obra física, sejam inteligíveis, permaneçam disponíveis a todas as partes interessadas, em local de fácil acesso e seguro durante todo o ciclo de vida da construção (antes, durante e após a conclusão da obra);
- e) **PVF 5. Suporte e Execução da Obra**, corresponde a questões relacionadas ao apoio que o escritório central fornecerá ao empreendimento, gestão do canteiro de obras, logística dentre outras questões.

Apresentou-se aos atores (decisora Diretora de Projetos e interveniente Analista de Projetos) da empresa esses 5 PVFs e se questionou se elas concordavam com os 5 PVFs apresentados, se elas gostariam de inserir mais algum PVF e/ou excluir algum dos 5 PVFs apresentados. A decisora Diretora de Projetos e a Analista de Projetos responderam que concordavam com os 5 PVFs apresentados e que não achavam necessária a inclusão de novos PVFs ou a exclusão de nenhum desses 5 PVFs

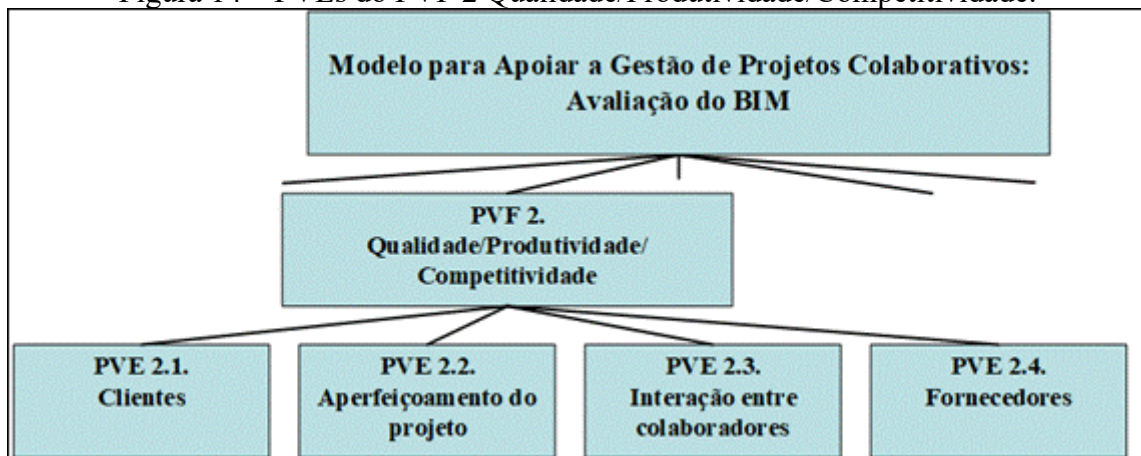
A apresentação destes cinco Pontos de Vista Fundamentais (PVFs), não esgota todos os aspectos (áreas de preocupação) que devem ser observados quando da gestão de projetos colaborativos, mas sim reflete os principais aspectos percebidos pelo autor desta pesquisa (facilitador) dentro da literatura consultada. Apesar disso, percebeu-se que cada um destes PVFs acarretaria uma elevada quantidade de Pontos de Vista Elementares (PVEs) e, conseqüentemente, uma quantidade maior ainda de descritores (indicadores).

Neste contexto, como nesta pesquisa a visão do pesquisador é construtivista quanto a modelagem do contexto decisório, o que se busca é a discussão sobre um processo estruturado para a construção de um modelo de gestão que apoie a gestão de projetos colaborativos em contextos específicos, a quantidade de PVFs, PVEs e indicadores gerados não é o foco, mas a ilustração do processo como um todo. Portanto, em função da enorme quantidade de PVEs e critérios que seriam gerados, a partir dos 5 PVFs supracitados, optou-se por trabalhar-se com apenas um dos 5 PVFs, no caso, o PVF 2 Qualidade/Produtividade/Competitividade, por ser o

PVF de maior complexidade e com o maior número de PVEs e descritores abrangidos, segundo a percepção do Facilitador, da decisora Diretora de Projetos e da interveniente Analista de Projetos.

Ao se aprofundar a discussão sobre o PVF 2 Qualidade/Produtividade/Competitividade, chegou-se a percepção de 4 importantes aspectos retirados da literatura consultada, que convergiam com o que o profissional experiente em projetos colaborativos discutiu com o facilitador e validadas pela decisora Diretora de Projetos e interveniente Analista de Projetos da empresa participante desta pesquisa, que foram: PVE 2.1 Clientes; PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto; PVE 2.3 Interação entre colaboradores e PVE 2.4 Fornecedores (Figura 14).

Figura 14 – PVEs do PVF 2 Qualidade/Produtividade/Competitividade.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Com esta segunda validação, por parte da decisora, o facilitador desta pesquisa buscou na literatura informações, além das obtidas com o profissional experiente em projetos colaborativos, que o subsidiassem na proposição de uma Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) até o nível do último Ponto de Vista Elementar (PVE), ou seja, o último nível antes de se chegar ao nível de descritores.

Com essa EHV pronta, sem descritores, ela foi apresentada a decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos que a validaram, por meio do entendimento, adição e/ou exclusão de PVEs.

O PVF 2 Qualidade/Produtividade/Competitividade foi constituído por 4 PVEs imediatamente inferiores, conforme mostrado anteriormente na Figura 14, o PVE 2.1 Clientes abrangeu 15 PVEs dos quais 11 PVEs correspondiam ao último nível antes do descritor; o PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto abrangeu 27 PVEs dos quais 22 PVEs correspondiam ao

último nível antes do descritor; o PVE 2.3 Interação entre colaboradores abrangeu 18 PVEs dos quais 12 PVEs correspondiam ao último nível antes do descritor; e, o PVE 2.4 Fornecedores abrangeu 9 PVEs dos quais 8 PVEs correspondiam ao último nível antes do descritor. Neste contexto o PVF 2 Qualidade/Produtividade/Competitividade contemplou um total de 73 PVEs dos quais 53 PVEs correspondiam ao último nível antes do descritor.

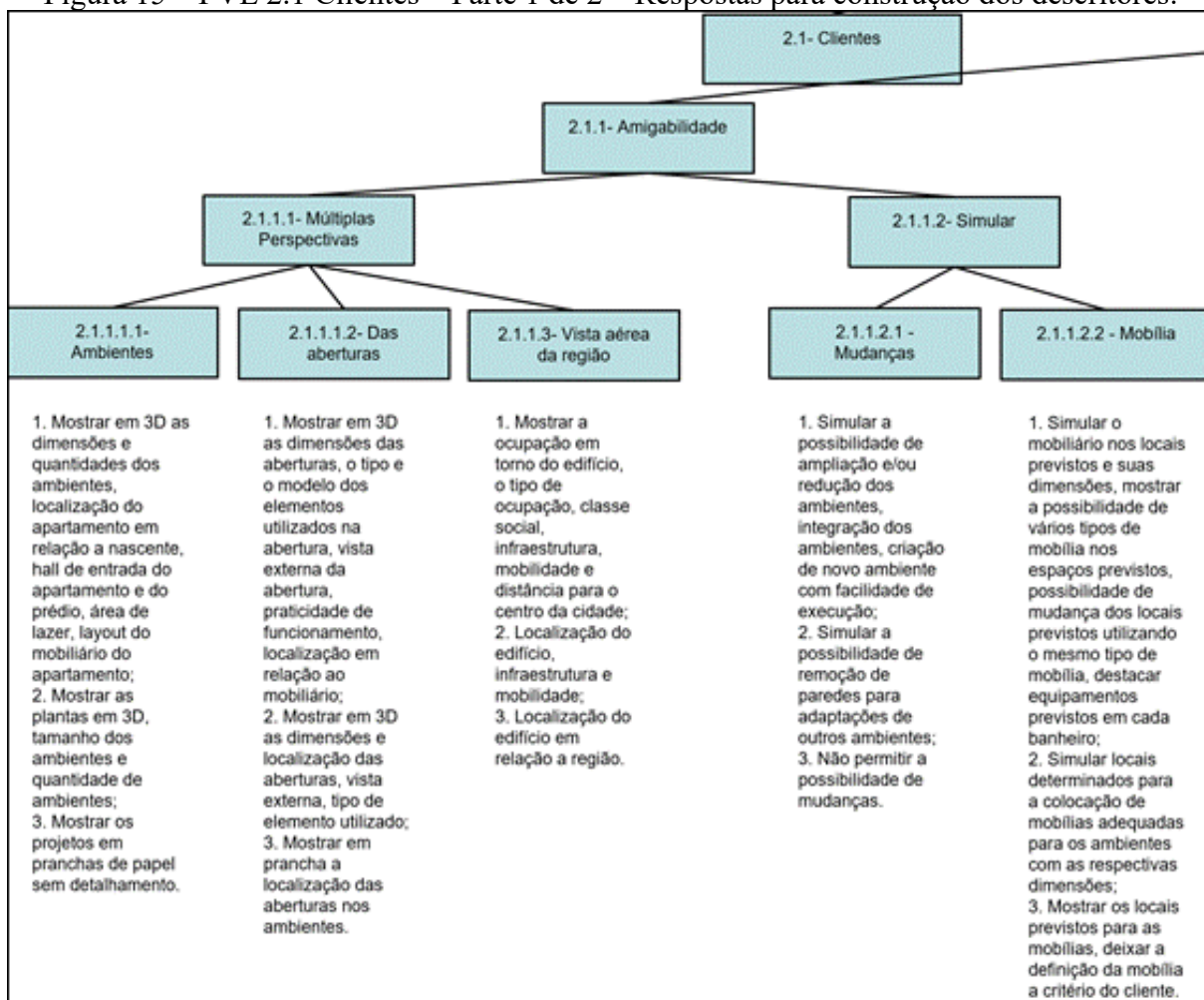
A construção dos descritores da EHV, validada pela decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos, correspondeu a se apresentar esses 53 PVEs, que correspondiam ao último nível antes do descritor, a decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos, solicitando-se a elas que respondessem para cada um dos 53 PVEs, no que tange a disponibilização de informações, o que seria:

- a) Um desempenho de excelência na disponibilização de informações;
- b) Um desempenho de normalidade na disponibilização de informações;
- c) Um desempenho comprometedor na disponibilização de informações.

Com as respostas dadas por elas, para cada um destes 53 PVEs, o facilitador extraiu os descritores correspondentes a cada PVE.

Os 73 PVEs, dentre eles os 53 PVEs em que se fizeram as 3 perguntas com suas respectivas respostas, são apresentados da Figura 15 à Figura 23.

Figura 15 – PVE 2.1 Clientes – Parte 1 de 2 – Respostas para construção dos descritores.



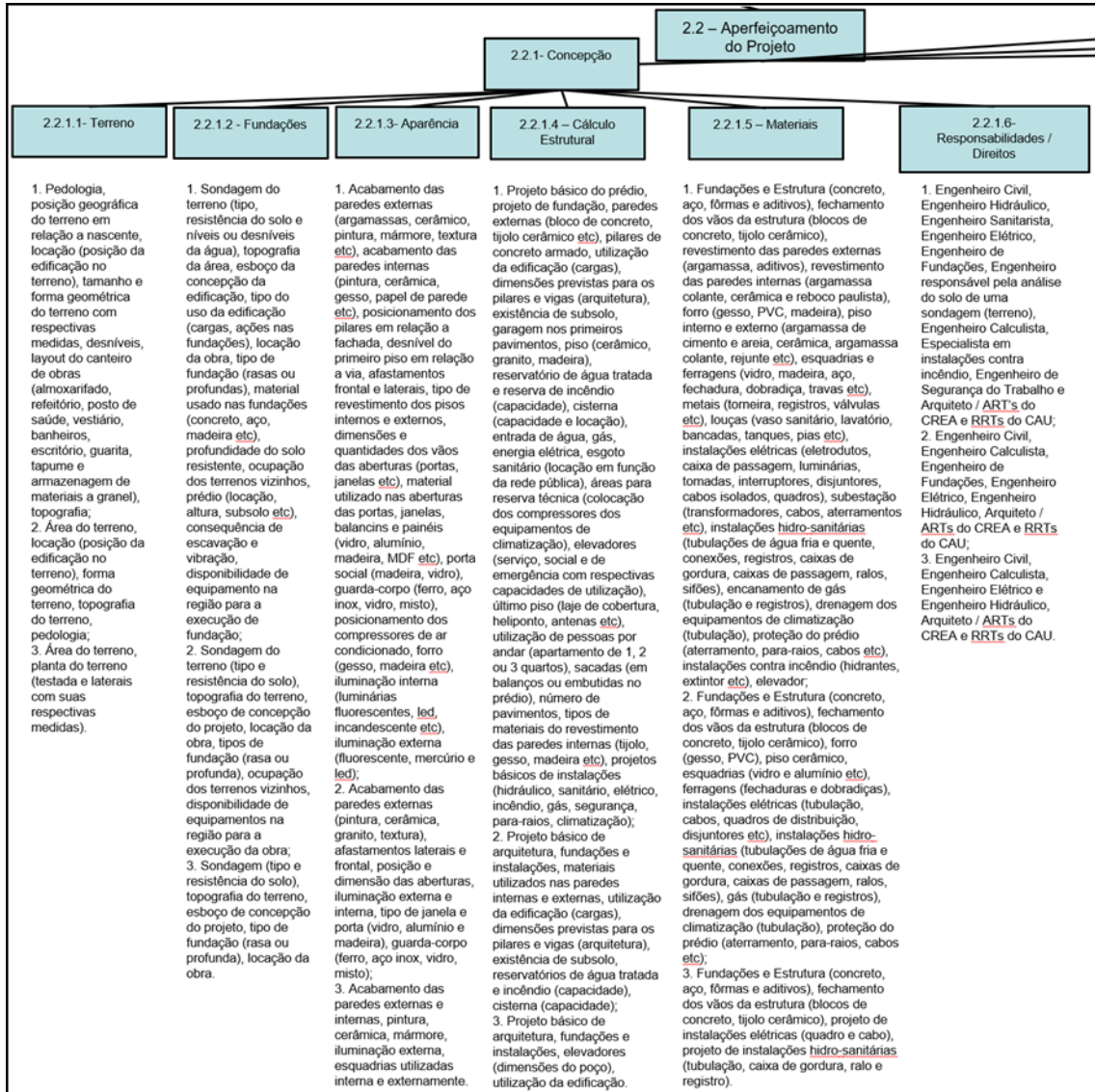
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 16 – PVE 2.1 Clientes – Parte 2 de 2 – Respostas para construção dos descritores.

2.1- Clientes					
2.1.2- Evidenciar Instalações					
2.1.2.1- Elétricas	2.1.2.2 – Água (Hidráulicas)	2.1.2.3 –Sanitárias	2.1.2.4- Gás	2.1.2.5 – Fone e Internet (Lógica)	2.1.2.6 – Segurança
<p>1. Mostrar layout das tubulações com respectivos diâmetros, tomadas de tensão 110/220V, número de tomadas por ambiente, divisão dos circuitos (iluminação, Tomada de Uso Geral - TUG e Tomada de Uso Específico - TUE), diâmetro dos cabos (dos circuitos e de entrada), quadro de distribuição e sua localização, número de pontos de luz por ambiente (iluminância adequada), tipo de ligação (monofásica, bifásica ou trifásica);</p> <p>2. Layout da tubulação, número de tomadas e lâmpadas por ambiente, tipo de ligação (monofásica, bifásica ou trifásica), quadro de distribuição, tomadas de 110/220V;</p> <p>3. Planta de instalações elétricas, quadro de distribuição e o tipo de ligação.</p>	<p>1. Mostrar layout das tubulações de água fria e quente, pontos de água fria e água quente, registro geral com dimensionamento (diâmetro), registro por ambiente (áreas molhadas) com dimensionamento, torneiras e registros em metal com acabamento cromado com o nome do fabricante, aparelhos que terão água quente e água fria, pontos de água vinculados aos respectivos aparelhos a serem instalados (ducha, filtro, chuveiro etc);</p> <p>2. Layout das tubulações, registro geral, registro por ambiente (áreas molhadas), pontos de água quente e água fria, registros e torneiras em metal cromado, pontos de água fria nas áreas molhadas;</p> <p>3. Planta de hidráulica, pontos de água fria e de água quente e registro geral do imóvel.</p>	<p>1. Mostrar layout das tubulações primárias e secundárias dimensionadas, localização das caixas de gordura, caixas de passagem e caixas sifonadas das áreas molhadas e diâmetro das mesmas (saída e entrada), tubos de ventilação, sifão das pias, dos lavatórios e dos tanques com respectivo tipo de material (metal ou plástico), válvulas (lavatórios e tanques) com respectivos tipos de materiais, pontos de esgoto sanitário nas áreas molhadas;</p> <p>2. Mostrar layout das tubulações primárias e secundárias, localização das caixas de gordura, caixas de passagem, caixas sifonadas, localização dos pontos de esgoto sanitário;</p> <p>3. Planta de esgoto sanitário, caixas de gordura, caixas de passagem, caixas sifonadas e os pontos de esgoto sanitário.</p>	<p>1. Mostrar layout da tubulação de gás, dimensionamento de acordo com normas da concessionária de gás, material da tubulação (ferro galvanizado, cobre etc), registros com suas respectivas localizações, válvula de proteção, localização dos pontos de gás;</p> <p>2. Mostrar o layout da tubulação de gás e registros com suas respectivas localizações;</p> <p>3. Ponto para recebimento de gás com a respectiva localização.</p>	<p>1. Mostrar layout da tubulação (interfone, campainha, internet, tv a cabo), identificar os pontos de lógica em cada ambiente e respectivas quantidades, pontos de tomada específicos para cada equipamento de lógica, dimensionamento e tipo de cabo utilizado, localização dos pontos de lógica nos ambientes;</p> <p>2. Layout da tubulação (interfone, campainha, internet, tv a cabo), tomadas para a instalação desses equipamentos, localização dos pontos de lógica nos ambientes;</p> <p>3. Localização dos pontos de lógica distribuídos no imóvel.</p>	<p>1. Mostrar layout da tubulação para a instalação de equipamentos de segurança (câmera, alarme, sensores de movimento etc), posicionamento dos equipamentos de segurança, pontos de acionamento dos equipamentos de segurança;</p> <p>2. Mostrar layout da tubulação para a instalação de equipamentos de segurança (câmera);</p> <p>3. Mostrar ponto para a instalação de câmera.</p>

Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 17 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 1 de 4 – Respostas para construção dos descritores.



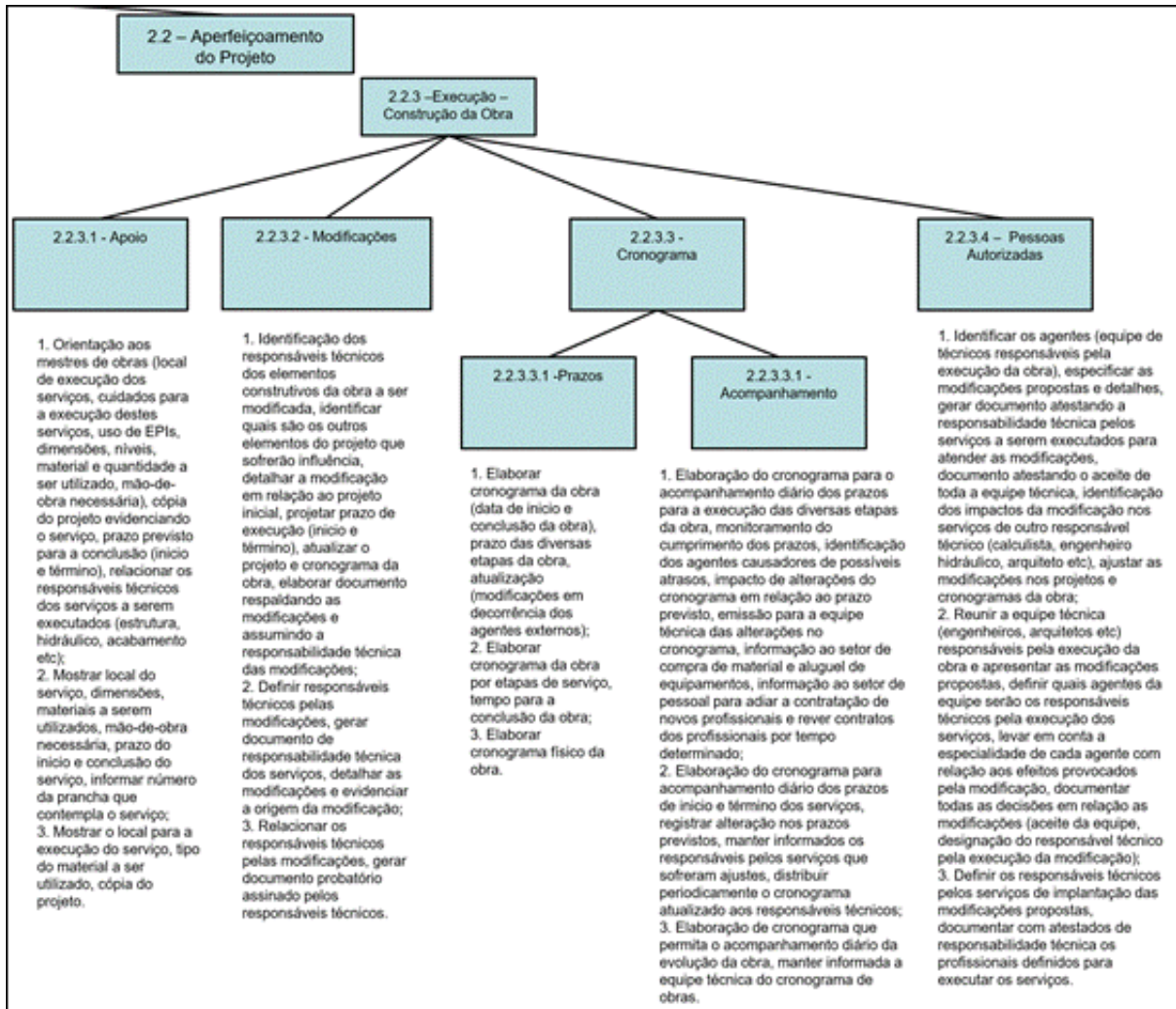
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 18 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 2 de 4 – Respostas para construção dos descritores.

2.2 – Aperfeiçoamento do Projeto						
2.2.2 - Validação PEO						
2.2.2.1- Viabilidade Técnica e Econômica	2.2.2.2 – Soluções para Detalhes de Projetos	2.2.2.3- Memórias Descritivas	2.2.2.4 – Amostras e Protótipos	2.2.2.5 - Interfaces	2.2.2.6 – Pontos de Controle	2.2.2.7 - Análise e verificação no local dos fatores Interferentes externos;
<p>1. Utilização de materiais mais leves, materiais disponíveis na região, de maior concorrência no mercado, de fácil aplicação, próprio para o clima da região, pouco uso de elementos que necessitem de impermeabilizações (concreto aparente, lajes, calhas etc), revestimento externo impermeável, terreno plano e resistente, disponibilidade de infraestrutura básica na região (esgoto, água, luz, acessibilidade, hospitais, escolas, supermercados etc), disponibilidade de equipamentos na região (andaime, grua, formas etc), todos os materiais com certificação ISO, planejamento e organização (qualidade/produtividade);</p> <p>2. Utilização de materiais mais comuns, materiais disponíveis nas proximidades do empreendimento, materiais de fácil aplicação, terreno plano e resistente, equipamentos (andaimes, escoramentos, grua etc) disponíveis na região, padronização de materiais (pisos, portas, janelas etc), infraestrutura básica existente no local do empreendimento (luz, água, esgoto etc);</p> <p>3. Utilização de materiais comuns, materiais disponíveis com relativa facilidade na região, padronização dos materiais (portas, janelas, balancins, pisos etc), materiais com menor preço de mercado, materiais de qualquer marca (fabricante), acabamento externo sem preocupação com a impermeabilização, utilização de mão de obra não especializada.</p>	<p>1. Discutir com todos os engenheiros e arquitetos da equipe responsável pelo projeto, avaliar os efeitos ou impactos sobre a concepção do projeto original, estudar solução para implementação das modificações, obter o aceite de toda a equipe envolvida no projeto devidamente documentada, alterar o projeto com as modificações aprovadas pela equipe;</p> <p>2. Colocar em discussão as alterações propostas apenas aos agentes responsáveis pelos serviços afetados pelas modificações, dar solução para a implementação das modificações, comunicar aos demais membros da obra as modificações executadas com o encaminhameto do projeto ajustado;</p> <p>3. Levantar as alterações pelo incorporador, convocar os agentes (responsáveis técnicos) para viabilizar a execução das modificações.</p>	<p>1. Elaborar memorial descritivo do projeto contendo tipo de solução adotada para as diversas etapas da obra (terreno, fundações, cálculo estrutural etc), número de elevadores, disposição da locação do prédio no terreno, tipos de acabamentos das paredes, material utilizado nas paredes internas e externas (blocos, tijolos cerâmicos, gesso acartonado etc), pisos, torço, número de pavimentos, subsolo, heliponto, ocupação do prédio, instalações, áreas dos apartamentos, áreas comuns, equipamentos de segurança da edificação e área total edificada, afastamentos frontal, laterais e de fundo, área de garagem, descrição de cada apartamento por ambiente, nome do empreendimento, endereço do empreendimento, nome da incorporadora, tipo de laje utilizada no piso (pré-moldada, convencional etc), tipo das esquadrias utilizadas (janelas, portas internas, porta social, basculante etc), ferragens (fechaduras, dobradiças, travas etc), acabamento das ferragens (cromada, colonial, aço escovado etc), subestação, recalque de água tratada (número de bombas, capacidades dos reservatórios de água superior e inferior);</p> <p>2. Memorial descritivo do prédio, solução adotada para as diversas etapas da obra (terreno, fundações, cálculo, pisos etc), locação da obra, acabamento das paredes, material utilizado nas paredes internas e externas (blocos, tijolos cerâmicos, gesso etc), número de pavimentos, subsolo, garagem, área dos apartamentos, área total da edificação, instalações elétricas e hidro-sanitárias, tipos de esquadrias utilizadas (internas e externas), nome e endereço do empreendimento;</p> <p>3. Memorial descritivo do prédio contendo: tipo de fundação, estrutura, material de fechamento da edificação (paredes), garagem, subsolo, tipo de esquadrias, número de pavimentos, uso da edificação, área da edificação.</p>	<p>1. Maquete do empreendimento, Layout do apartamento por ambiente em 3D, área de lazer, entretenimento e equipamentos, molde e material das mobílias, luminárias e lustres, louças (fabricantes), acessórios para banheiro (cabide, saboneteira, papelreira, ducha higiênica etc), metais e acabamentos (torneiras, registros, sífoes, válvulas etc), imagem da sacada com mobília e ornamentação, bancadas da cozinha, bancadas do banheiro e bancadas da área de serviço (granito, mármore, cerâmica etc), apresentar em 3D mobílias (quarto de criança, quarto de adulto, banheiro e cozinha), detalhes da guarita de segurança, layout dos apartamentos em 3D, tipo e material das mobílias, iluminação (luminária, lustres, arandelas etc), louças sanitárias, tanques, bancadas da cozinha e dos banheiros, layout das áreas comuns (lazer e entretenimento);</p> <p>3. Maquete do prédio, layout dos apartamentos e áreas comuns.</p>	<p>1. Gerenciamento (elaboração de projeto e execução), planejamento (canteiro de obras e etapas da construção), integração (interação entre os agentes envolvidos no projeto e execução), tempo (permanência no canteiro dos agentes responsáveis), cronograma da obra (previsão do período crítico das interfaces), estratégia de comunicação (diminuir a colaboração entre agentes), compartilhamento entre projetos (evita alterações improvisadas, falta de detalhes, decisão tomada por pessoas não capacitadas), comprometimento (participação constante entre agentes por tempo integral nas reuniões);</p> <p>2. Gerenciamento do projeto, organização do canteiro de obras, integração entre projeto e execução da obra (presença do agente responsável no canteiro), comunicação (convocação dos agentes responsáveis pelos serviços nas interfaces para o gerenciamento dos serviços no canteiro);</p> <p>3. Gerenciamento do projeto (evitar ao máximo as interferências entre projeto e execução), reunião dos agentes para decidir as estratégias de cada um na execução dos serviços (evitar desperdícios, patologias, retrabalhos etc).</p>	<p>1. Guarita de acesso (identificação e controle de entrada e saída de pessoas e veículos), recepção (registro de visitantes, informações, controle da segurança), alojamento de funcionários (vigilantes, servidores, pessoal de manutenção), escritório (comunicação, avisos, convocação de reuniões etc), depósito de materiais (equipamento e consumo);</p> <p>2. Guarita de acesso (identificação e controle de entrada e saída de pessoas e veículos), recepção (informações), depósito de material, vestiário para funcionários;</p> <p>3. Guarita de acesso (identificação e controle).</p>	<p>1. Acesso ao local do empreendimento, clima (excesso de chuva), mão-de-obra (operários qualificados indisponíveis na região), material (indisponível na região), regras e regulamentos (controle de ruídos etc), código de edificação, postura, meio ambiente, órgãos públicos (licenciamento), disponibilidade de equipamento (grua, elevador, andaimes, betoneiras etc), disponibilidade de empresas para a terceirização de serviços (vigilância);</p> <p>2. Clima da região, falta de operários qualificados, pequenas empresas para a terceirização de serviços, material indisponível na região, regras para a construção exigida pelos órgãos governamentais;</p> <p>3. Clima, infraestrutura e licenciamento da obra.</p>

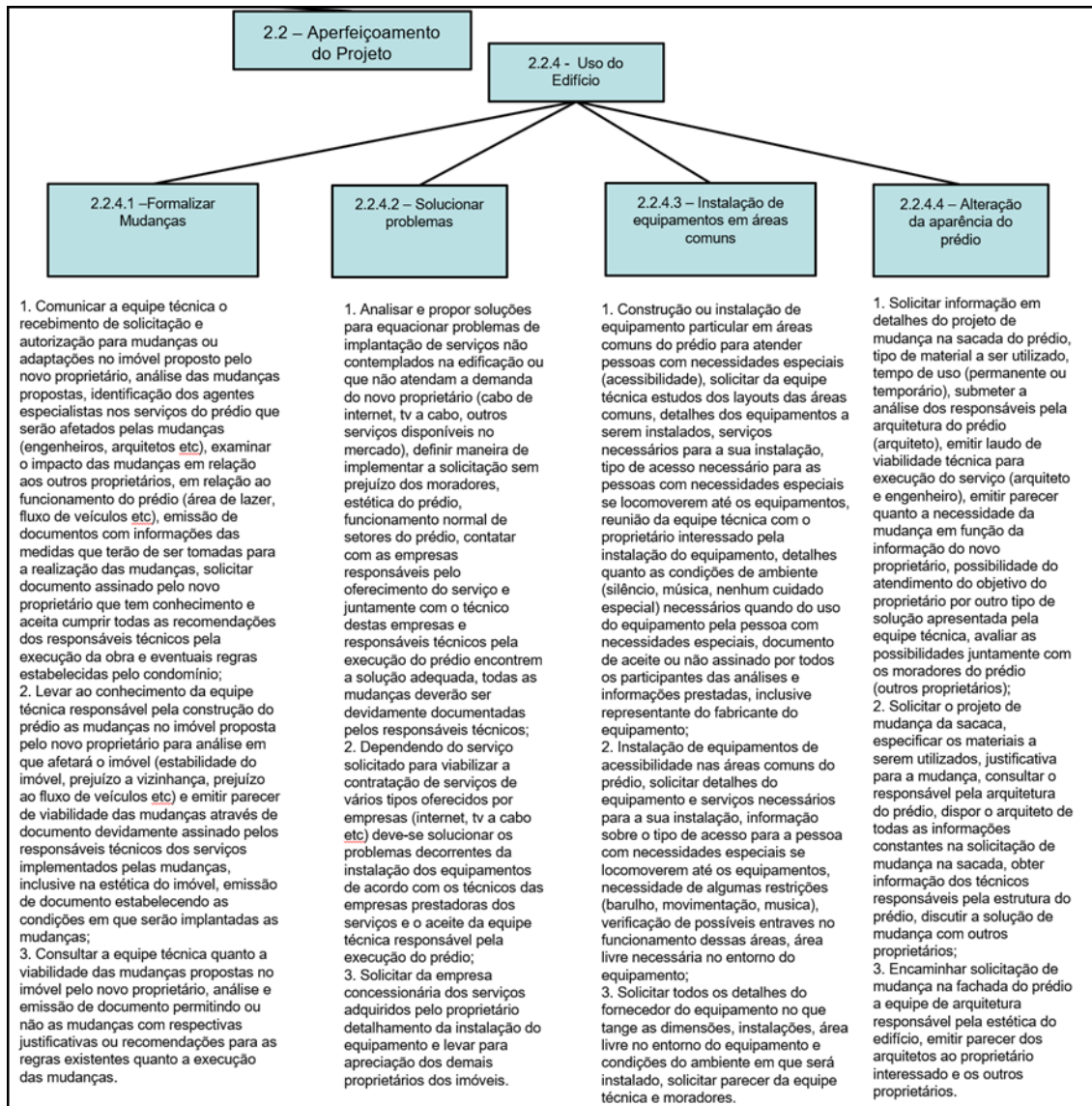
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 19 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 3 de 4 – Respostas para construção dos descritores.



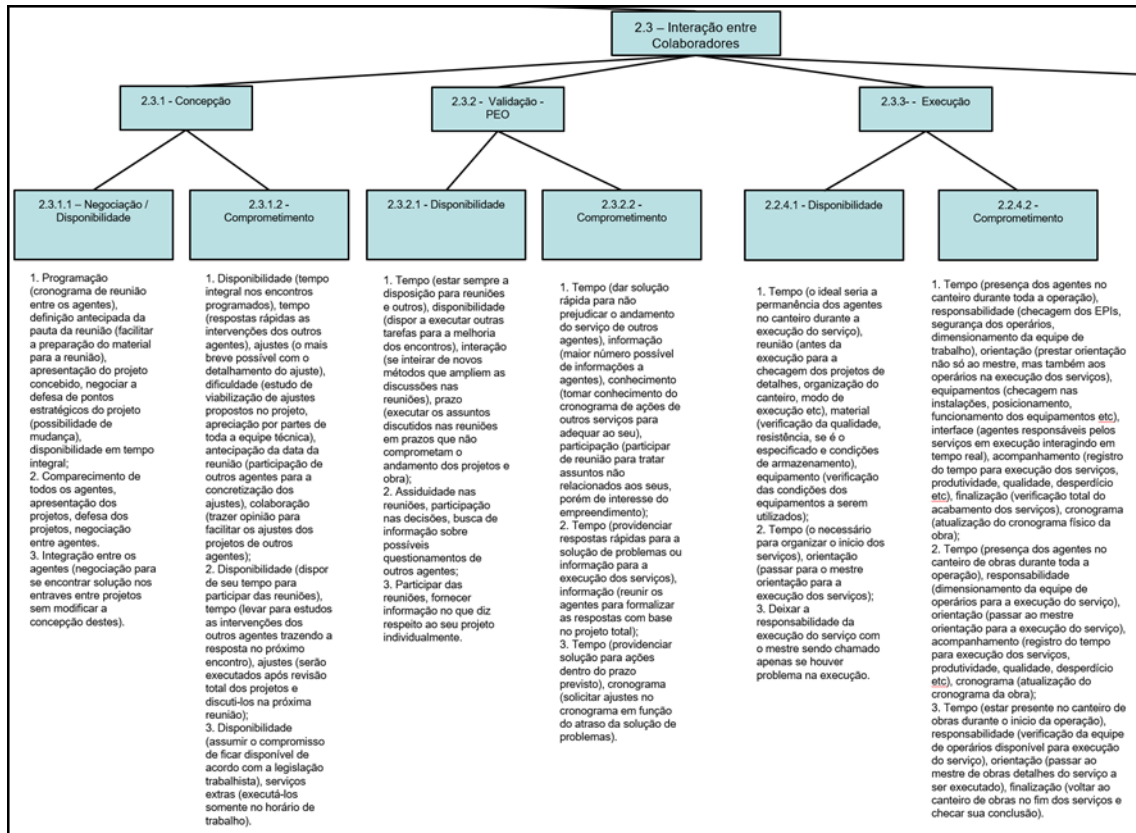
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 20 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do Projeto – Parte 4 de 4 – Respostas para construção dos descritores.



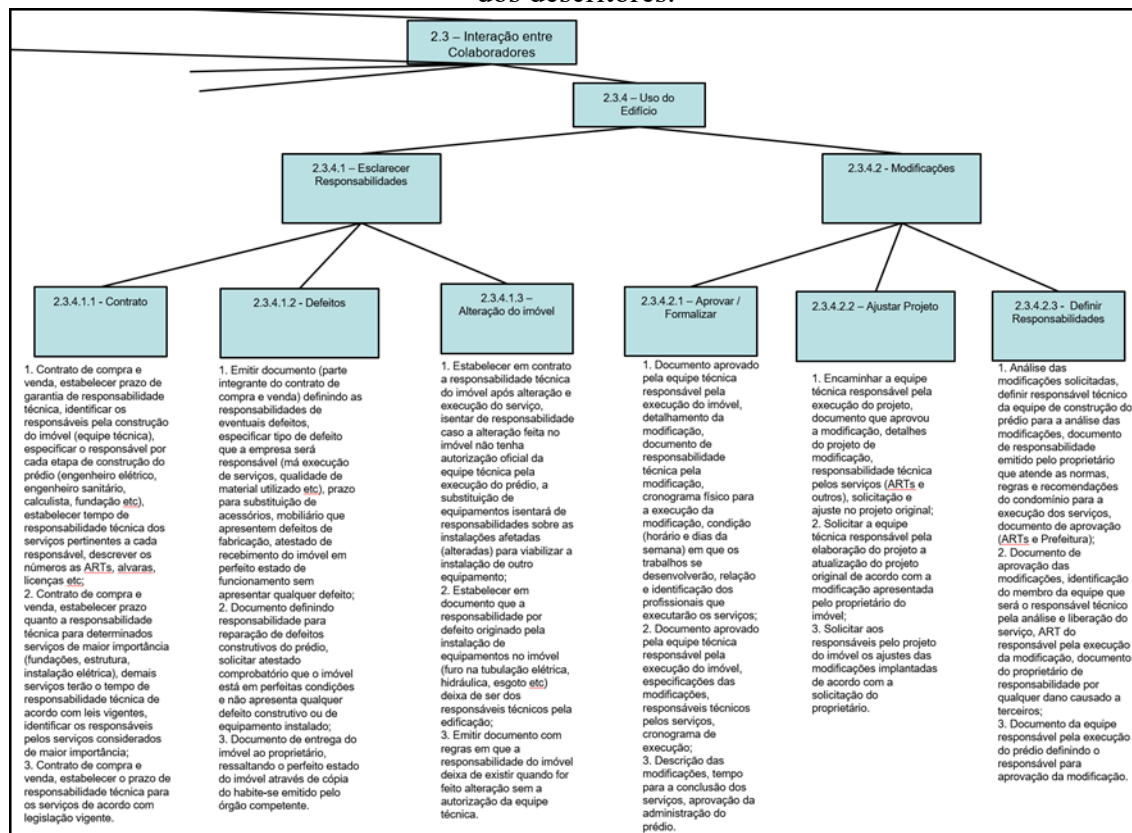
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 21 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores – Parte 1 de 2 – Respostas para construção dos descritores.



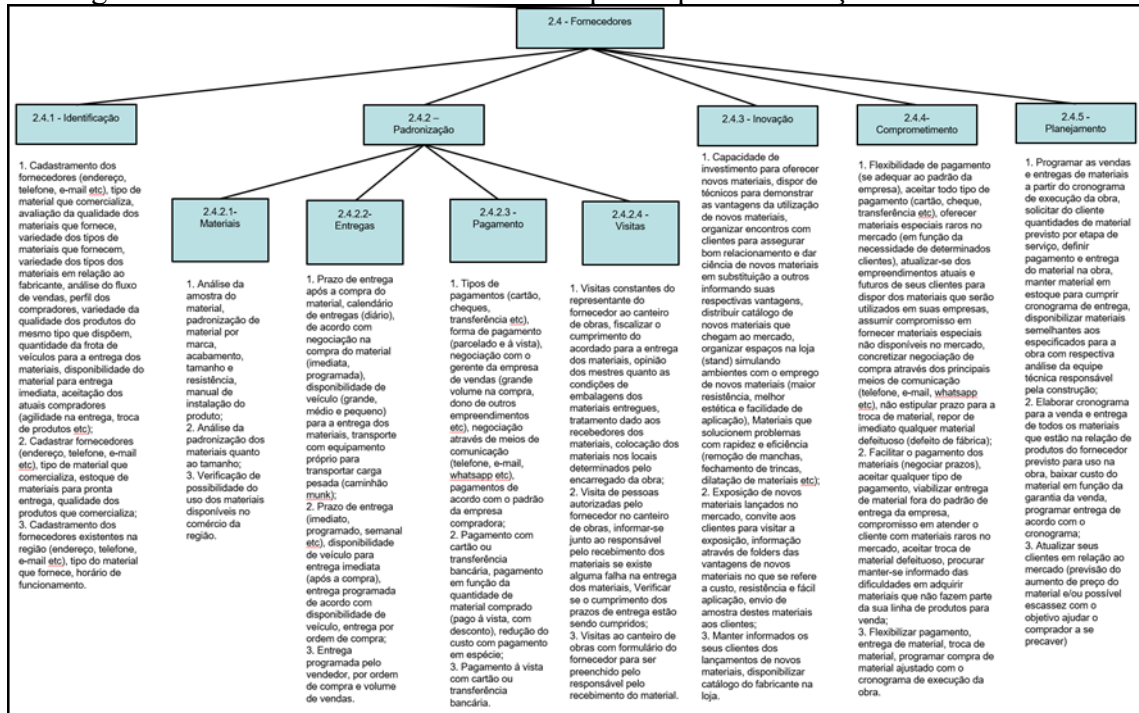
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 22 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores – Parte 2 de 2 – Respostas para construção dos descritores.



Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 23 – PVE 2.4 Fornecedores – Respostas para construção dos descritores.

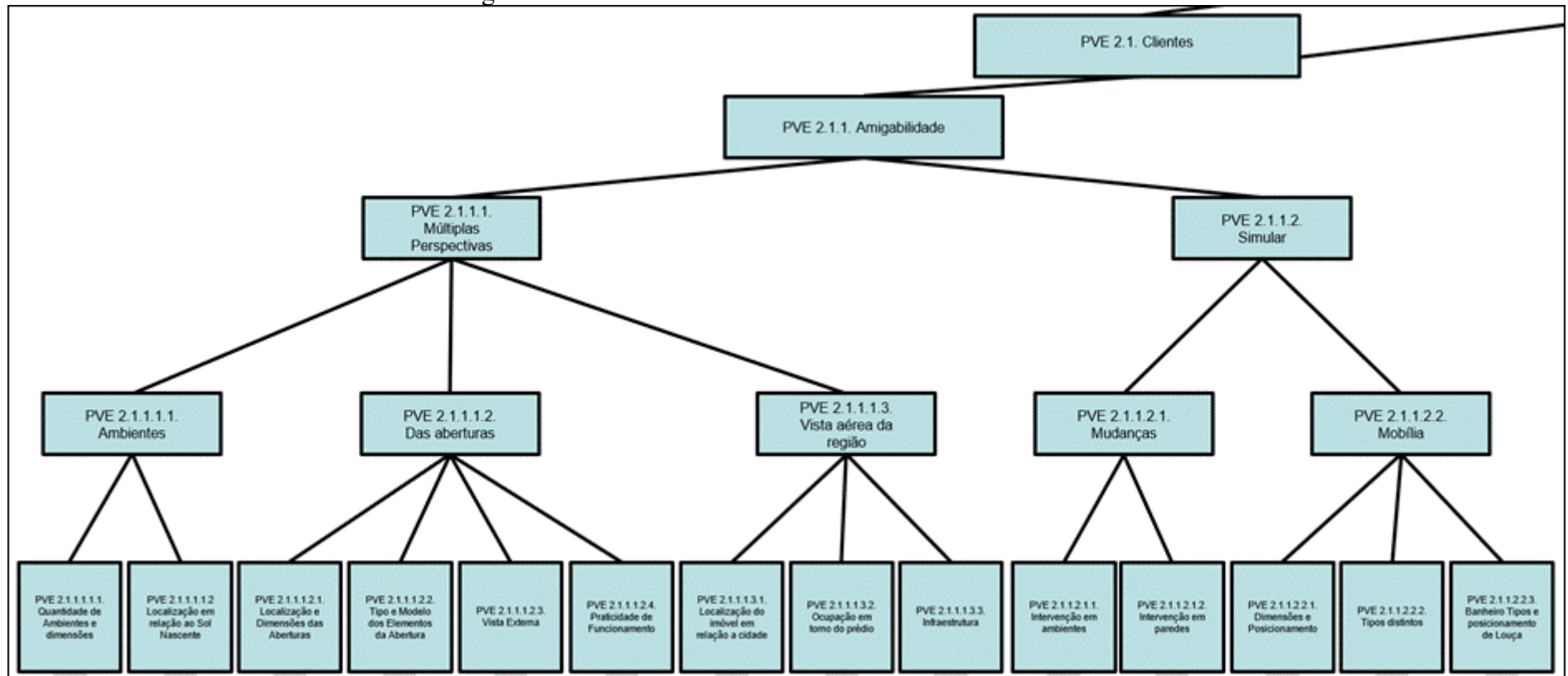


Fonte: Autor / decisor 2019

Foram obtidos um total de 165 descritores. O PVE 2.1 Clientes, até o nível de descritores, é apresentado na Figura 24 e na Figura 25, o PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto, até o nível de descritores, é apresentado na Figura 26, Figura 27, Figura 28 e Figura 29, o PVE 2.3 Interação entre colaboradores, até o nível de descritores, é apresentado na Figura 30 e Figura 31 e o PVE 2.4 Fornecedores, até o nível de descritores, é apresentado na Figura 32.

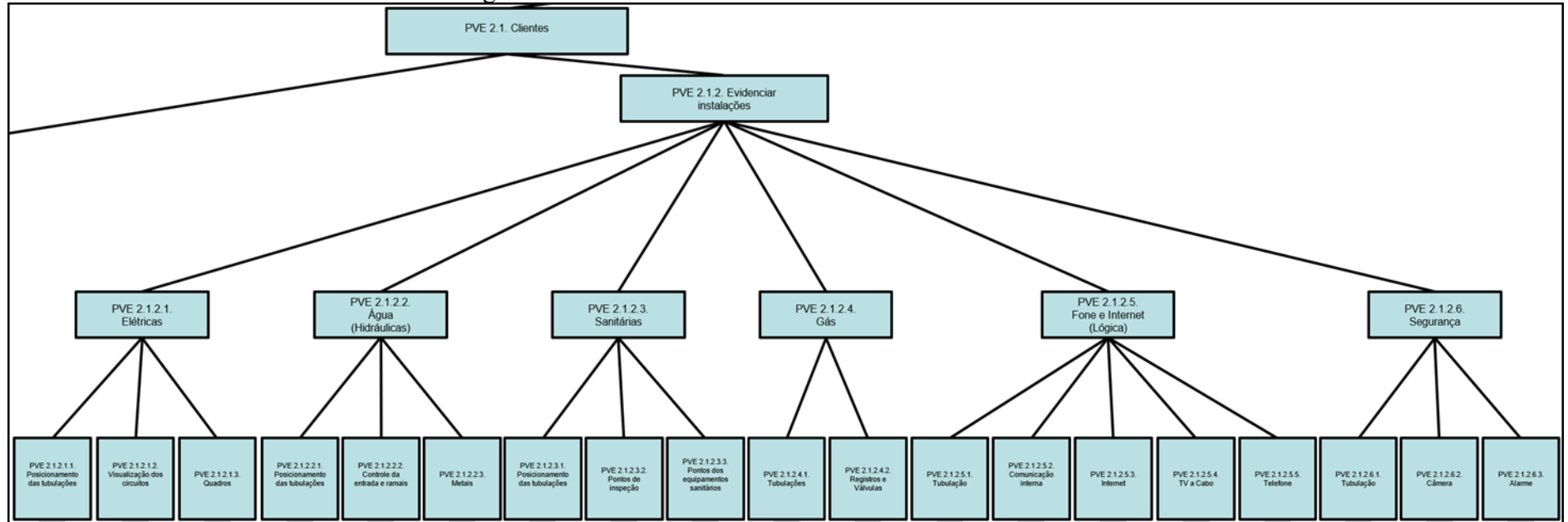
Quanto a escala que cada descritor possuiria, em função de se buscar um modelo que avalie o desempenho na gestão de projetos colaborativos, quanto ao nível de informação disponível para a discussão entre os colaboradores envolvidos, partindo-se do pressuposto que quanto maior o nível tecnológico, mais informações são requeridas, construiu-se anteriormente com a decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos uma escala que abrangesse, segundo as suas percepções, todas as tecnologias usadas em projetos colaborativos, conforme pode ser visto na Figura 33. E, esta única escala foi usada para todos os 165 descritores do modelo, diferindo-se o grau de atratividade entre as tecnologias, em cada descritor, em função da maior ou menor demanda por informação e, conseqüentemente, da maior ou menor demanda por tecnologias mais avançadas.

Figura 24 – PVE 2.1 Clientes com descritores – Parte 1 de 2.



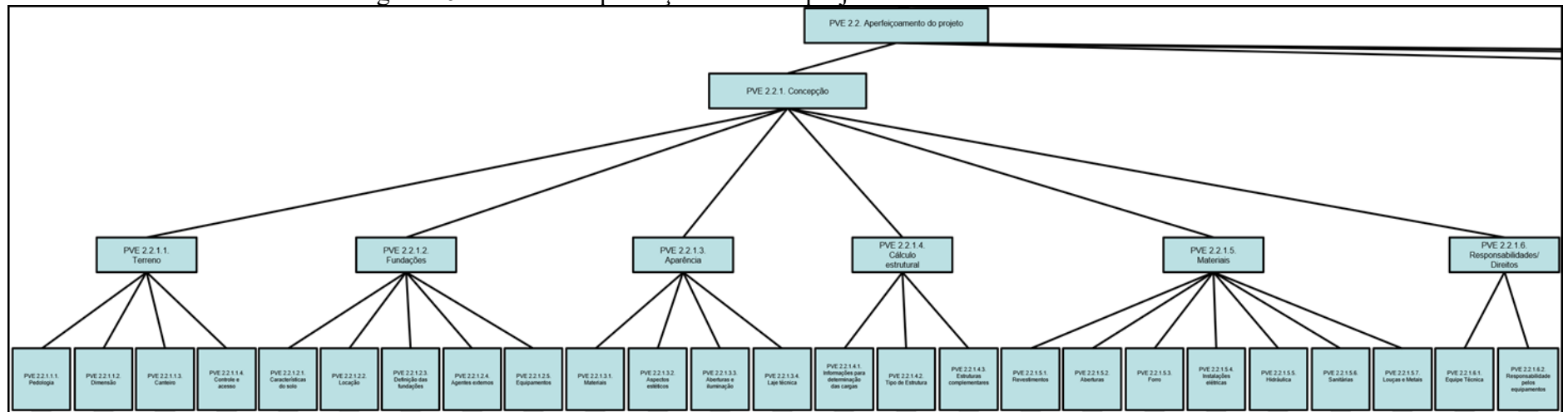
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 25 – PVE 2.1 Clientes com descritores – Parte 2 de 2.



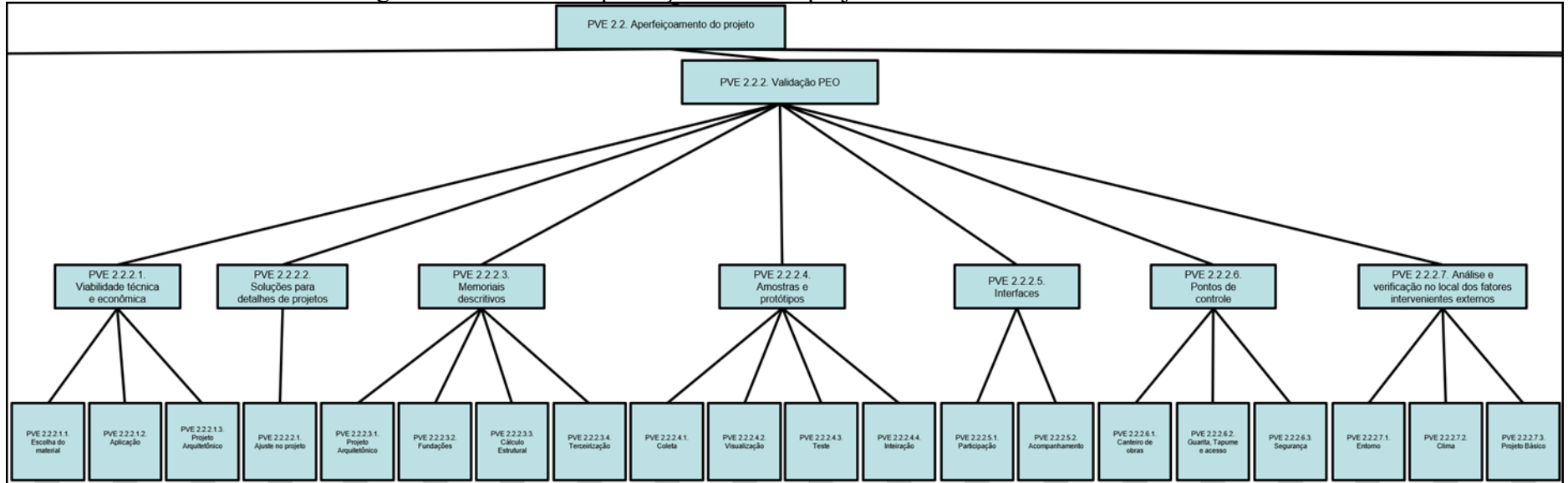
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 26 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 1 de 4.



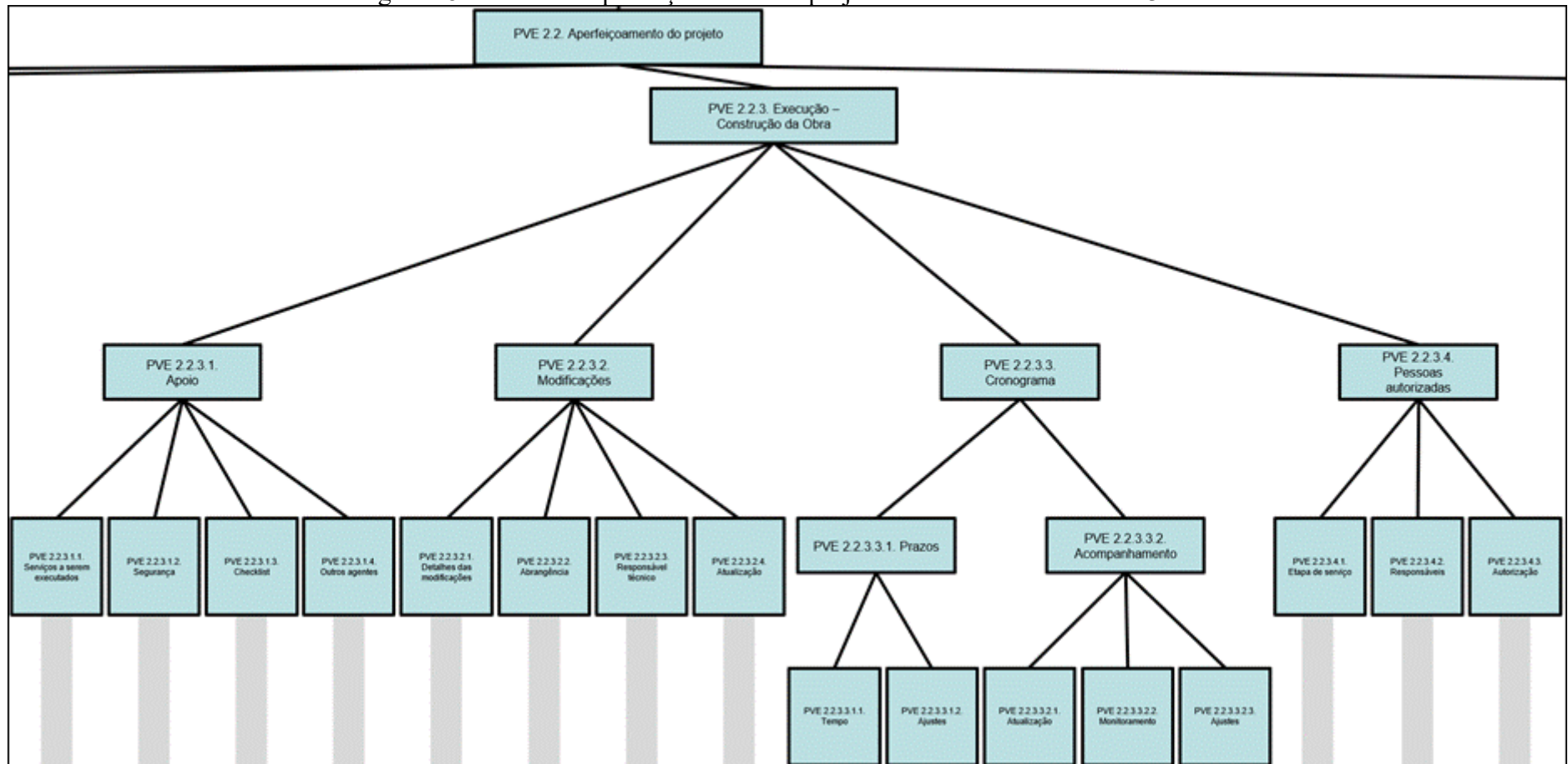
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 27 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 2 de 4.



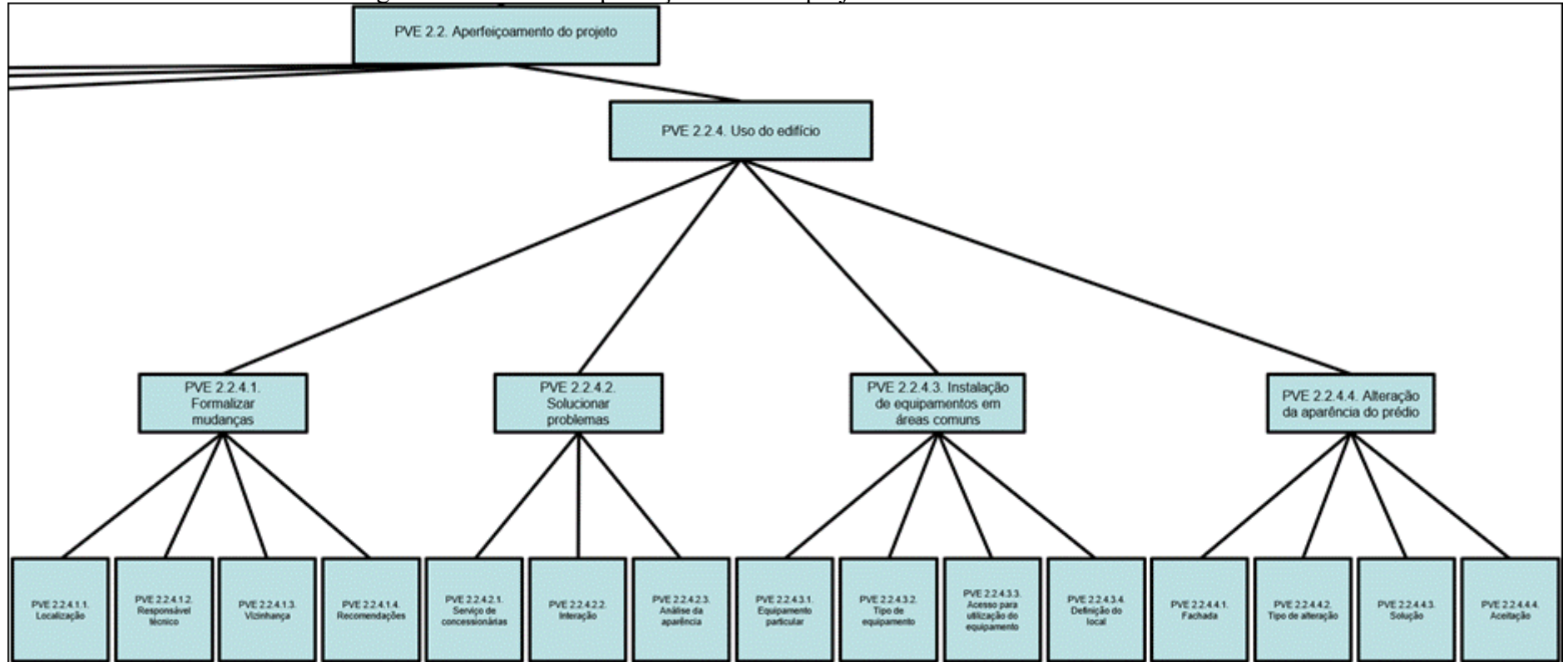
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 28 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 3 de 4.



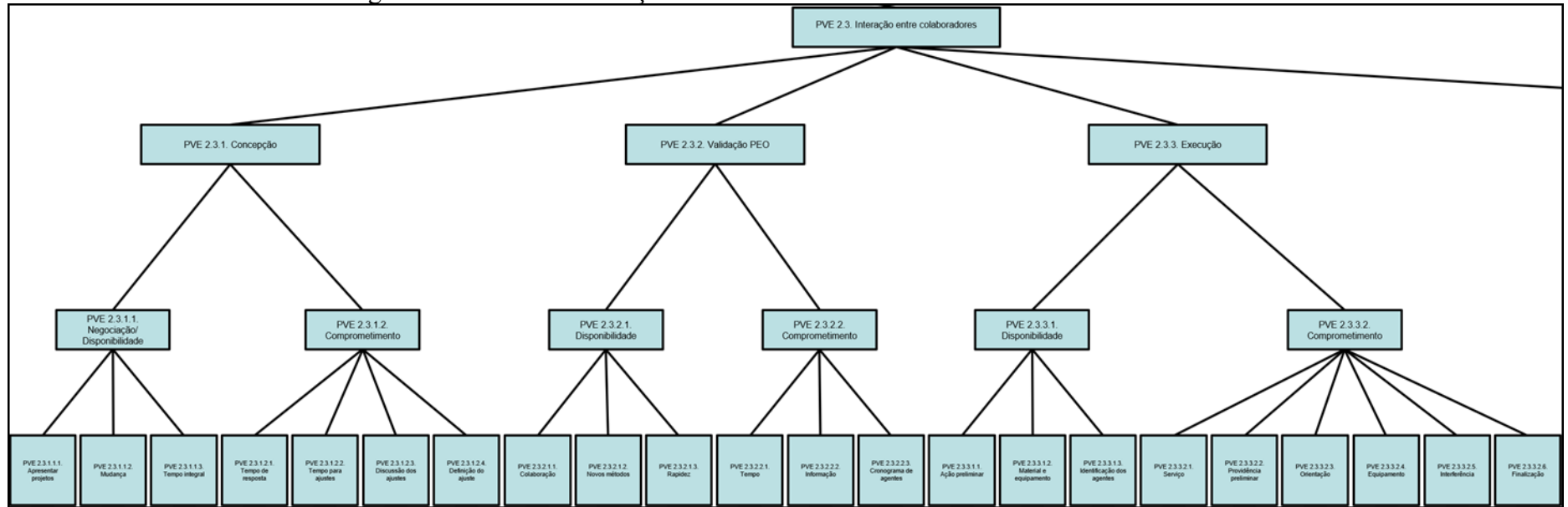
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 29 – PVE 2.2 Aperfeiçoamento do projeto com descritores – Parte 4 de 4.



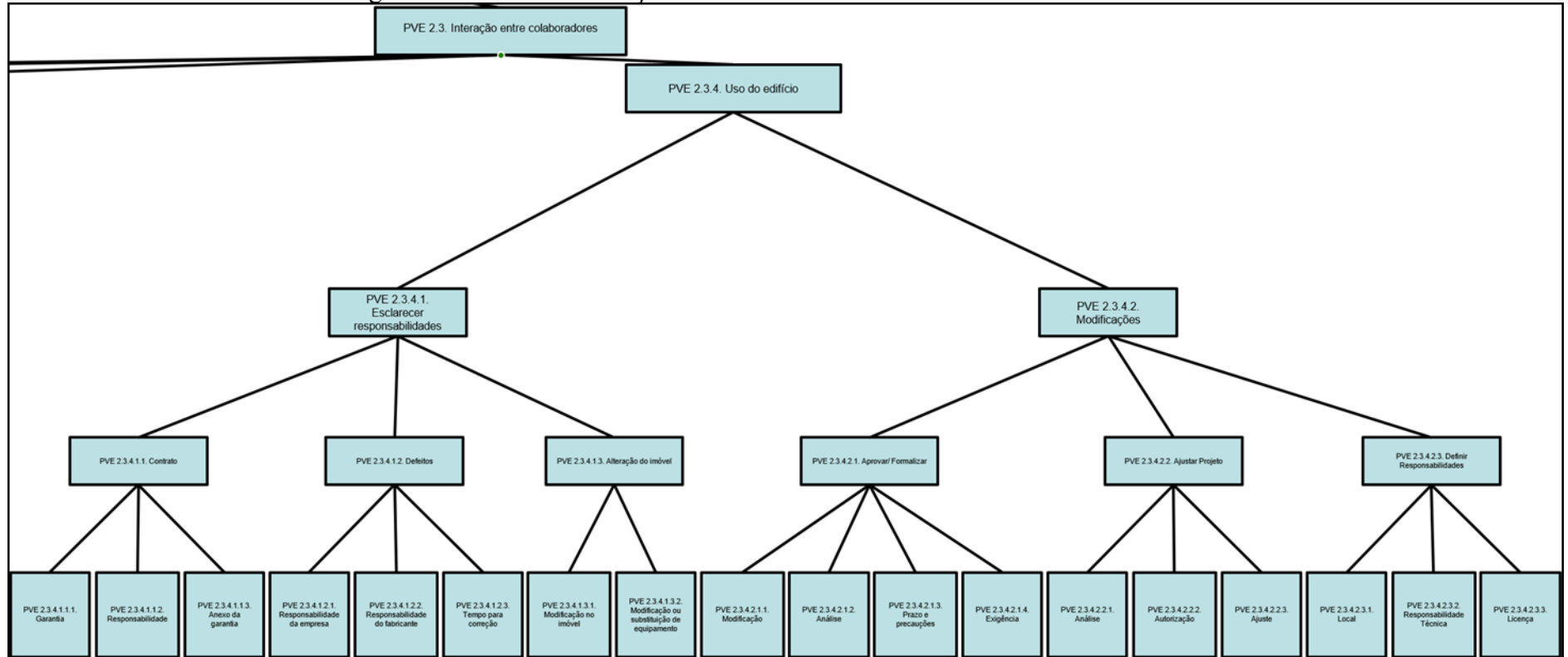
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 30 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores com descritores – Parte 1 de 2.



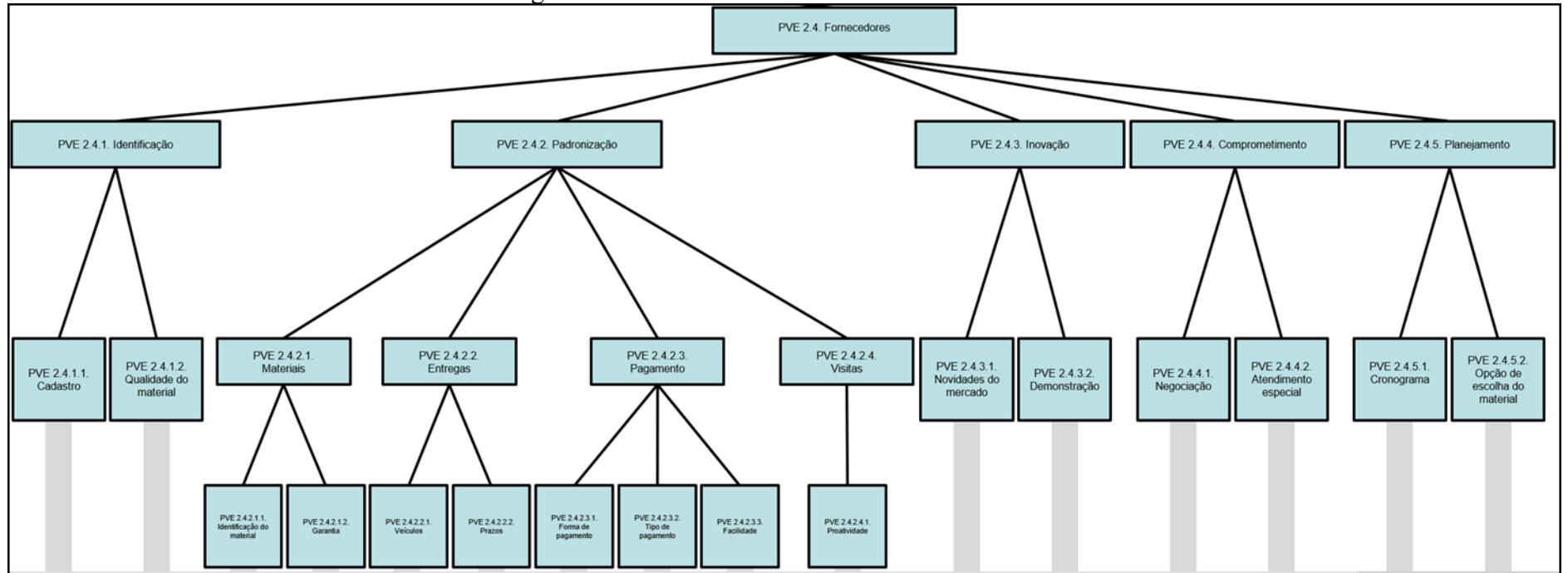
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 31 – PVE 2.3 Interação entre colaboradores com descritores – Parte 2 de 2.



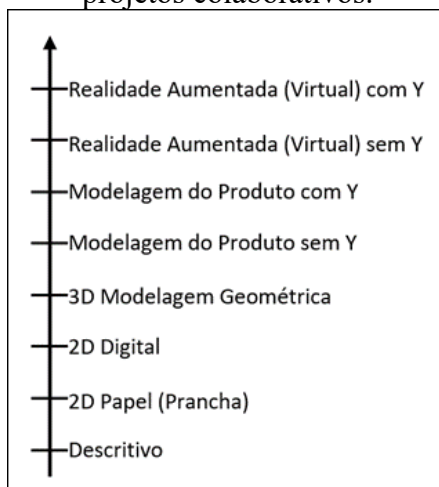
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 32 – PVE 2.4 Fornecedores com descritores.



Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 33 – Escala com níveis de impacto representados por tecnologias utilizadas em projetos colaborativos.



Fonte: Autor / decisor 2019

Analisando-se a Figura 33, observa-se que as 8 tecnologias, percebidas pela decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos da empresa participante desta pesquisa, usadas em projetos colaborativos, em ordem crescente de nível tecnológico, são:

- a) **Descritivo**, conhecido também como Memorial Descritivo, corresponde a forma menos tecnológica de todas, ou seja, com a menor quantidade de informações, visto que a disponibilização das informações se dará por meio de textos, visando-se relatar o que será representado no projeto e, eventualmente, utiliza-se também esquemas e/ou esboços gráficos;
- b) **2D Papel (Prancha)**, corresponde a segunda forma menos tecnológica, ou seja, com a segunda menor quantidade de informações, onde a disponibilização das informações se dará pela confecção dos projetos em papel com o uso de tinta e/ou pela disponibilização para consulta/conferência dos projetos apenas na forma impressa. Ressalta-se que, em ambos os casos, os projetos serão disponibilizados em apenas 2 dimensões (2D);
- c) **2D Digital**, corresponde a terceira forma menos tecnológica, ou seja, com a terceira menor quantidade de informações, onde a disponibilização das informações se dará pela confecção dos projetos em computador (também conhecido pela sigla em inglês CAD – *Computer Aided Design*) e com a disponibilização dos projetos em apenas 2 dimensões (2D);
- d) **3D Modelagem Geométrica**, corresponde a quarta forma menos tecnológica, ou seja, a com a quarta menor quantidade de informações, onde a disponibilização

das informações se dará pela confecção dos projetos em computador (também conhecido pela sigla em inglês CAD – *Computer Aided Design*) e com a disponibilização dos projetos em 2 dimensões (2D) e, também, em 3 dimensões (3D);

- e) **Modelagem do Produto sem Y**, corresponde a uma quebra de paradigma, visto que a tecnologia que se discute neste nível da escala é a conhecida como *Building Information Model* (BIM). A letra “Y” equivale a um algoritmo de busca de grandes dados (ou em inglês *Big Date*) no mercado, visando dotar a tecnologia BIM com informações de mercado (preço, marcas, locais de venda etc.) de forma automática. A tecnologia BIM é a que se busca atualmente implantar no país e em vários outros países por trabalhar com a modelagem da informação, geométrica e não geométrica, e permitir a simulação em várias dimensões (2D – Projetos para entrega em órgãos; 3D – Projeto que incorporam a espessura/altura dos objetos; 4D – Inclusão da dimensão tempo; 5D – Inclusão da dimensão custo; 6D – Gerenciamento de Facilidades, dentre outras dimensões que pode-se buscar incorporar), não incluindo-se o “Y”, como o próprio nome da escala diz “sem Y”, ou seja, não considera o uso do referido algoritmo de busca de grandes dados no mercado ao utilizar-se a tecnologia BIM;
- f) **Modelagem do Produto com Y**, corresponde a uma quebra de paradigma, visto que a tecnologia que se discute neste nível da escala é a conhecida como *Building Information Model* (BIM). A letra “Y” equivale a um algoritmo de busca de grandes dados (ou em inglês *Big Date*) no mercado, visando dotar a tecnologia BIM com informações de mercado (preço, marcas, locais de venda etc.) de forma automática. A tecnologia BIM é a que se busca atualmente implantar no país e em vários outros países por trabalhar com a modelagem da informação, geométrica e não geométrica, e permitir a simulação em várias dimensões (2D – Projetos para entrega em órgãos; 3D – Projeto que incorporam a espessura/altura dos objetos; 4D – Inclusão da dimensão tempo; 5D – Inclusão da dimensão custo; 6D – Gerenciamento de Facilidades, dentre outras dimensões que pode-se buscar incorporar), incluindo-se o “Y”, como o próprio nome da escala diz “com Y”, ou seja, considera o uso do referido algoritmo de busca de grandes dados no mercado ao utilizar-se a tecnologia BIM;

- g) **Realidade Aumentada (ou virtual)**³ **sem Y**, corresponde a posse de todos os atributos do BIM, visto que a tecnologia BIM pode ser incorporada à tecnologia de Realidade Aumentada e a tecnologia de Realidade Virtual. O decisor, ao mencionar estas duas tecnologias, deixou claro que o uso delas seria um próximo salto a ser dado no universo de tecnologias disponibilizadas aos projetos colaborativos. Cabe ressaltar que Realidade Aumentada não é a mesma coisa que Realidade Virtual. Entende-se Realidade Virtual como uma tecnologia que busca levar o usuário para um outro local, criado ou reproduzido digitalmente, e para isso utiliza aparelhos parecidos com óculos, visando-se isolar o usuário do mundo exterior e com isso aumentar a sua imersão. E, entende-se por Realidade Aumentada como uma tecnologia que busca ampliar o mundo que já se conhece em tempo real, fornecendo novas informações ao usuário, ou seja, ela é totalmente baseada na nossa realidade e os seus aparelhos, ao invés de isolar as pessoas, buscam a melhor interação possível com o exterior. Com este acréscimo tecnológico se poderia fazer imersões no projeto, por meio de Realidade Virtual, ou interações no local do projeto por meio de Realidade Aumentada. A letra “Y” equivale a um algoritmo de busca de grandes dados (ou em inglês *Big Date*) no mercado, visando dotar a tecnologia de Realidade Aumentada ou Realidade Virtual com informações de mercado (preço, marcas, locais de venda etc.) de forma automática. Como neste nível da escala está mencionado “sem Y”, quer dizer que não se considera o uso do referido algoritmo de busca de grandes dados no mercado ao utilizar-se a tecnologia de Realidade Aumentada ou Realidade Virtual;
- h) **Realidade Aumentada (ou virtual)**⁴ **com Y**, corresponde a posse de todos os atributos do BIM, visto que a tecnologia BIM pode ser incorporada à tecnologia de Realidade Aumentada e a tecnologia de Realidade Virtual. O decisor, ao mencionar estas duas tecnologias, deixou claro que o uso delas seria um próximo salto a ser dado no universo de tecnologias disponibilizadas aos projetos colaborativos. Cabe ressaltar que Realidade Aumentada não é a mesma coisa que Realidade Virtual. Entende-se Realidade Virtual como uma tecnologia

³ A definição de realidade aumentada e realidade virtual foram obtidas no endereço eletrônico <http://g1.globo.com/tecnologia/videos/v/realidade-virtual-x-realidade-aumentada-quais-as-diferencas/5237841/>.

⁴ A definição de realidade aumentada e realidade virtual foram obtidas no endereço eletrônico <http://g1.globo.com/tecnologia/videos/v/realidade-virtual-x-realidade-aumentada-quais-as-diferencas/5237841/>.

que busca levar o usuário para um outro local, criado ou reproduzido digitalmente, e para isso utiliza aparelhos parecidos com óculos, visando-se isolar o usuário do mundo exterior e com isso aumentar a sua imersão. E, entende-se por Realidade Aumentada como uma tecnologia que busca ampliar o mundo que já se conhece em tempo real, fornecendo novas informações ao usuário, ou seja, ela é totalmente baseada na nossa realidade e os seus aparelhos, ao invés de isolar as pessoas, buscam a melhor interação possível com o exterior. Com este acréscimo tecnológico se poderia fazer imersões no projeto, por meio de Realidade Virtual, ou interações no local do projeto por meio de Realidade Aumentada. A letra “Y” equivale a um algoritmo de busca de grandes dados (ou em inglês *Big Date*) no mercado, visando dotar a tecnologia de Realidade Aumentada ou Realidade Virtual com informações de mercado (preço, marcas, locais de venda etc.) de forma automática. Como neste nível da escala está mencionado “com Y”, quer dizer que se considera o uso do referido algoritmo de busca de grandes dados no mercado ao utilizar-se a tecnologia de Realidade Aumentada ou Realidade Virtual;

De posse da Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) com os descritores construídos, encerra-se a participação do novo protocolo proposto nesta tese, dentro da metodologia MCDA-C, visto que se conseguiu buscar um caminho alternativo e com viés construtivista para se chegar a EHV sem seguir-se a sequência do Protocolo Clássico da MCDA-C no que tange a Construção dos conceitos, Agrupamento dos conceitos por área de preocupação, Mapas Cognitivos, *Clusters* e *Sub-clusters*, Árvore de Valor com os PVEs e Descritores.

A seção a seguir, que encerrará a Fase 1, da metodologia MCDA-C volta a seguir seu protocolo clássico, da mesma maneira que a Fase 2 – Avaliação e a Fase 3 – Recomendações.

4.2.1.4 Construção dos Descritores

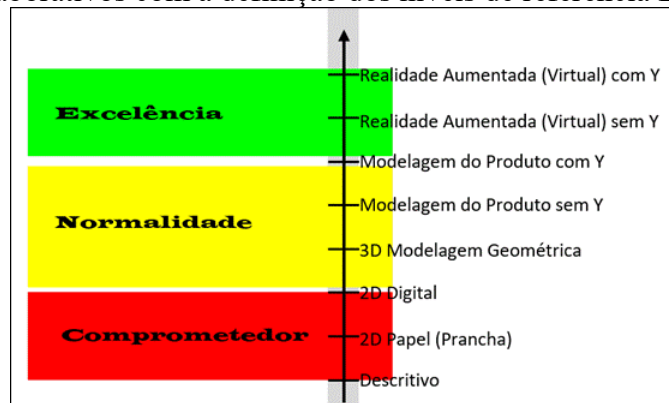
De acordo com o protocolo clássico da MCDA-C, neste momento, deve-se definir os níveis de referência Bom e Neutro para cada uma das escalas dos Descritores construídos pelo modelo.

Como mencionado anteriormente, no modelo desta pesquisa, composta por 165 descritores, existe uma única escala para avaliar o desempenho, quanto a quantidade e qualidade das informações disponíveis, em função da tecnologia adotada, para discutir cada

um dos 165 aspectos avaliados no modelo de apoio a gestão de projetos colaborativos de construção civil.

Neste contexto, os níveis de referência, da única escala utilizada em todos os 165 descritores desta pesquisa, foram posicionados na alternativa ‘Modelagem do Produto com Y’ (Nível Bom) e na alternativa ‘2D Digital’ (Nível Neutro), conforme pode ser observado na Figura 34.

Figura 34 – Escala com níveis de impacto representados por tecnologias utilizadas em projetos colaborativos com a definição dos níveis de referência Bom e Neutro.

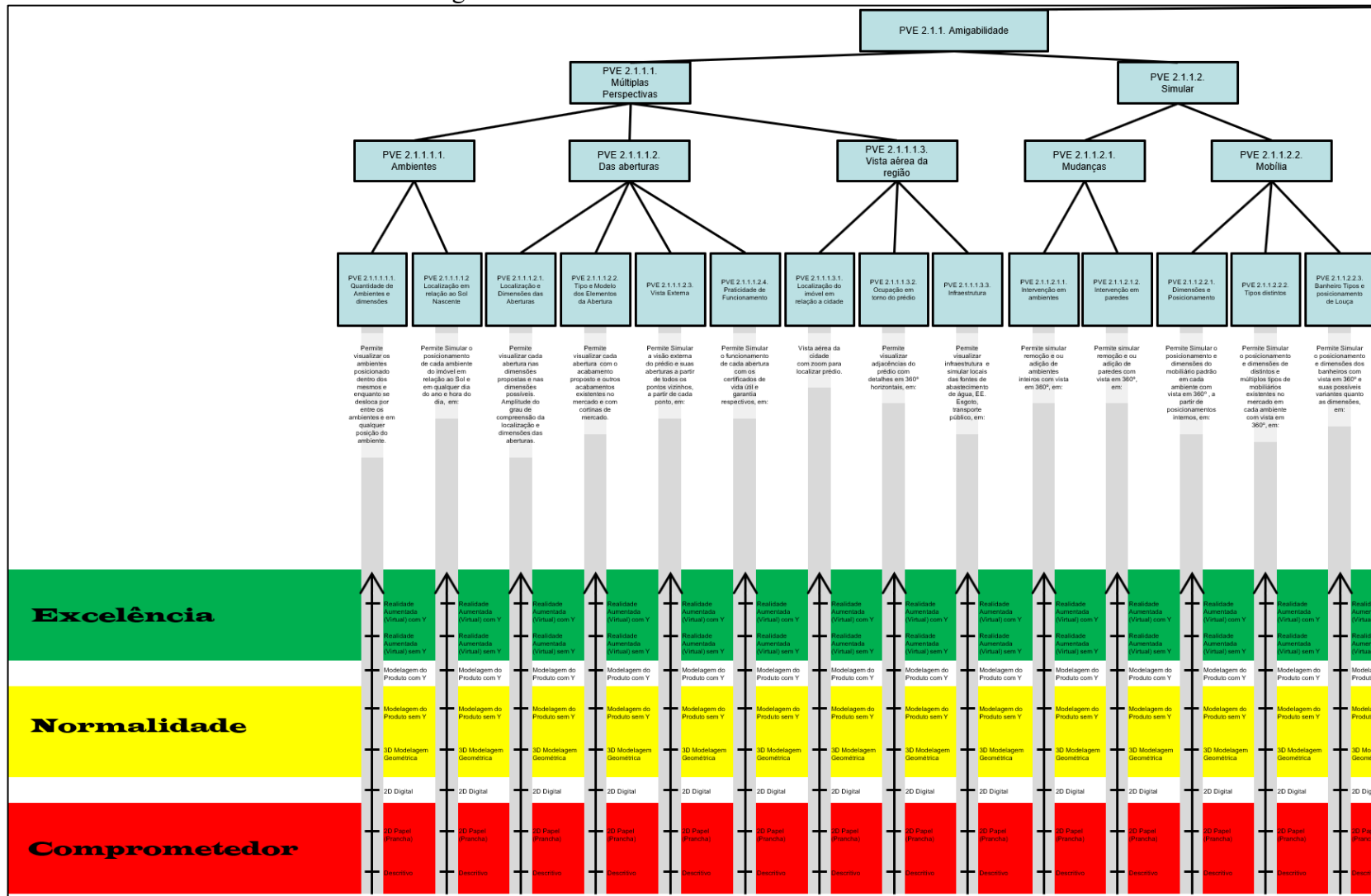


Fonte: Autor / decisor 2019

O Perfil de desempenho do Status Quo (SQ) foi adiado para a fase de avaliação, quando da finalização da transformação deste modelo ordinal em um modelo cardinal, visando permitir ao decisor incorporar de maneira plena o modelo de apoio a gestão de projetos colaborativos que ele validou por meio do novo protocolo.

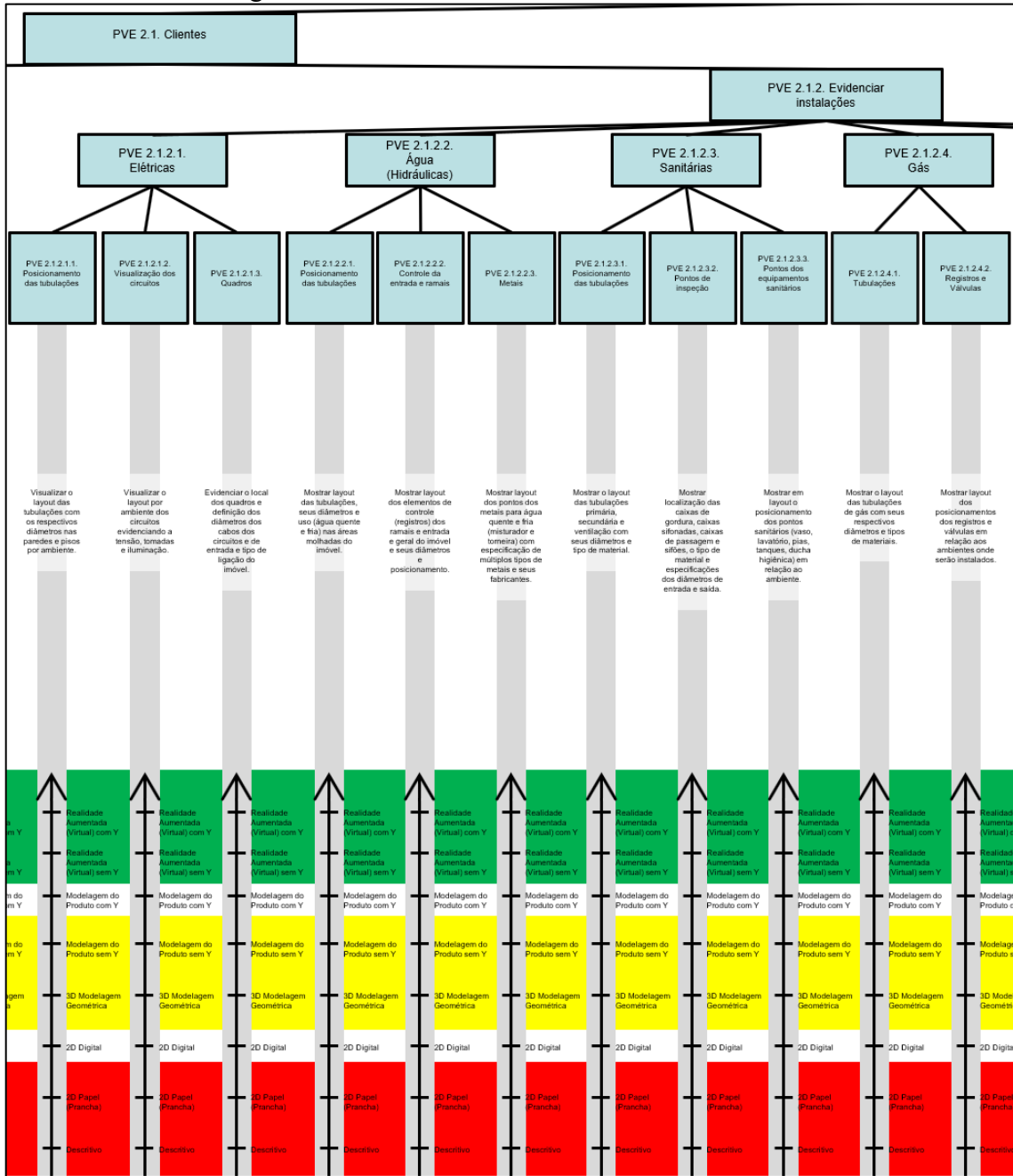
As Figuras 35 à 49 mostram o modelo de apoio a decisão construído por meio da metodologia MDCA-C (protocolo clássico e novo protocolo), até o final da Fase 1 – Estruturação, para o PVF 2 – Qualidade/Produtividade/Competitividade com seus 165 descritores e suas respectivas escalas ordinais, no caso desta pesquisa, única escala para ser utilizada pelos 165 descritores (indicadores).

Figura 35 – EHV com descritores – Parte 1 de 15.



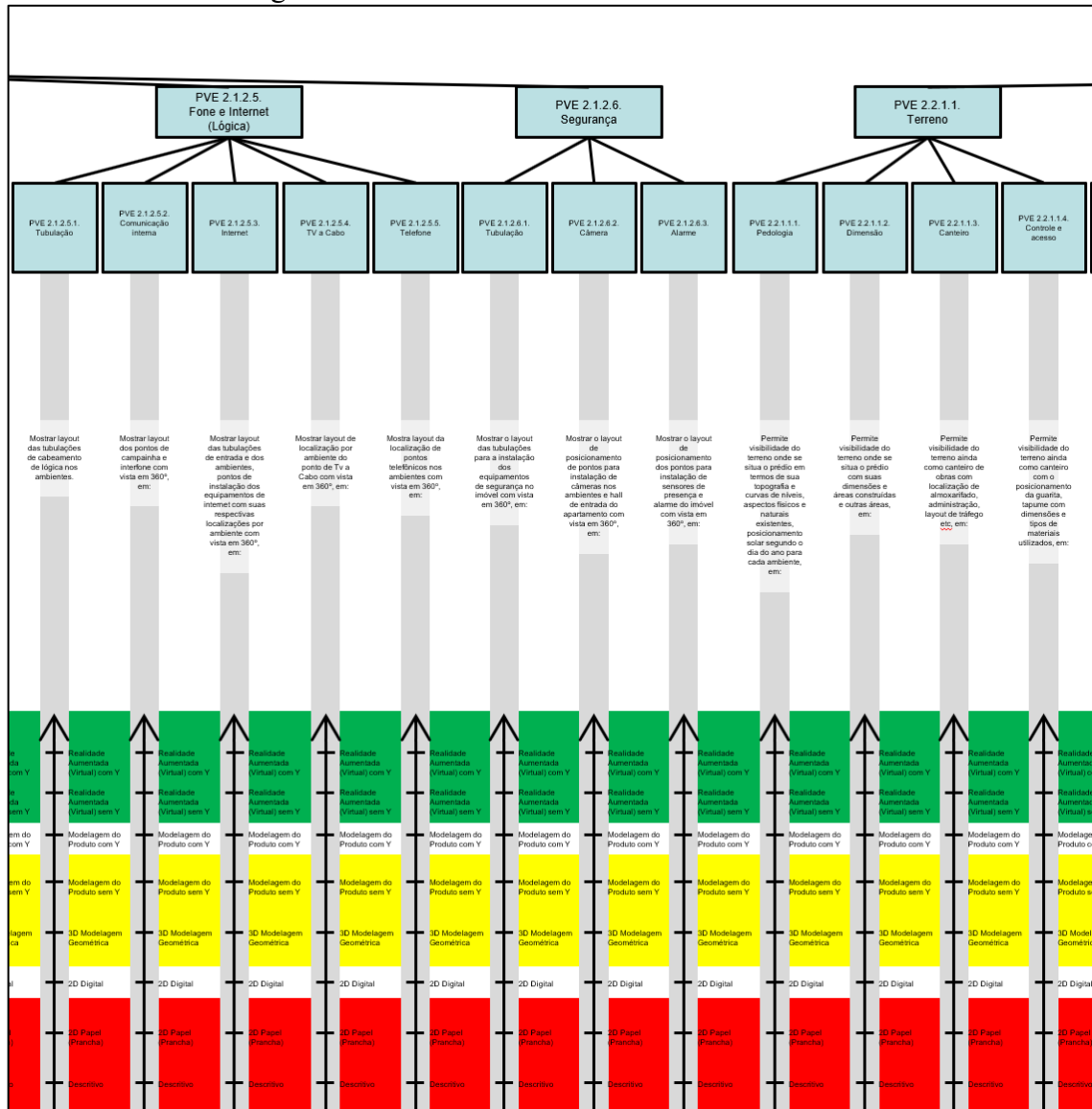
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 36 – EHV com descritores – Parte 2 de 15.



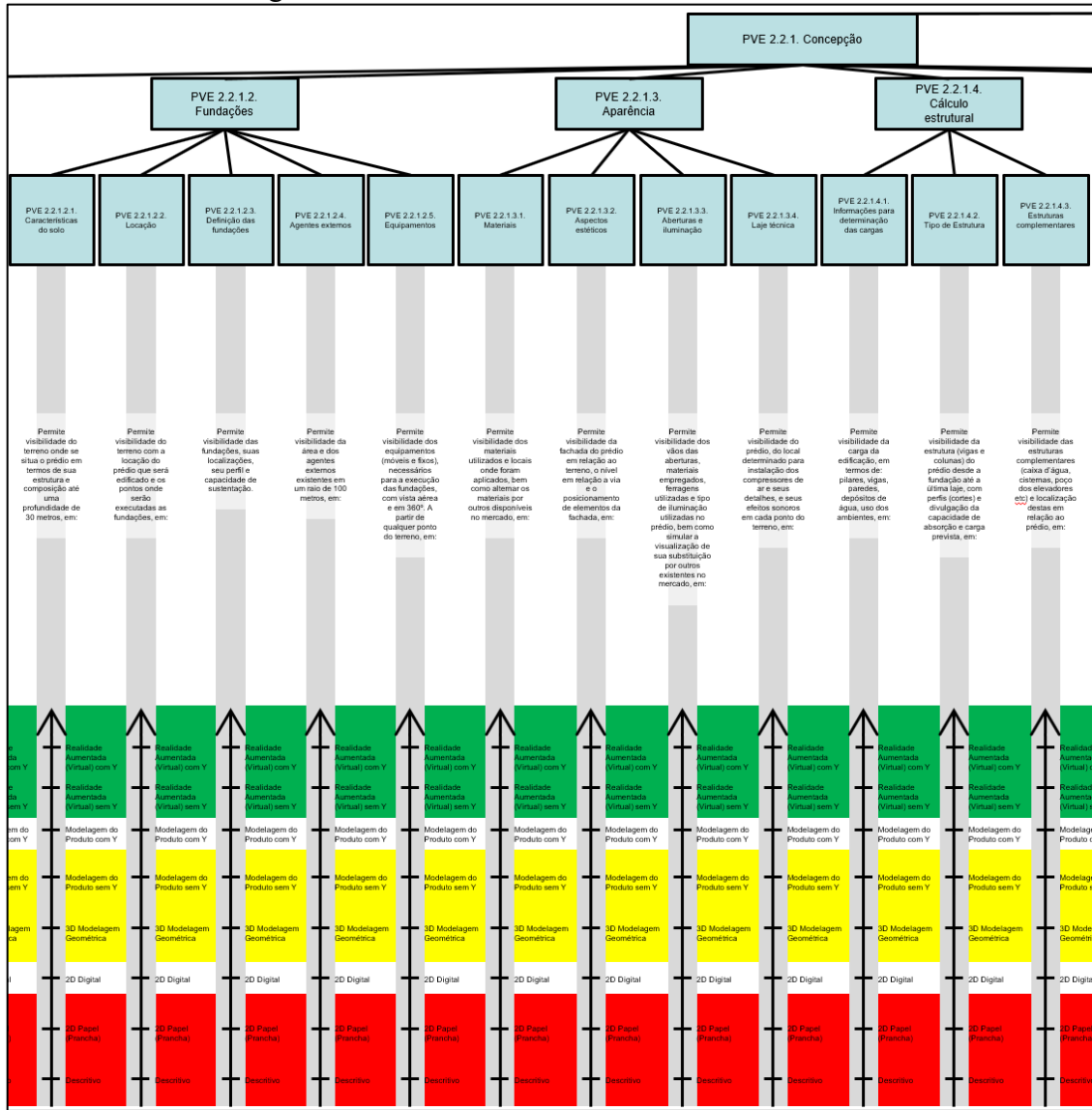
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 37 – EHV com descritores – Parte 3 de 15.



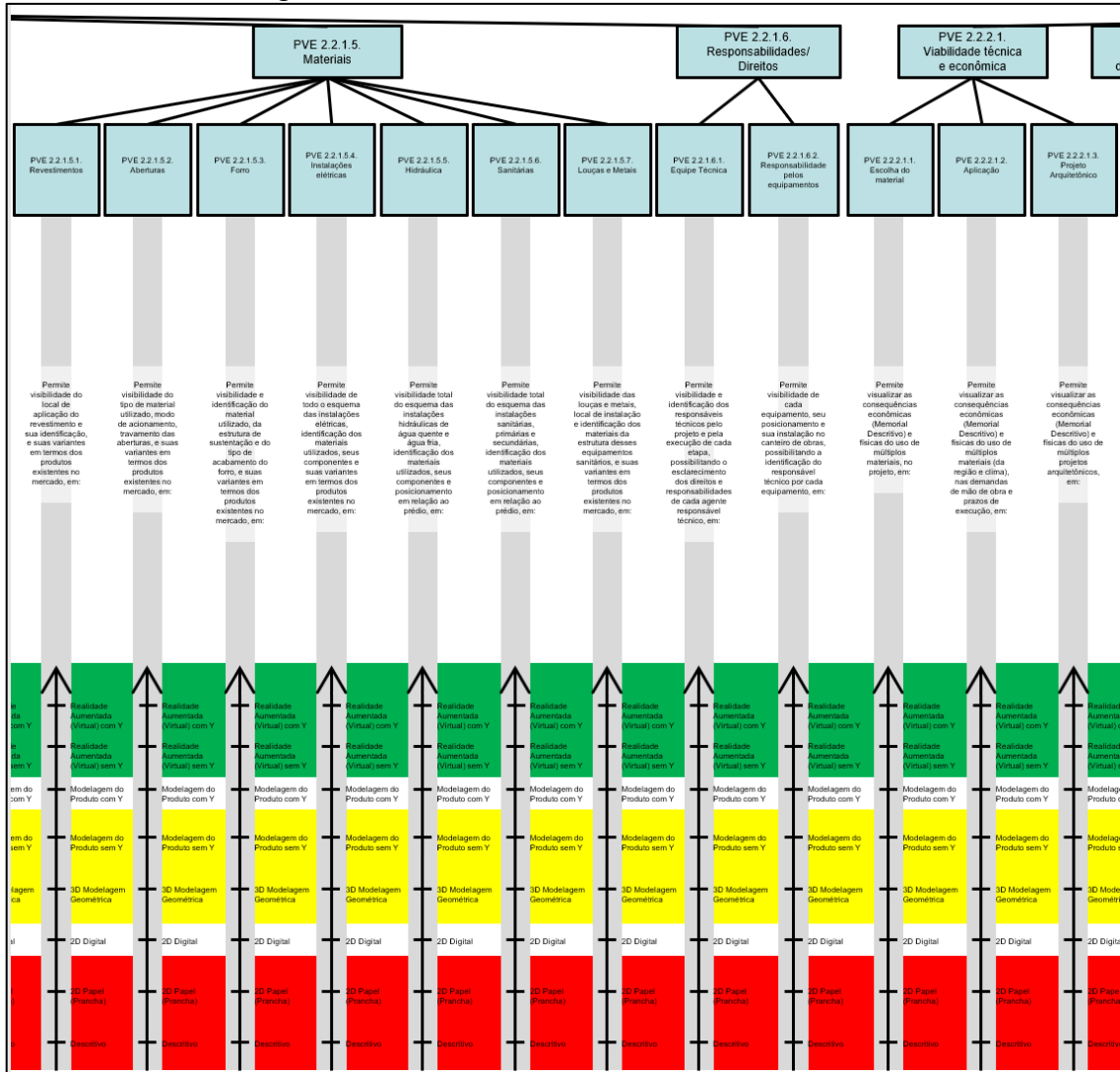
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 38 – EHV com descritores – Parte 4 de 15.



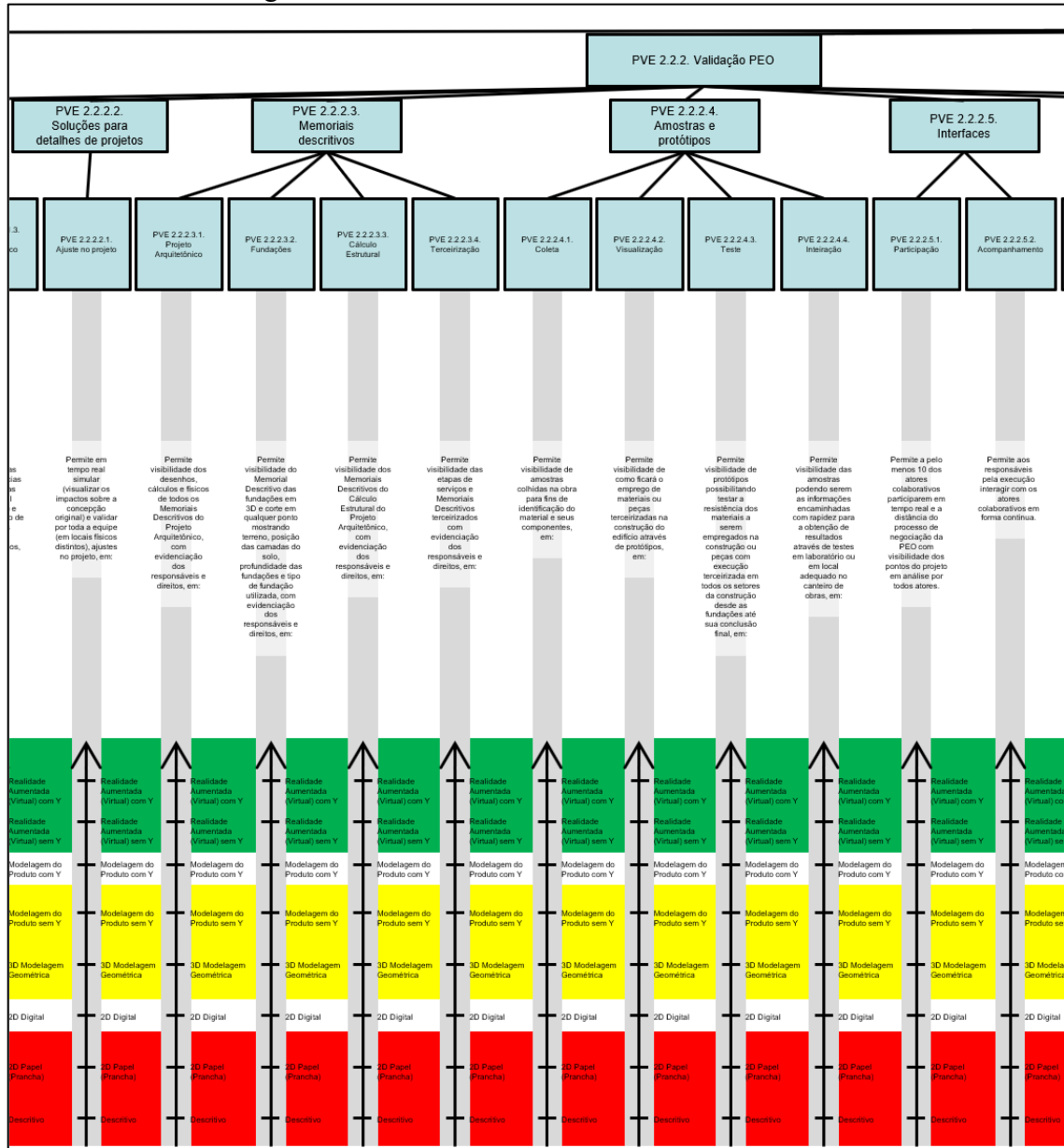
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 39 – EHV com descritores – Parte 5 de 15.



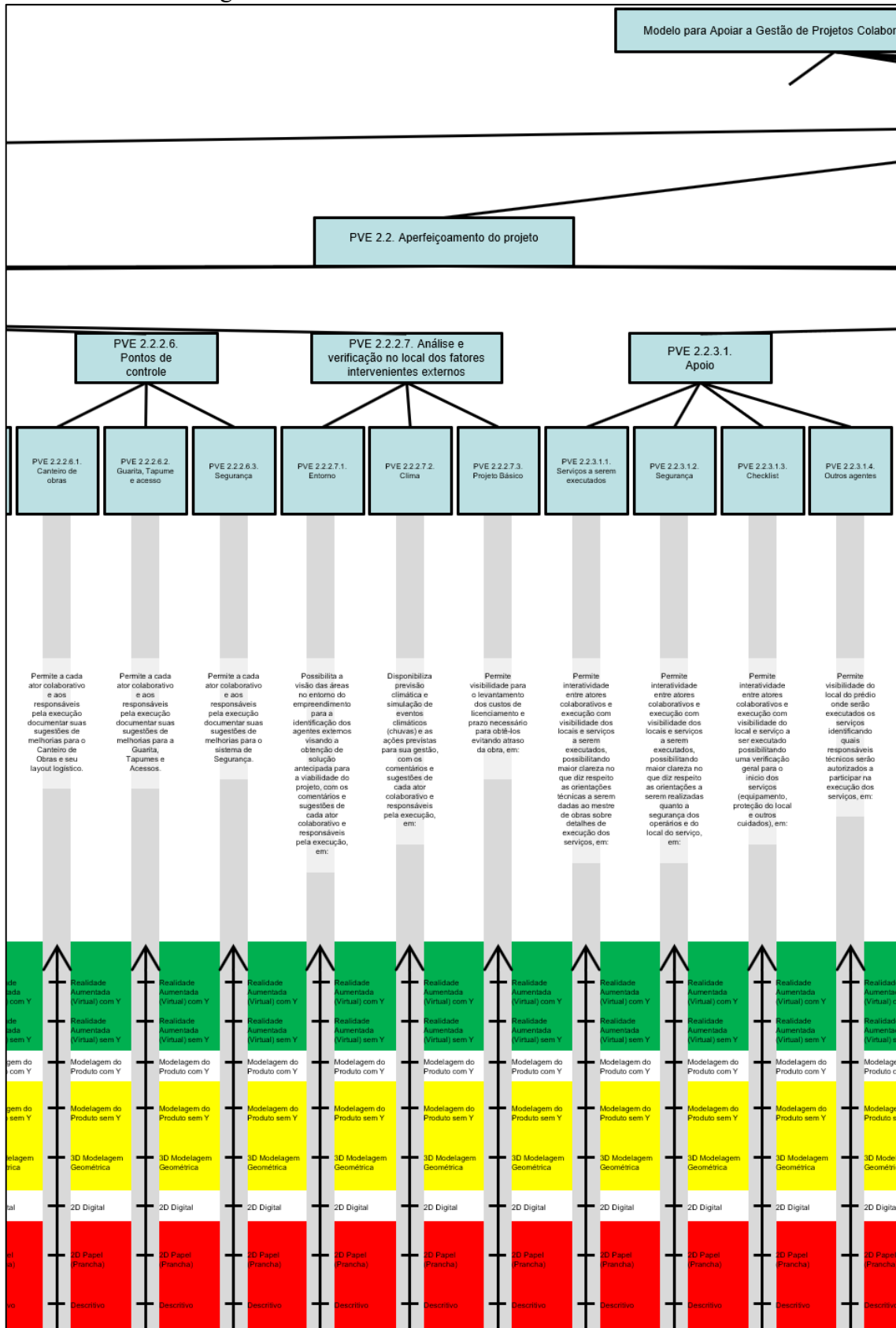
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 40 – EHV com descritores – Parte 6 de 15.



Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 41 – EHV com descritores – Parte 7 de 15.



Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 42 – EHV com descritores – Parte 8 de 15.

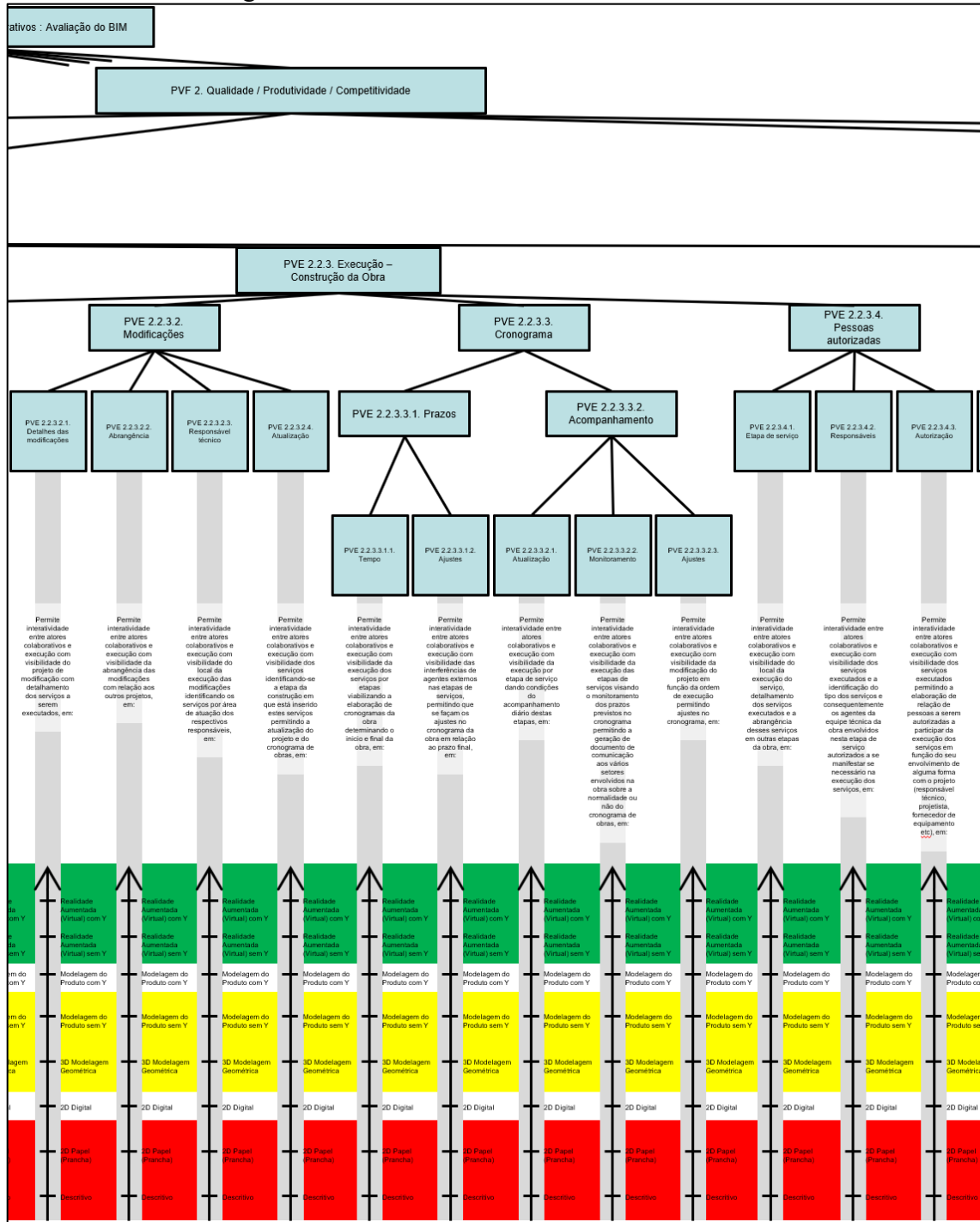
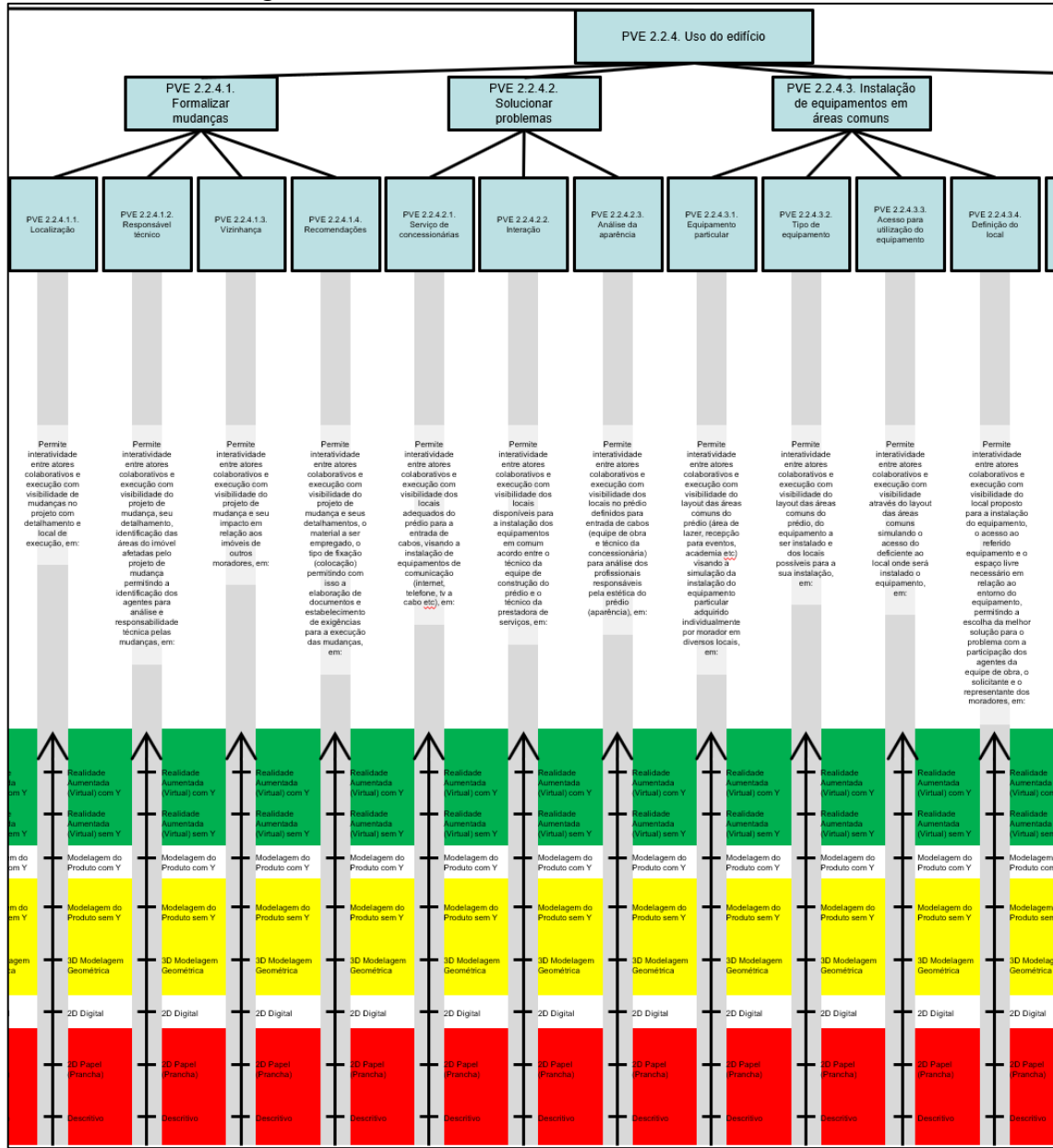
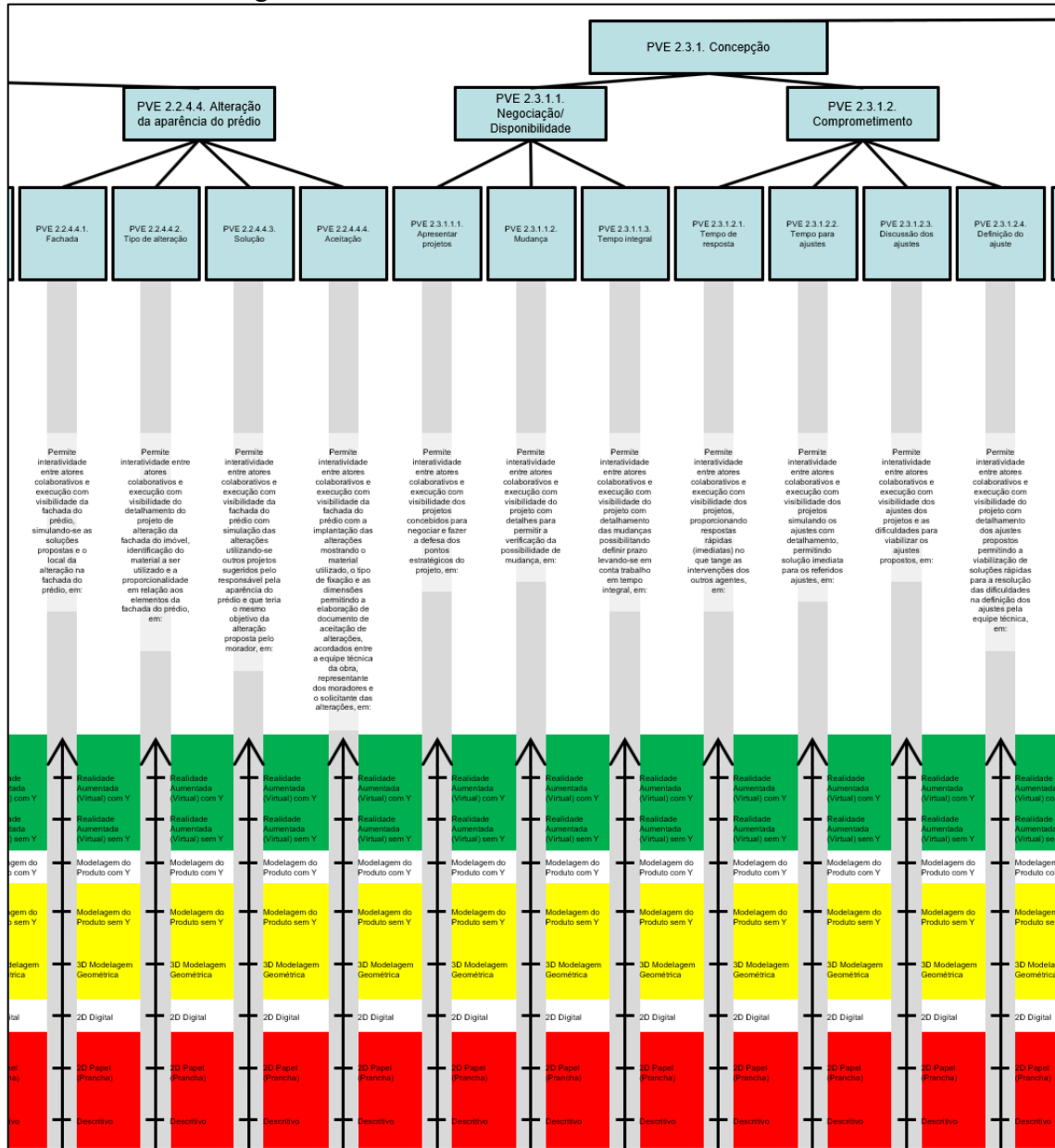


Figura 43 – EHV com descritores – Parte 9 de 15.



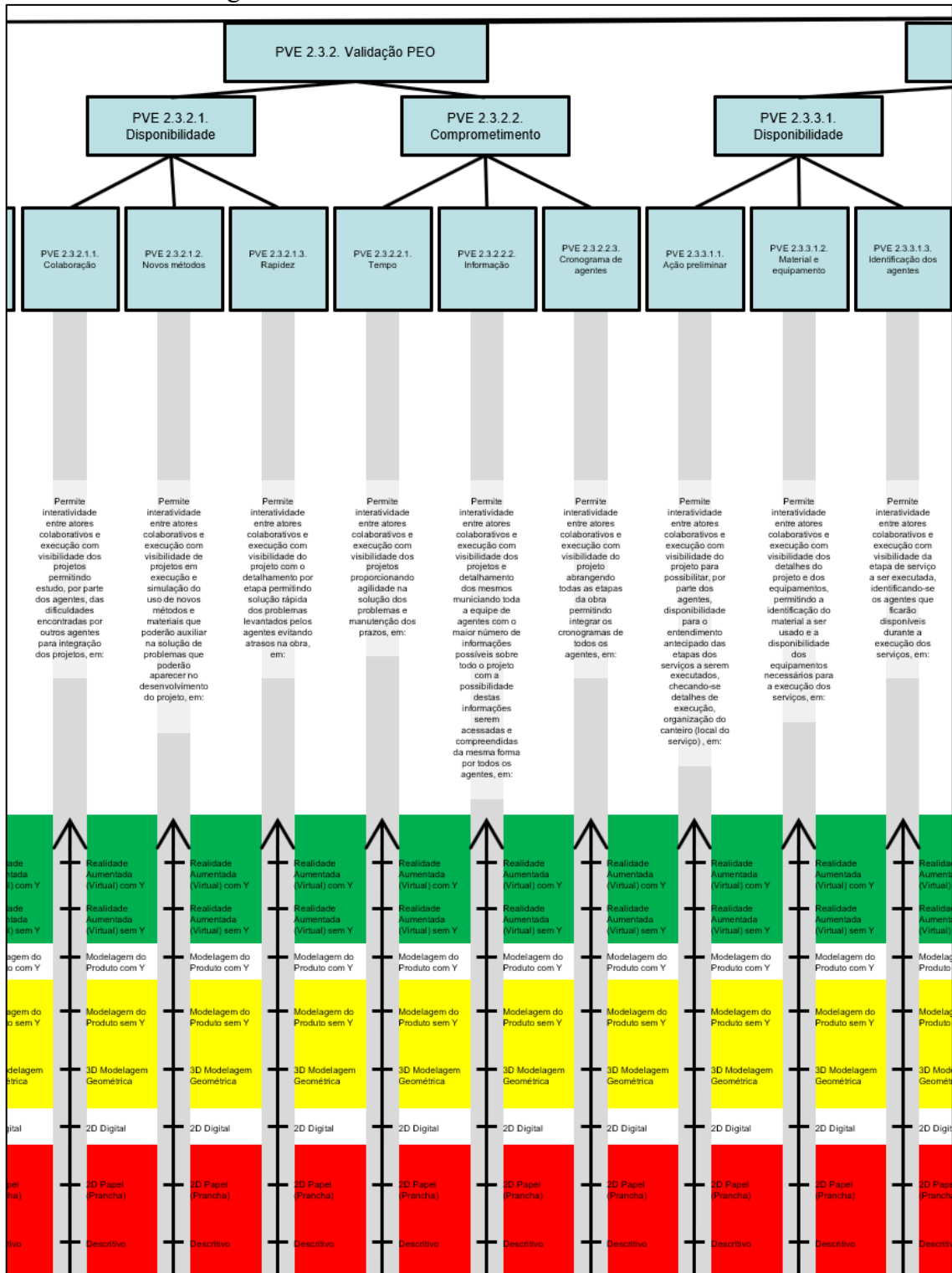
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 44 – EHV com descritores – Parte 10 de 15.



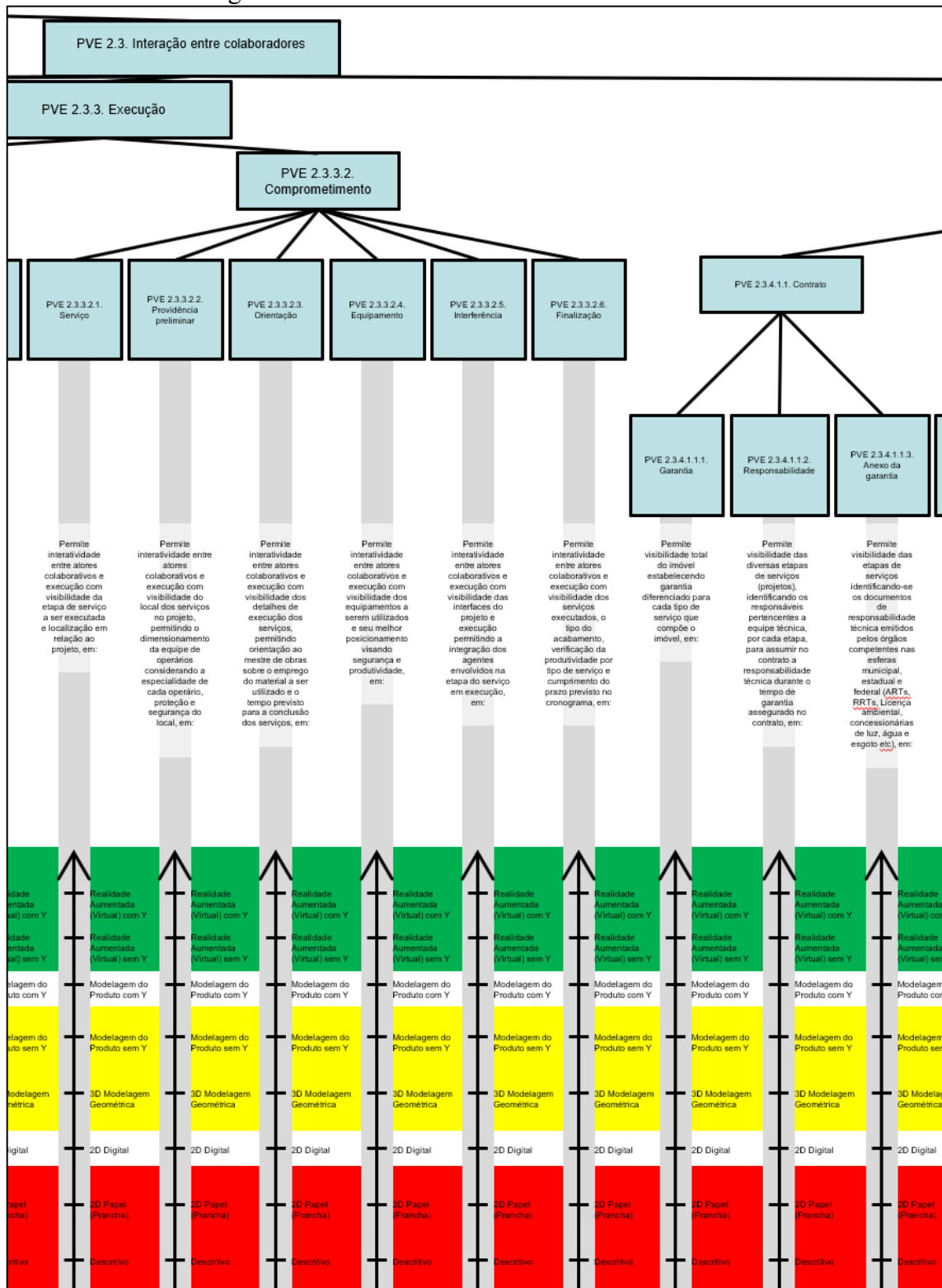
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 45 – EHV com descritores – Parte 11 de 15.



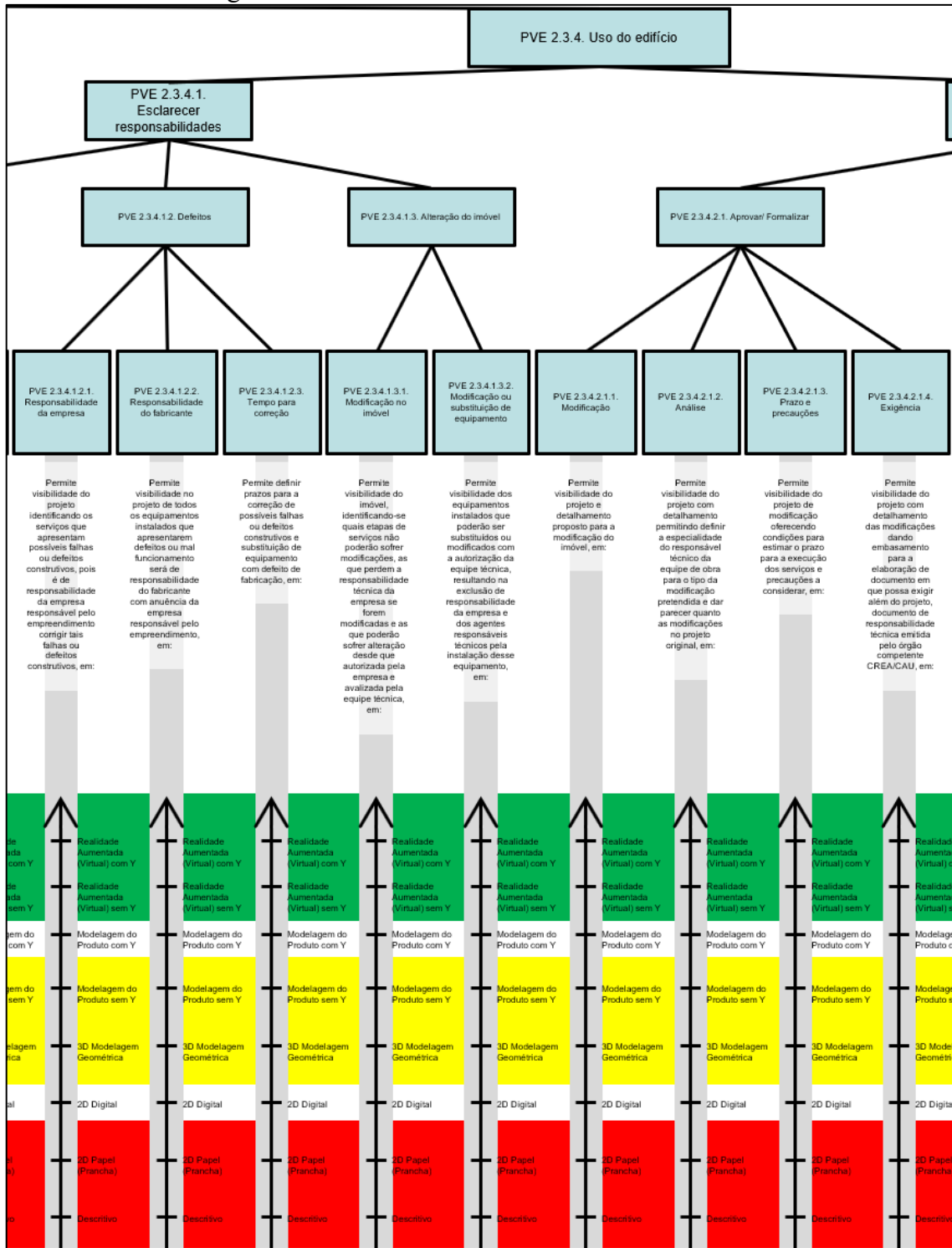
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 46 – EHV com descritores – Parte 12 de 15.



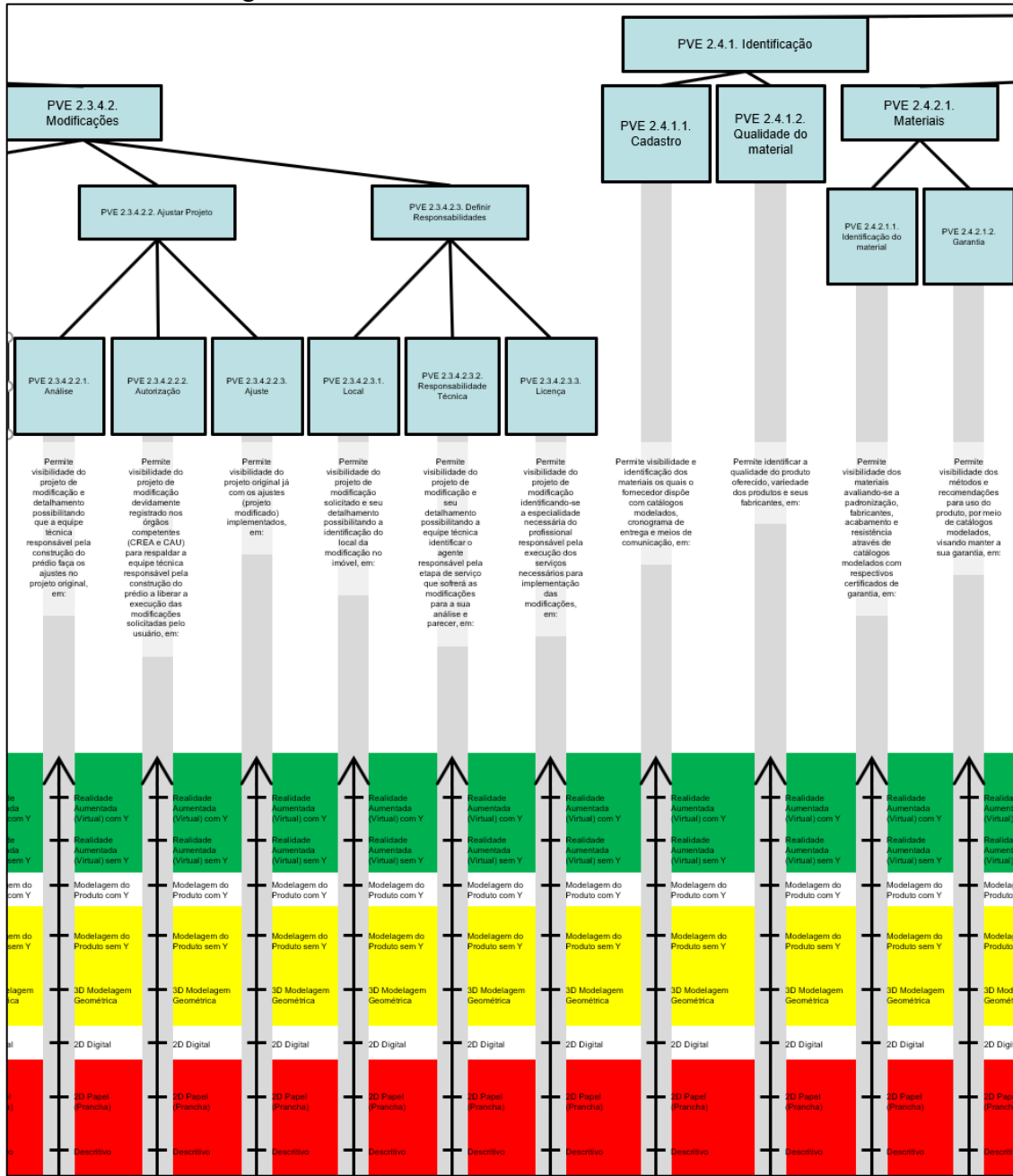
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 47 – EHV com descritores – Parte 13 de 15.



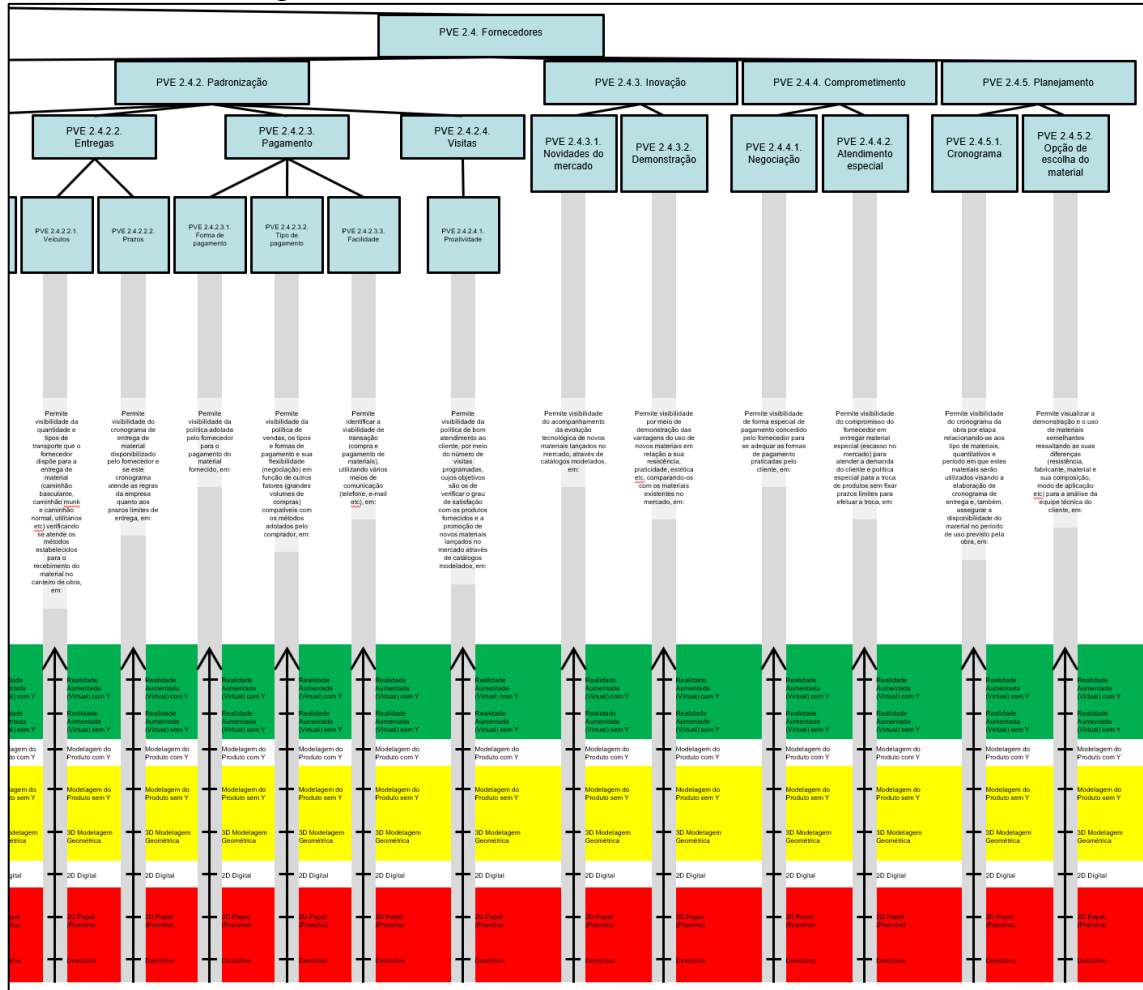
Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 48 – EHV com descritores – Parte 14 de 15.



Fonte: Autor / decisor 2019

Figura 49 – EHV com descritores – Parte 15 de 15.



Fonte: Autor / decisor 2019

Desta forma, foram apresentados todos os descritores do modelo com as suas respectivas escalas qualitativas. O modelo completo desta pesquisa resultou em um total de 165 descritores, cujas escalas foram testadas quanto à observância aos Fundamentos da Teoria da Mensuração. Neste contexto, foi verificada a aderência dos 165 descritores aos Fundamentos Empíricos e Matemáticos (MICHELI; MARI, 2014). Essa verificação da aderência dos descritores aos Fundamentos Empíricos e Matemáticos será apresentada em detalhes em uma subseção específica a seguir.

4.2.1.4.1 Teste de aderência dos descritores aos Fundamentos da Teoria da Mensuração

Esta subseção se subdivide em 2 partes: Teoria e Aplicação. Tal divisão foi necessária, visando-se pontuar algumas questões importantes que esclarecem a aplicação do Teste de aderência dos descritores aos Fundamentos da Teoria da Mensuração.

Teoria

Os atores responsáveis pelos processos decisórios das organizações, na busca por melhores performances, constroem modelos de apoio à decisão, onde estes são operacionalizados por meio de escalas de mensuração.

O sucesso das decisões destes atores irá depender da qualidade das informações que o modelo disponibiliza para orientar as suas decisões.

Cabe ressaltar que, quando da construção dos modelos de apoio à decisão, suas escalas de mensuração devem atender aos Fundamentos da Teoria da Mensuração.

Uma vez que estas escalas se propõem a medir o desempenho, as mesmas precisam atender aos Fundamentos da Teoria da Mensuração. Tal teoria pode ser melhor entendida consultando-se os seguintes documentos:

- a) On the Theory of Scales of Measurement (STEVENS, 1946);
- b) Measurement Theory (ROBERTS, 1979);
- c) International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM) (JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008a);
- d) Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement (JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008b);
- e) The theory and practice of performance measurement (MICHELI; MARI, 2014).

Micheli e Mari (2014) condensaram as resoluções do *Joint Committee of Guides in Metrology* (2008b) explicando que as escalas utilizadas em pesquisas científicas para atender aos Fundamentos da Teoria da Mensuração devem estar em consonância com os:

- a) Fundamentos Empíricos (Legitimidade), e;
- b) Fundamentos Formais Matemáticos (Validade).

Fundamentos Empíricos das Escalas

O *Joint Committee of Guides in Metrology* (2008b) estabeleceu que as escalas devem ter legitimidade, isto é, ser construídas em formas a assegurar objetividade, exatidão e precisão a escala.

De acordo com Keeney (1992), as propriedades fundamentais da mensuração, que são objetividade, exatidão e precisão, podem ser alcançadas pela observância das seguintes propriedades:

- a) **Não ambiguidade:** não ter o mesmo desempenho em níveis distintos;
- b) **Inteligibilidade:** ser interpretável da mesma maneira por sujeitos diferentes;
- c) **Operacionalidade:** ser fisicamente possível mensurar a propriedade a ele associado;
- d) **Mensurabilidade:** representar a percepção de valor do que o decisor deseja monitorar e não a medida mais fácil associada ao nome;
- e) **Homogeneidade:** em todos seus níveis são mensuradas as mesmas propriedades do contexto;
- f) **Permitir distinguir o desempenho melhor e pior:** informar, em cada nível, um desempenho superior ao dos níveis inferiores.

Fundamentos Formais Matemáticos

O *Committee of the British Association for the Advancement of Science* em sua *Section A (Mathematical and Physical Sciences)* e em sua *Section J (Psychology)*, na reunião de 1932 a 1940, estabeleceu que as escalas devem ser classificadas segundo o seu grau (quantidade) de conhecimento e este é quem estabelece a factibilidade de seu uso em matemática e estatística.

A seguir é apresentada a aplicação do Teste de aderência a alguns dos descritores desta pesquisa.

Aplicação

Conforme Micheli e Mari (2014), as escalas utilizadas em pesquisas científicas, para atender aos Fundamentos da Teoria da Mensuração, devem ser aderentes aos Fundamentos Empíricos (Legitimidade) e os Fundamentos Formais Matemáticos (Validade), logo, devem ser realizados os seguintes testes de aderência das escalas do modelo construído:

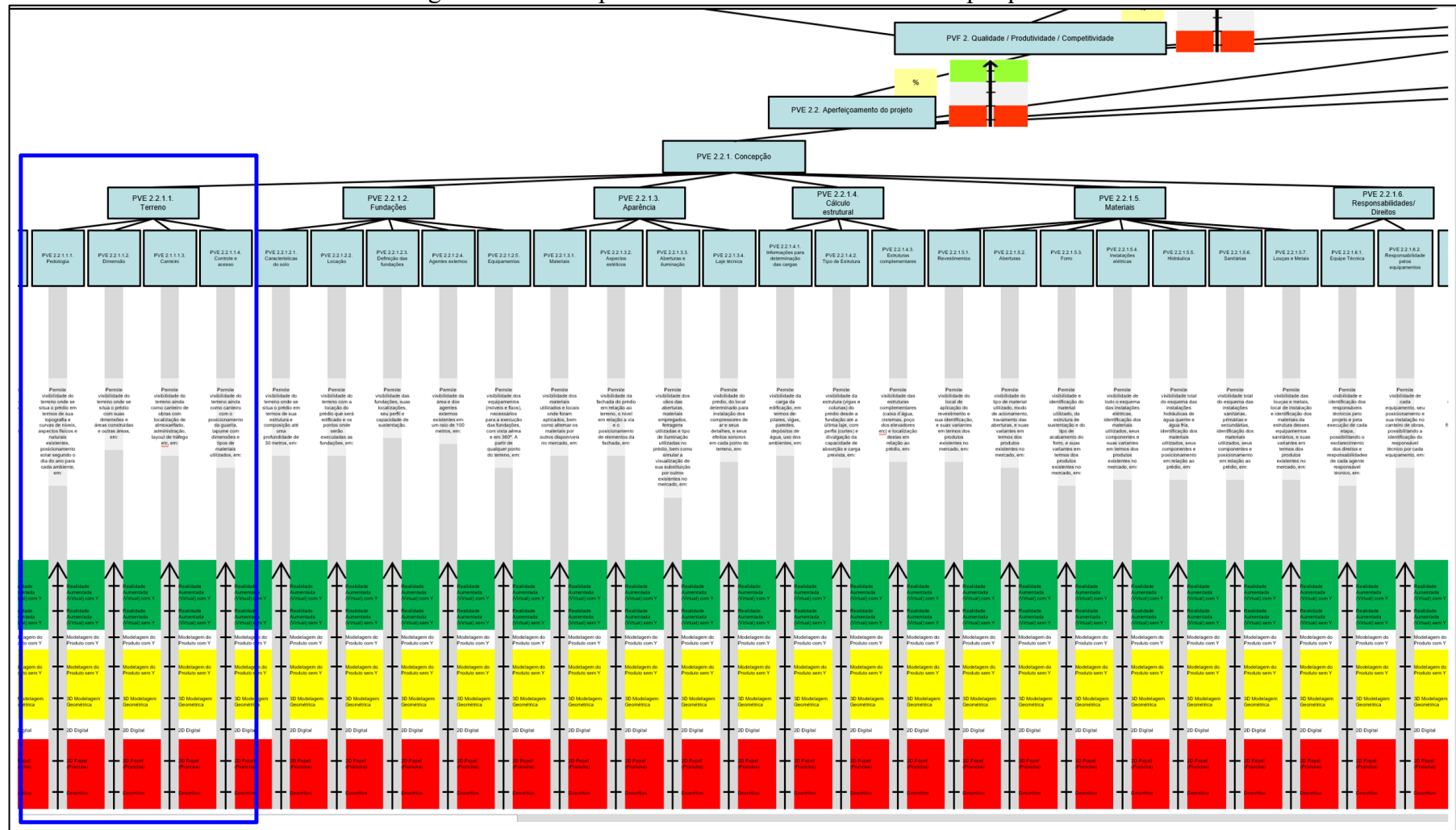
- a) Teste de aderência dos descritores aos Fundamentos Empíricos;
- b) Teste de Aderência dos descritores aos Fundamentos Formais Matemáticos.

Teste de aderência dos descritores aos Fundamentos Empíricos

Os Fundamentos Empíricos das escalas são objetividade, exatidão e precisão (JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008b), e podem ser alcançados a partir da observância das propriedades da: não ambiguidade; inteligibilidade; operacionalidade; mensurabilidade; homogeneidade e possibilidade de distinção dos níveis de desempenho.

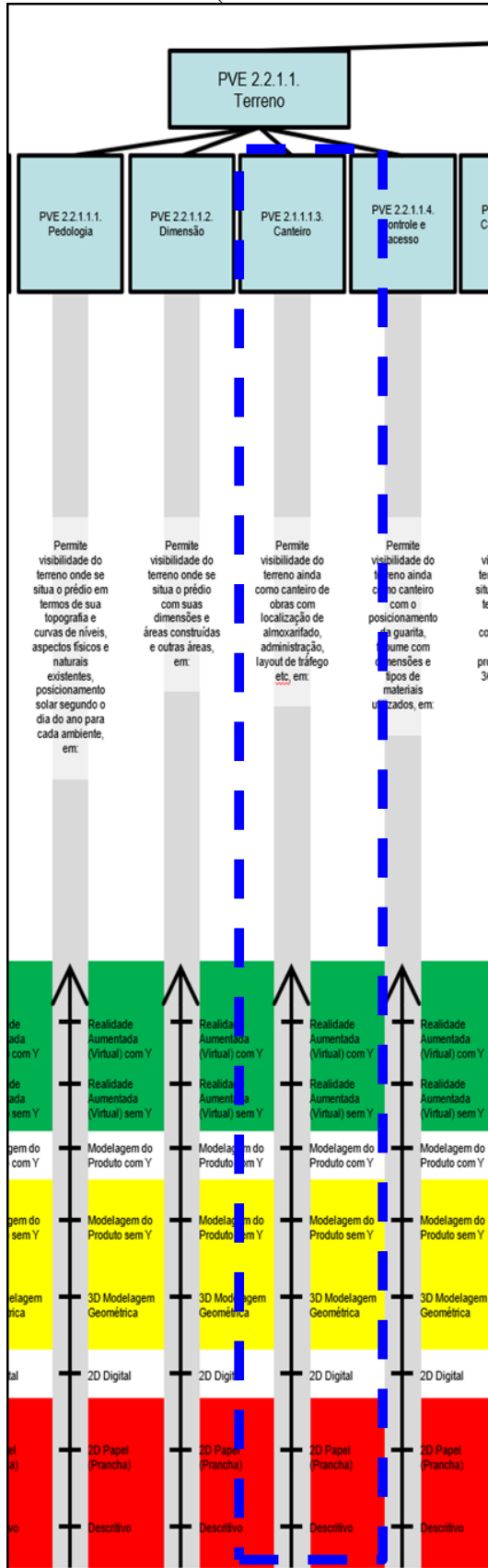
Os Testes de aderência dos descritores, do modelo construído nesta pesquisa, intitulado Modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM, aos Fundamentos Empíricos das Escalas, foram realizados para todos os descritores, mas para efeito de ilustração será apresentado somente para um descritor (Figura 50 e Figura 51).

Figura 50 – Visão parcial do modelo construído nesta pesquisa.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 51 – Ampliação da parte do modelo construído nesta pesquisa que abrange descritor escolhido PVE 2.1.1.1.3 – Canteiro (sinalizado dentro da linha tracejada azul).



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

O descritor aqui apresentado atende aos Fundamentos Empíricos da Teoria da Mensuração, tendo em vista que:

- a) A escala é constituída de diferentes graus de sofisticação tecnológica das possíveis formas de perceber os dados para transformá-los em informação, logo podem ter somente uma classificação (não ambiguidade);
- b) A escala é formada por descrições de possíveis graus de sofisticação tecnológica que representam objetivamente cada tipo de tecnologia utilizada para atender ao descritor “canteiro”, o que evita interpretações distintas por diferentes observadores, logo, sua interpretação é única (inteligibilidade);
- c) O tipo de tecnologia utilizada para respaldar a discussão entre os atores envolvidos na implantação do canteiro de obras é divulgado/conhecido e pode ser analisado (operacionalidade);
- d) Uma vez que a preocupação dos decisores é que todos possuam todas as informações possíveis, quanto ao canteiro, para que de posse das mesmas tenham condições de tomarem decisões conjuntas e consensuais, visando construir a solução que melhor atenda aos interesses de todos os envolvidos, o tipo de tecnologia atende às suas expectativas, pois quanto mais avançada a tecnologia, mais informações são requeridas para a sua utilização (mensurabilidade);
- e) O descritor mensura, em todos os seus níveis, a mesma propriedade – tipos de tecnologias (homogeneidade);
- f) O descritor é formado por possíveis graus de sofisticação tecnológica, colocados em ordem crescente de atratividade, tecnologia mais avançada, o que permite identificar o que é necessário ser feito para melhorar o desempenho (distinguir o desempenho melhor e pior).

Teste de Aderência dos descritores aos Fundamentos Formais Matemáticos

Os Fundamentos Formais Matemáticos, por sua vez, estabelecem as características de cada tipo de escala (nominal; ordinal; intervalo e razão) e as estatísticas permitidas em cada uma delas (STEVENS, 1946).

O descritor aqui apresentado também cumpre os Fundamentos Formais Matemáticos, tendo em vista que, como escala ordinal, atente aos seguintes requisitos:

- a) O descritor representa todos os possíveis desempenhos e, para cada um, associa, em forma isomórfica, os desempenhos práticos;
- b) Possui informação que permite hierarquizar os possíveis desempenhos.

Uma vez que a metodologia MCDA-C se propõe a construir um modelo que mensure cardinalmente os possíveis desempenhos do contexto, o que demanda a integração das escalas, torna-se necessário incorporar as informações da diferença de atratividade entre os níveis. Esta etapa deve ser desenvolvida na próxima Fase da metodologia MCDA-C para a construção do modelo, intitulada Fase de Avaliação.

A observância dos requisitos da legitimidade e da validade nas escalas de mensuração utilizadas asseguram o seu alinhamento com os preceitos científicos e, portanto, o reconhecimento da utilização de informações confiáveis.

4.2.2 Fase de Avaliação

Finalizada a Fase de Estruturação, que: (i) contextualizou o ambiente para o qual se deseja construir um modelo de apoio à decisão; (ii) identificou os atores, dando destaque ao decisor; (iii) identificou os aspectos essenciais (necessários e suficientes) para, na percepção do decisor, realizar a gestão; (iv) construiu escalas ordinais (descritores) para a mensuração dos possíveis desempenhos destes aspectos; (v) identificou os níveis de referência para permitir, em cada aspecto, entender os possíveis desempenhos considerados, em nível de: excelência, normalidade e comprometedor; (vi) evidenciou, em cada escala (descritor), o nível de desempenho que se encontra o ambiente em análise, no momento; e, (vii) culminou com o Teste de aderência dos descritores, aos Fundamentos da Teoria da Mensuração, assegurando que as escalas ordinais construídas (descritores) atendessem aos requisitos científicos, tendo-se assim construído todo o conhecimento qualitativo possível para apoiar o processo de gestão do contexto delimitado. Em continuação, a metodologia MCDA-C propõe expandir este conhecimento agregando informações que permita sua análise em escala cardinal.

Uma vez finalizada a Fase de Estruturação, com a conclusão dos descritores e realização o Teste de aderência destes descritores aos Fundamentos da Teoria da Mensuração, dá-se início à Fase de Avaliação, onde as escalas ordinais são transformadas em escalas cardinais, visando-se a viabilização da integração total do modelo. A Fase de Avaliação abrange as seguintes etapas: (i) Análise de Independência, (ii) Construção das funções de

valor, (iii) Identificação das taxas de compensação, (iv) Identificação do perfil de impacto das alternativas; e, (v) Análise de Sensibilidade.

4.2.2.1 Análise de Independência

Quando da construção de um modelo multicritério de apoio à decisão, existem três métodos que podem ser adotados: Métodos de Subordinação, Métodos Interativos ou Métodos de Agregação a um Critério Único de Síntese. A metodologia Multicritério em Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C) adota o Método de Agregação a um Critério Único de Síntese, uma vez que é o método que agrega maior volume de conhecimentos do ambiente ao decisor. Ao adotar-se este método, a equação do Modelo Geral em MCDA-C é dada por:

$$V(a) = \sum_{j=1}^n K_j \cdot v_j[g_j(a)] \quad (2)$$

onde,

$V(a)$ = valor global da alternativa

$g_j(\cdot)$ = descritor do PVj

$g_j(a)$ = impacto da alternativa a no descritor

$v_j[g_j(a)]$ = valor parcial da alternativa a no PVj

K_j = taxa de compensação do PVj

$j = 1, 2, \dots, n$

As condições requeridas pelo Método de Agregação a um Critério Único de Síntese, para que fique comprovada a Independência Preferencial mútua, são:

- a) A soma das taxas deve ser 1;

$$\sum_{j=1}^n K_j = 1 \quad (3)$$

- b) O valor $v_j[g_j(a)]$ dos níveis de referência (Bom e Neutro), nas escalas, devem ser os mesmos.

$$v_j(g_j(Bom)) = 100 \text{ para } j = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$v_j(g_j(Neutro)) = 0 \text{ para } j = 1, \dots, n \quad (5)$$

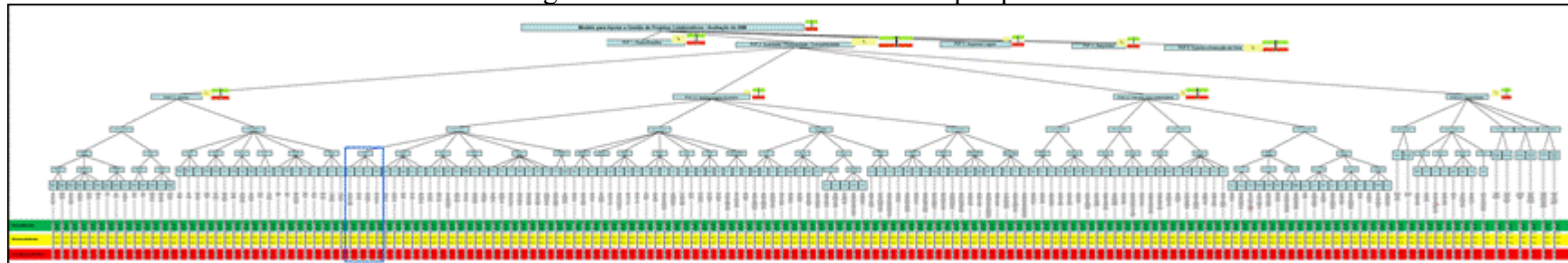
Estas condições atestam que as ações potencias de um Ponto de Vista Fundamental podem ser avaliadas independentemente do desempenho dos demais Pontos de Vistas Fundamentais que compõem a Família de Pontos de Vistas Fundamentais, ou seja, é necessário que os Pontos de Vistas Fundamentais sejam mutuamente preferencialmente, ordinalmente e cardinalmente, independentes (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

Para garantir a Independência Preferencial (isolabilidade), entre todos os descritores, é necessário que o Teste de Independência Preferencial seja realizado par-a-par (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

No contexto desta pesquisa, o Teste de Independência Preferencial é ilustrado para os Pontos de Vistas Elementares “PVE 2.2.1.1.3 – Canteiro” e “PVE 2.2.1.1.4 – Controle e acesso”, apresentados na Figura 52 e ampliados nas Figuras 53 e 54.

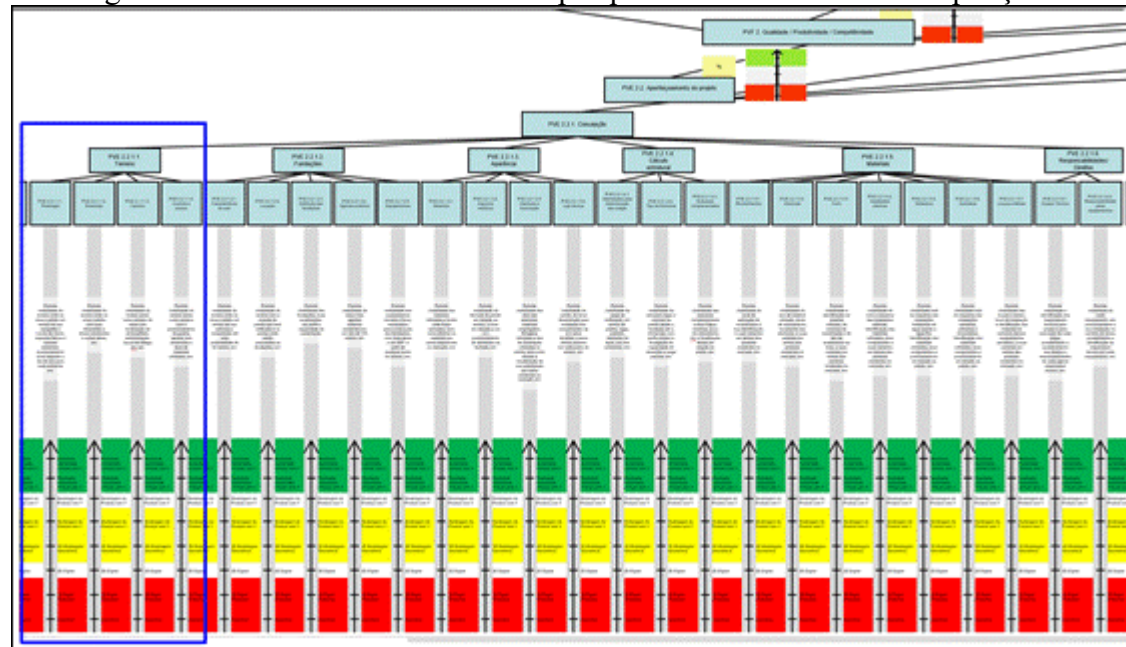
Vale ressaltar que cada ponto de vista da Figura 52 é representado por uma escala e que as escalas de mensuração do desempenho, neste modelo em específico, foram construídas valendo-se do mesmo objeto, ou seja, os possíveis graus de sofisticação tecnológica que em cada ponto de vista assume uma contribuição e informação do ambiente distinta, e, portanto, requerendo a realização do Teste de Isolabilidade ou Independência Preferencial Ordinal e Cardinal.

Figura 52 – Modelo construído nesta pesquisa.



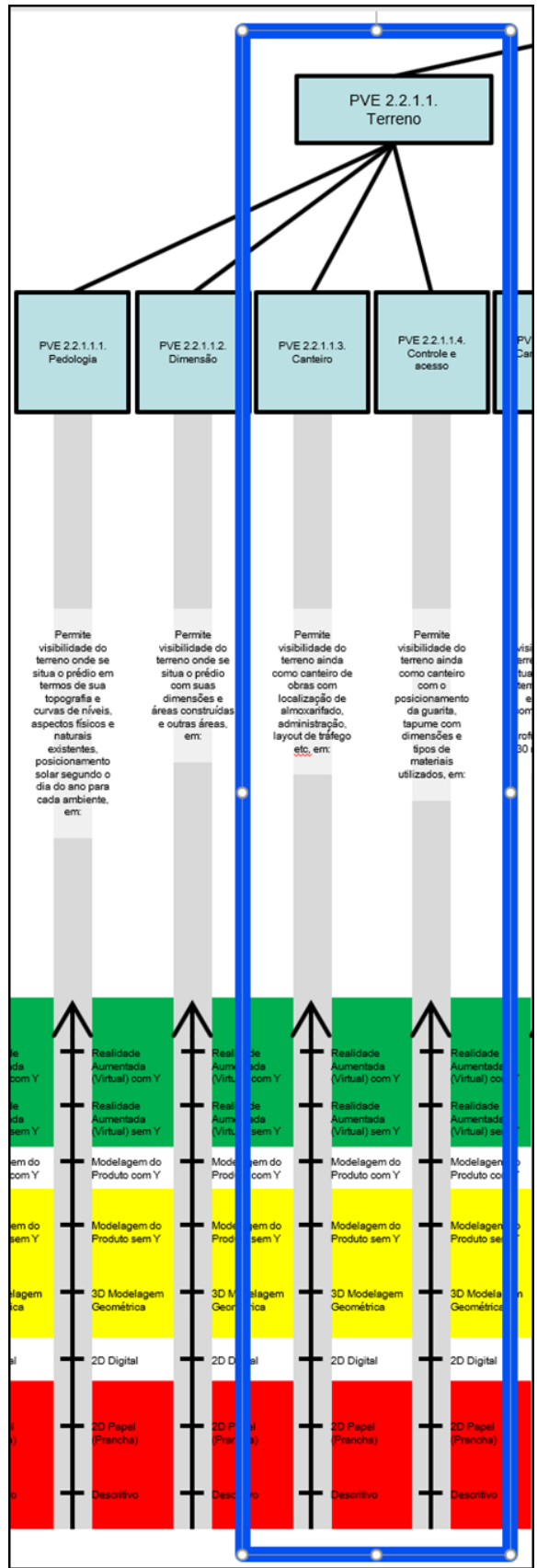
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 53 – Modelo construído nesta pesquisa – Visão Parcial – Ampliação 1.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

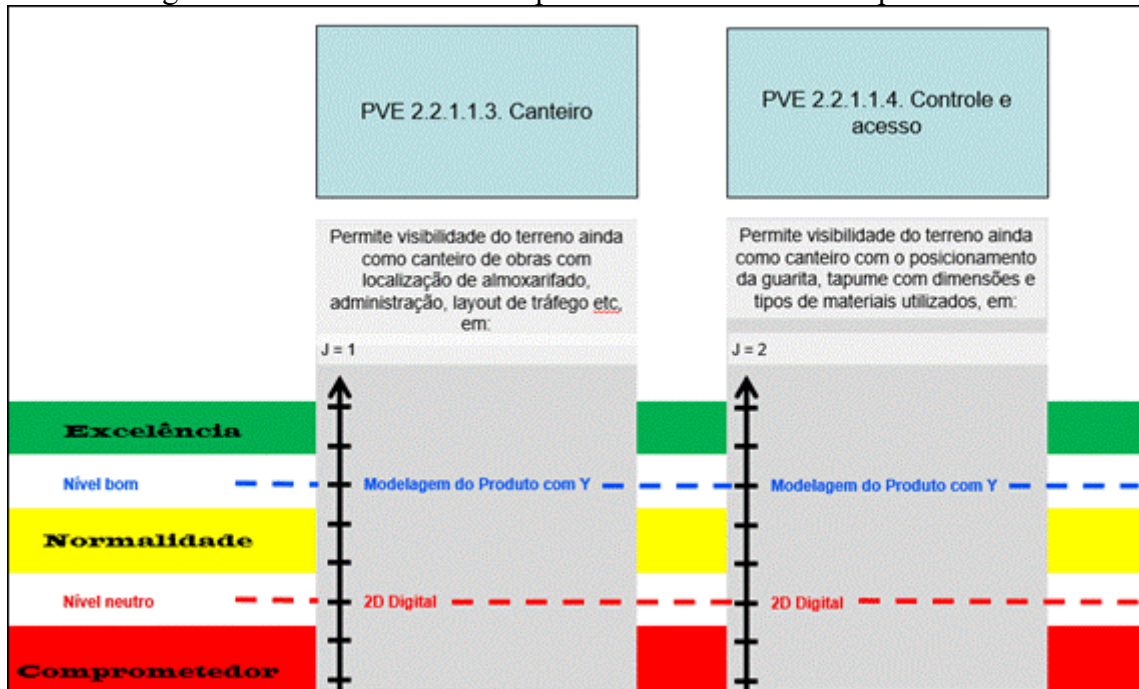
Figura 54 – Modelo construído nesta pesquisa – Visão Parcial – Ampliação 2 – Descritores escolhidos - “PVE 2.2.1.1.3-Canteiro” e “PVE 2.2.1.1.4-Control e acesso”.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

O par de descritores que representam os “PVE 2.2.1.1.3 – Canteiro” e “PVE 2.2.1.1.4 – Controle e acesso”, bem como seus níveis de referência (Bom e Neutro), utilizados para o Teste de Independência Preferencial, são apresentados na Figura 55.

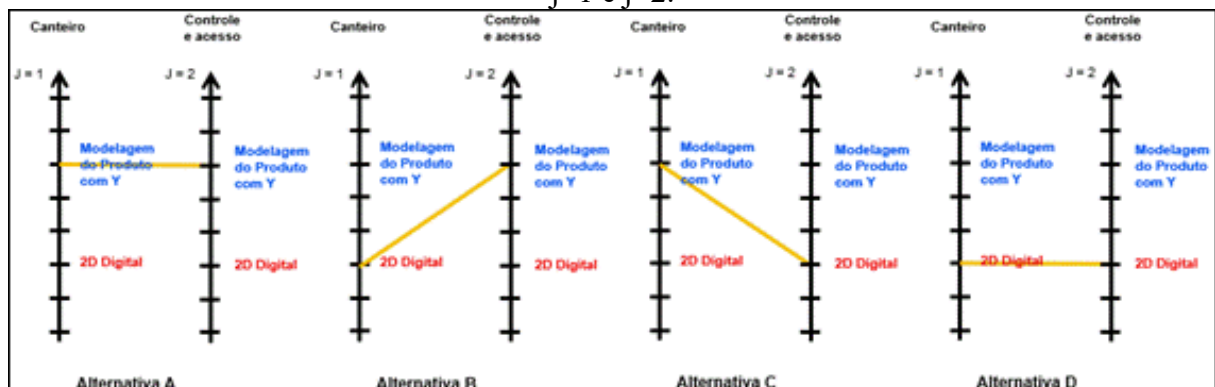
Figura 55 – Par de descritores que ilustram o teste de independência.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A análise simultânea das alternativas potenciais para os níveis de referência Bom e Neutro dos descritores $j=1$ (Canteiro) e $j=2$ (Controle e acesso) permitem identificar um conjunto de alternativas formadas pelas combinações possíveis, as quais são apresentadas na Figura 56.

Figura 56 – Conjunto de alternativas possíveis para os níveis de referências dos descritores $j=1$ e $j=2$.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

O Teste de Independência Preferencial, se divide em Teste de Independência Preferencial Ordinal (IPO) e Teste de Independência Preferencial Cardinal (IPC), onde tais testes foram realizados para os descritores $j=1$ (Canteiro) e $j=2$ (Controle e acesso) e serão demonstrados na sequência.

Teste de Independência Preferencial Ordinal (IPO)

O primeiro teste a ser feito para comprovar a Independência Preferencial é o Teste de Independência Preferencial Ordinal (IPO). Segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), o objetivo deste primeiro teste é o de se verificar se a ordem de preferência entre duas alternativas, uma com impacto no nível Bom e outra com impacto no nível Neutro, em um determinado Ponto de Vista, permanece constante, independentemente dos impactos (performances) destas alternativas nos demais pontos de vistas.

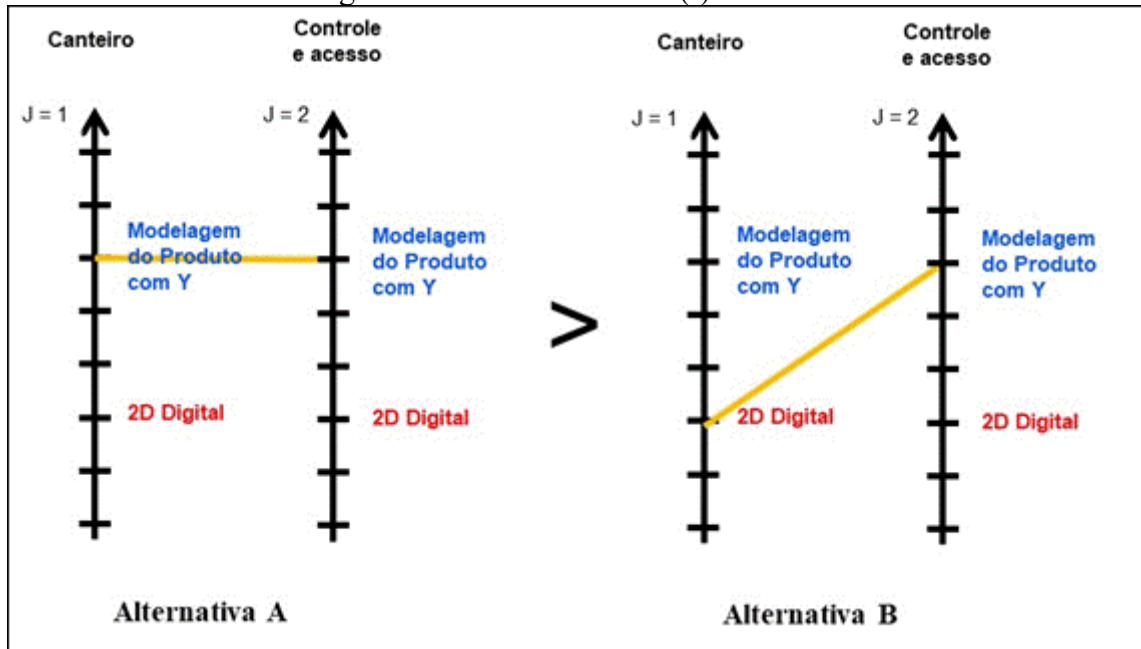
O teste é realizado em dois momentos: (I) em verificar se o PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’ é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’ e, (II) em verificar se o PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’ é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’.

Inicia-se o Teste de Independência Preferencial Ordinal em relação ao momento (I), ou seja, busca-se responder a seguinte pergunta: o PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’ é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’?

Para responder-se à pergunta acima, devem ser realizados dois testes (Teste 1 e Teste 2) que serão explicados e aplicados a seguir.

Teste 1: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’ o nível de impacto constante no nível Bom (tecnologia Modelagem do Produto com Y), correspondente as alternativas A e B, mostradas anteriormente na Figura 56, percebe-se que a alternativa A é julgada pelo decisor preferível à alternativa B, conforme Figura 57.

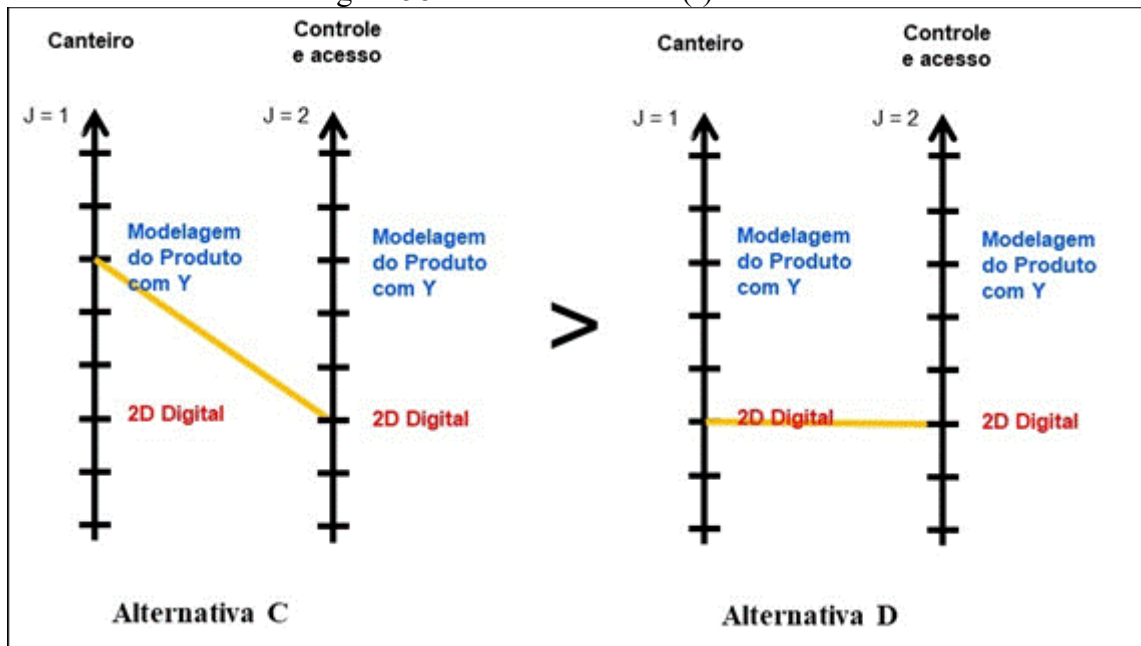
Figura 57 – IPO - Momento (I) - Teste 1.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Teste 2: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.4 'Controle e acesso' o nível de impacto constante no nível Neutro (tecnologia 2D Digital), correspondente as alternativas C e D, mostradas anteriormente na Figura 56, percebe-se que a alternativa C é julgada pelo decisor preferível à alternativa D, conforme Figura 58.

Figura 58 – IPO – Momento (I) - Teste 2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, em relação ao momento (I), pode-se afirmar que o PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’, pois, para o decisor, o Nível Bom “tecnologia Modelagem do Produto com Y” é preferível ao nível Neutro “usar tecnologia 2D Digital” com a mesma intensidade independentemente do desempenho no PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’ entre o nível Bom “tecnologia Modelagem do Produto com Y” e o nível Neutro “tecnologia 2D Digital”.

Assim, tem-se que:

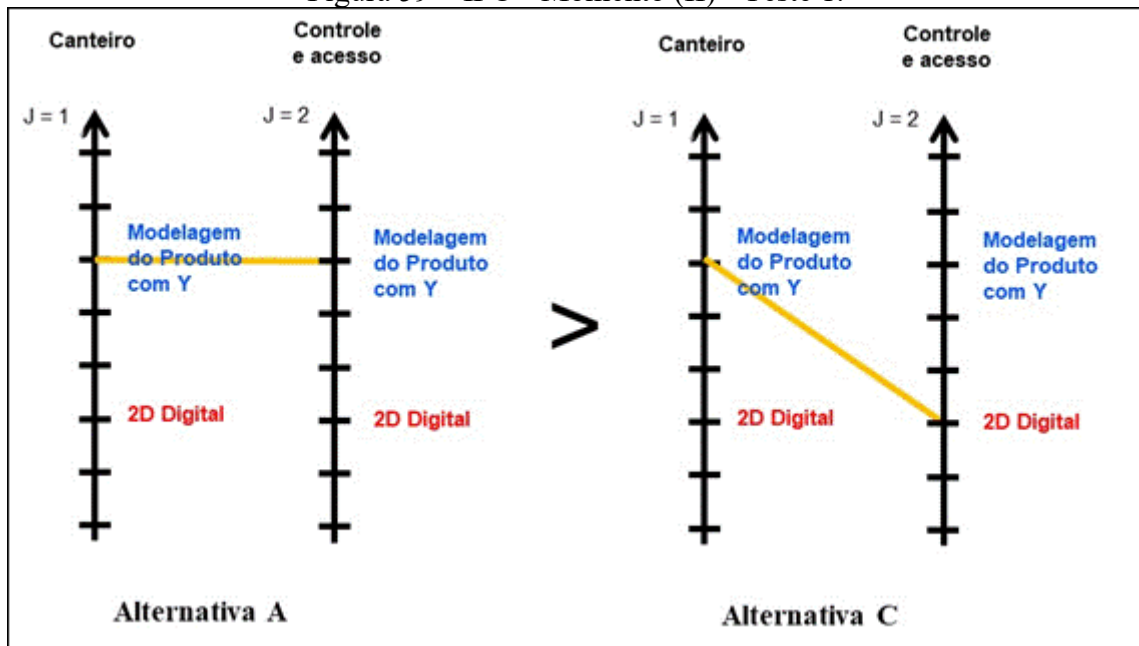
Para todo ‘Controle e acesso’ = {Controle e acesso-Nível Bom, Controle e acesso-Nível Neutro}
A alternativa (Canteiro-Nível Bom, Controle e acesso,...) P (Canteiro-Nível Neutro, Controle e acesso,...)

A seguir inicia-se o Teste de Independência Preferencial Ordinal em relação ao momento (II), ou seja, busca-se responder a seguinte pergunta: o PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’ é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’?

Para responder-se à pergunta acima, devem ser realizados dois testes (Teste 1 e Teste 2) que serão explicados e aplicados a seguir.

Teste 1: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ o nível de impacto constante no nível Bom (tecnologia Modelagem do Produto com Y), correspondente as alternativas A e C, mostradas anteriormente na Figura 56, percebe-se que a alternativa A é julgada pelo decisor preferível à alternativa C, conforme Figura 59.

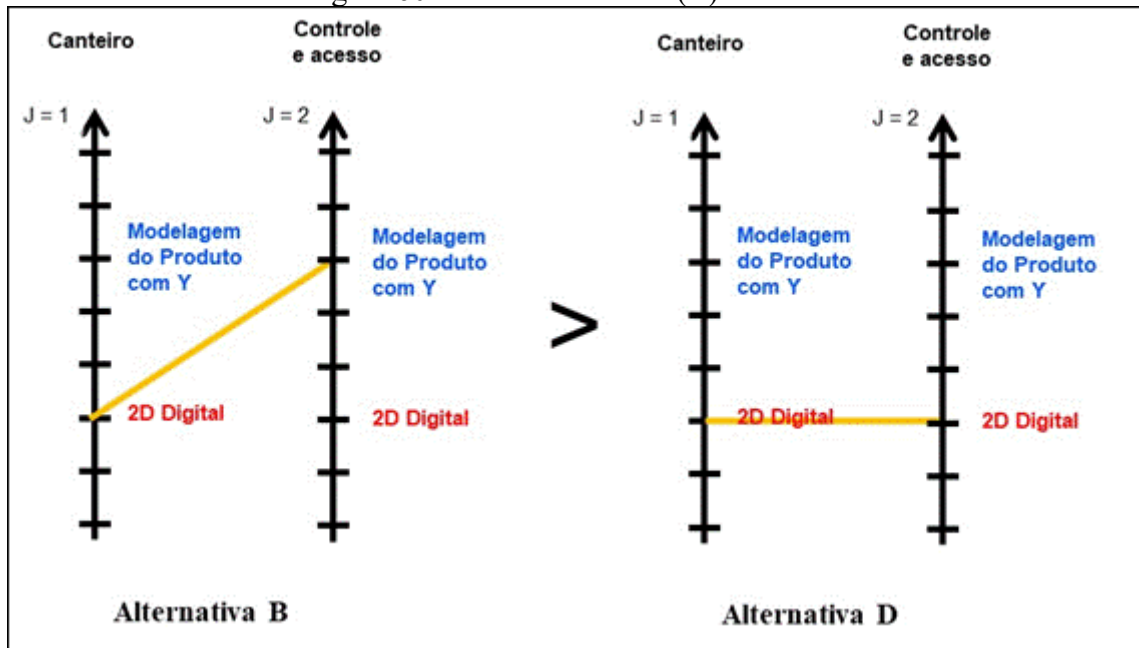
Figura 59 – IPO - Momento (II) - Teste 1.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Teste 2: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ o nível de impacto constante no nível Neutro (tecnologia 2D Digital), correspondente as alternativas B e D, mostradas anteriormente na Figura 56, percebe-se que a alternativa B é julgada pelo decisor preferível à alternativa D, conforme Figura 60.

Figura 60 – IPO – Momento (II) - Teste 2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, em relação ao momento (II), pode-se afirmar que o PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’ é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’, pois, para o decisor, o Nível Bom “tecnologia Modelagem do Produto com Y” é preferível ao nível Neutro “usar tecnologia 2D Digital” com a mesma intensidade independentemente do desempenho no PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ entre o nível Bom “tecnologia Modelagem do Produto com Y” e o nível Neutro “tecnologia 2D Digital”.

Assim, tem-se que:

Para todo ‘Canteiro’ = {Canteiro-Nível Bom, Canteiro-Nível Neutro}

A alternativa (Controle e acesso-Nível Bom, Canteiro,...) P (Controle e acesso-Nível Neutro, Canteiro,...)

Os testes realizados permitiram concluir que, como o PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’ é preferencialmente ordinalmente independente do PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’ e este é preferencialmente ordinalmente independente do PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’, para os níveis de referência estabelecidos, pode-se afirmar que estes pontos de vistas são mutuamente preferencialmente ordinalmente independentes.

Teste de Independência Preferencial Cardinal (IPC)

O segundo e último teste a ser feito para comprovar a Independência Preferencial é o Teste de Independência Preferencial Cardinal (IPC). Segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), o objetivo deste segundo e último teste é o de se verificar se a intensidade da diferença de atratividade (preferência) entre duas alternativas, uma com impacto no nível Bom e outra com impacto no nível Neutro, em um determinado Ponto de Vista, não é afetada pelo impacto (performances) destas alternativas nos demais pontos de vistas.

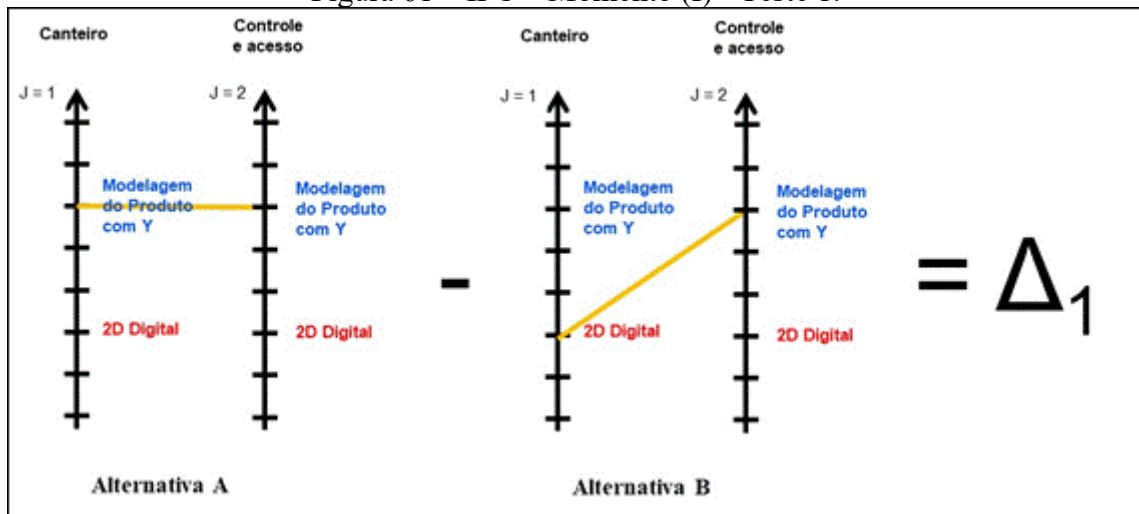
O teste é realizado em dois momentos: (I) em verificar se o PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’ é cardinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’ e (II) em verificar se o PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’ é cardinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’.

Inicia-se o Teste de Independência Preferencial Cardinal em relação ao momento (I), ou seja, busca-se responder a seguinte pergunta: o PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’ é cardinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’?

Para responder-se à pergunta acima, devem ser realizados dois testes (Teste 1 e Teste 2) que serão explicados e aplicados a seguir.

Teste 1: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’ o nível de impacto constante no nível Bom (tecnologia Modelagem do Produto com Y), correspondente as alternativas A e B, mostradas anteriormente na Figura 56, e já sabendo-se que a alternativa A é julgada pelo decisor preferível à alternativa B (resultado do teste IPO – Momento (I) – teste 1), detecta-se agora que a diferença de atratividade entre as alternativas A e B, julgada pelo decisor, tem intensidade Δ_1 , conforme pode ser visto na Figura 61.

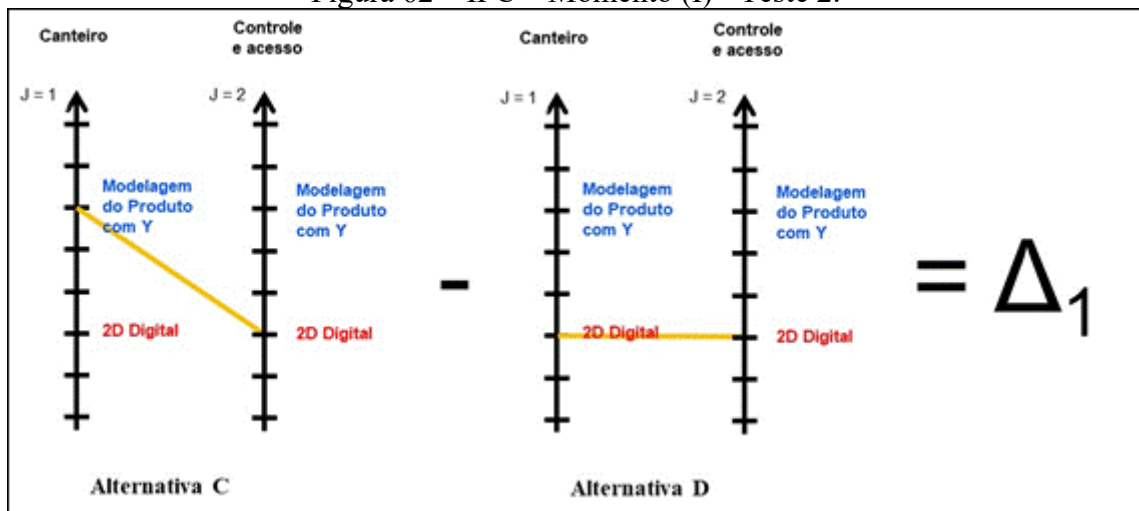
Figura 61 – IPC – Momento (I) - Teste 1.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Teste 2: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’ o nível de impacto constante no nível Neutro (tecnologia 2D Digital), correspondente as alternativas C e D, mostradas anteriormente na Figura 56, e já sabendo-se que a alternativa C é julgada pelo decisor preferível à alternativa D (resultado do teste IPO – Momento (I) – teste 2), detecta-se agora que a diferença de atratividade entre as alternativas C e D, julgada pelo decisor, tem intensidade Δ_1 , conforme pode ser visto na Figura 62.

Figura 62 – IPC – Momento (I) - Teste 2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, em relação ao momento (I), pode-se afirmar que o PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ é cardinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’, para os níveis de referência estabelecidos, pois, para o decisor, a intensidade da diferença de atratividade entre o nível Bom e o nível Neutro, em termos do PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e

acesso' não é afetada pela alteração do desempenho, entre seus níveis Bom e Neutro, em termos do PVE 2.2.1.1.3 'Canteiro'.

Assim, tem-se que:

$$\text{Para todo 'Controle e acesso'} = \{\text{Controle e acesso-Nível Bom, Controle e acesso-Nível Neutro}\} \\ V(\text{Canteiro-Nível Bom, Controle e acesso, ...}) - V(\text{Canteiro-Nível Neutro, Controle e acesso, ...}) = \Delta_1$$

Onde $V(\text{Canteiro-Nível Bom, Controle e acesso, ...})$ corresponde a atratividade de uma alternativa com desempenho no Nível Bom do PVE 2.2.1.1.3 'Canteiro', para qualquer alternativa do PVE 2.2.1.1.4 'Controle e acesso' e neutro nos demais pontos de vistas e $V(\text{Canteiro-Nível Neutro, Controle e acesso, ...})$ corresponde a atratividade de uma alternativa com desempenho no nível Neutro do PVE 2.2.1.1.3 'Canteiro', para qualquer alternativa do PVE 2.2.1.1.4 'Controle e acesso' e neutro nos demais pontos de vistas. Desta forma Δ_1 corresponde à diferença de atratividade de passar do nível Neutro para o nível Bom no PVE 2.2.1.1.3 'Canteiro'. Isto é:

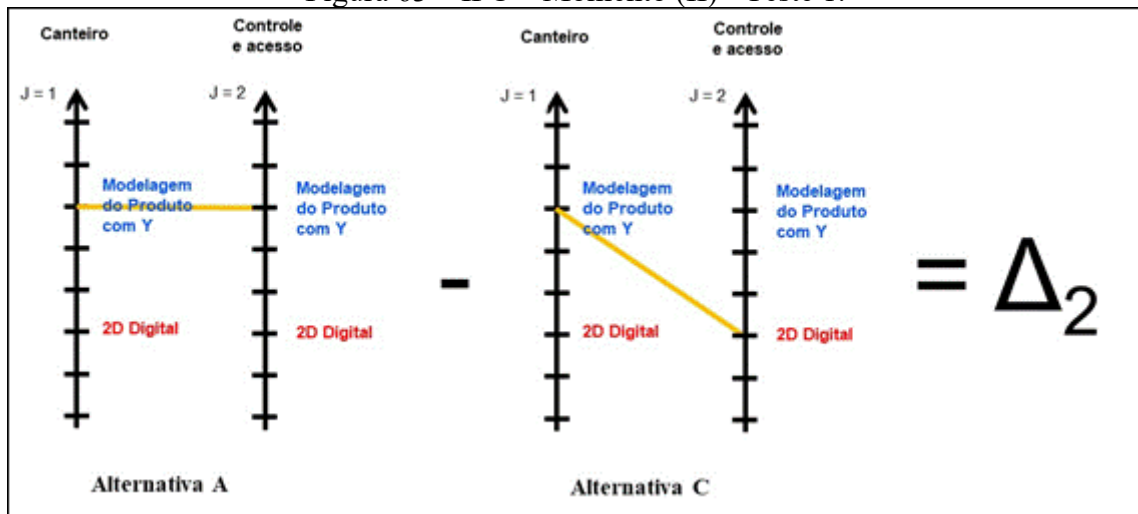
$$\Delta_1 = V(\text{Canteiro-Nível Bom, ...}) - V(\text{Canteiro- Nível Neutro, ...})$$

A seguir inicia-se o Teste de Independência Preferencial Cardinal em relação ao momento (II), ou seja, busca-se responder a seguinte pergunta: o PVE 2.2.1.1.4 – 'Controle e acesso' é cardinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.3 – 'Canteiro'?

Para responder-se à pergunta acima, devem ser realizados dois testes (Teste 1 e Teste 2) que serão explicados e aplicados a seguir.

Teste 1: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.3 'Canteiro' o nível de impacto constante no nível Bom (tecnologia Modelagem do Produto com Y), correspondente as alternativas A e C, mostradas anteriormente na Figura 56, e já sabendo-se que a alternativa A é julgada pelo decisor preferível à alternativa C (resultado do teste IPO – Momento (II) – teste 1), detecta-se agora que a diferença de atratividade entre as alternativas A e C, julgada pelo decisor, tem intensidade Δ_2 , conforme pode ser visto na Figura 63.

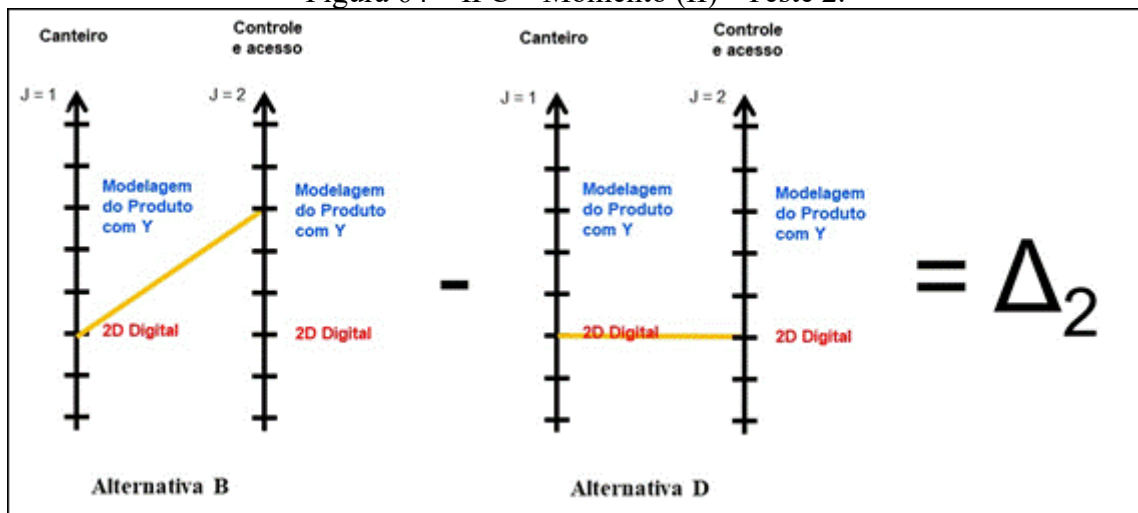
Figura 63 – IPC – Momento (II) - Teste 1.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Teste 2: mantendo-se no PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ o nível de impacto constante no nível Neutro (tecnologia 2D Digital), correspondente as alternativas B e D, mostradas anteriormente na Figura 56, e já sabendo-se que a alternativa B é julgada pelo decisor preferível à alternativa D (resultado do teste IPO – Momento (II) – teste 2), detecta-se agora que a diferença de atratividade entre as alternativas B e D, julgada pelo decisor, tem intensidade Δ_2 , conforme pode ser visto na Figura 64.

Figura 64 – IPC – Momento (II) - Teste 2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, em relação ao momento (II), pode-se afirmar que o PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’ é cardinalmente preferencialmente independente do PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’, pois, para o decisor, a intensidade da diferença de atratividade entre o nível Bom e o nível Neutro, em termos do PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ não é afetada pela alteração do

desempenho, entre seus níveis Bom e Neutro, em termos do PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’.

Assim, tem-se que:

$$\begin{aligned} & \textit{Para todo 'Canteiro'} = \{\textit{Canteiro-Nível Bom, Canteiro-Nível Neutro}\} \\ & V(\textit{Controle e acesso-Nível Bom, Canteiro, ...}) - V(\textit{Controle e acesso-Nível Neutro, Canteiro, ...}) = \Delta_2 \end{aligned}$$

Onde $V(\textit{Controle e acesso-Nível Bom, Canteiro, ...})$ corresponde a atratividade de uma alternativa com desempenho no Nível Bom do PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’, para qualquer alternativa do PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ e neutro nos demais pontos de vistas e $V(\textit{Controle e acesso-Nível Neutro, Canteiro, ...})$ corresponde a atratividade de uma alternativa com desempenho no nível Neutro do PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’, para qualquer alternativa do PVE 2.2.1.1.3 ‘Canteiro’ e neutro nos demais pontos de vistas. Desta forma Δ_2 corresponde à diferença de atratividade de passar do nível Neutro para o nível Bom no PVE 2.2.1.1.4 ‘Controle e acesso’. Isto é:

$$\Delta_2 = V(\textit{Controle e acesso-Nível Bom, ...}) - V(\textit{Controle e acesso- Nível Neutro, ...})$$

Os testes realizados permitem concluir que como o PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’ é preferencialmente cardinalmente independente do PVE 2.2.1.1.4 – ‘Controle e acesso’ (Δ_1 constante) e este é preferencialmente cardinalmente independente do PVE 2.2.1.1.3 – ‘Canteiro’ (Δ_2 constante), para os níveis de referência estabelecidos, pode-se afirmar que estes pontos de vistas são mutuamente preferencialmente cardinalmente independentes.

Interpretação dos valores Δ_1 e Δ_2

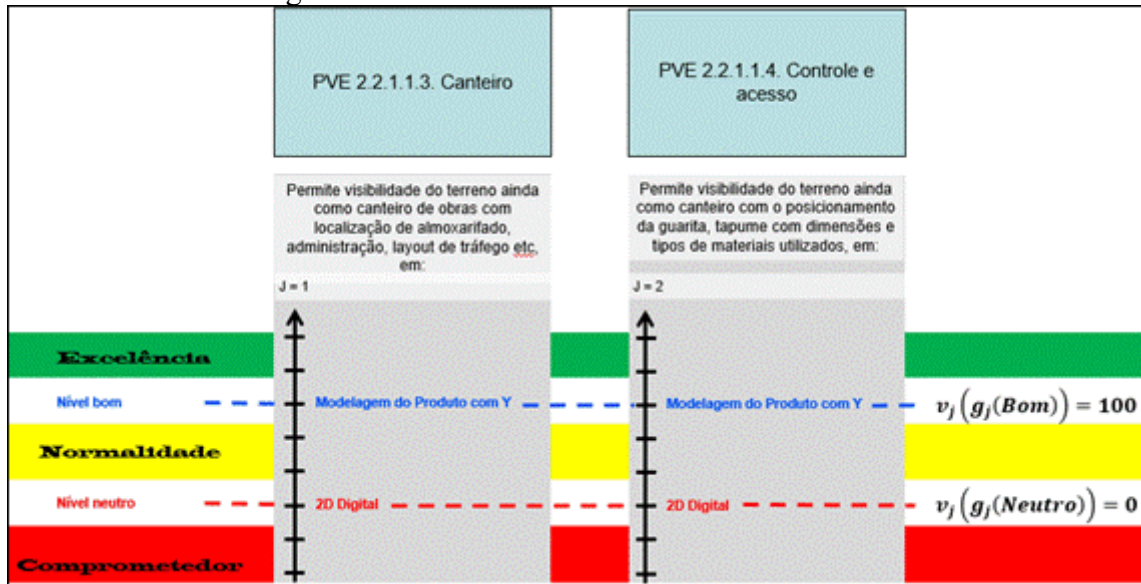
Para realizar a interpretação dos valores Δ_1 e Δ_2 , é importante, primeiramente, ressaltar que, para $j = 1, 2, \dots, n$,

$$v_j(g_j(\textit{Bom})) = 100$$

$$v_j(g_j(\textit{Neutro})) = 0$$

Esta situação pode ser observada na Figura 65.

Figura 65 – Valores no nível Bom e nível Neutro.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para interpretar os valores deltas referenciados na seção anterior, pode-se criar as ações a e b , quais sejam:

- Ação a com desempenho Bom no ponto de vista que se deseja conhecer o seu delta e desempenho Neutro em todos os demais pontos de vistas;
- Ação b com desempenho no nível Neutro no ponto de vista em estudo e igual desempenho (Neutro) nos demais pontos de vistas.

A função da equação de valor para essas duas alternativas são:

- Nível bom:

$$v(\text{Canteiro} - \text{Nível Bom}, N, \dots) = k_1 \cdot v_1(\text{Canteiro} - \text{Nível Bom}) + k_2 \cdot v_2(N) + \dots + k_n \cdot v_n(N)$$

$$v(a) = k_1 \cdot v_{1,B}(a) + k_2 \cdot v_{2,N}(a) + k_3 \cdot v_{3,N}(a) + k_4 \cdot v_{4,N}(a) + \dots + k_{165} \cdot v_{165,N}(a)$$

$$v(a) = k_1 \cdot 100 + k_2 \cdot 0 + k_3 \cdot 0 + k_4 \cdot 0 + \dots + k_{165} \cdot 0$$

$$v(a) = k_1 \cdot 100$$

- Nível neutro:

$$v(\text{Canteiro} - \text{Nível Neutro}, N, \dots) = k_1 \cdot v_1(\text{Canteiro} - \text{Nível Neutro}) + k_2 \cdot v_2(N) + \dots + k_n \cdot v_n(N)$$

$$v(b) = k_1 \cdot v_{1,N}(b) + k_2 \cdot v_{2,N}(b) + k_3 \cdot v_{3,N}(b) + k_4 \cdot v_{4,N}(b) + \dots + k_{165} \cdot v_{165,N}(b)$$

$$v(b) = k_1 \cdot 0 + k_2 \cdot 0 + k_3 \cdot 0 + k_4 \cdot 0 + \dots + k_{165} \cdot 0$$

$$v(b) = 0$$

Subtraindo

$$v(\text{Canteiro} - \text{Nível Bom}, N, \dots) - v(\text{Canteiro} - \text{Nível Neutro}, N, \dots) = 100k_1$$

e, como

$$v(\text{Canteiro} - \text{Nível Bom}, \dots) - v(\text{Canteiro} - \text{Nível Neutro}, \dots) = \Delta_1$$

Conclui-se que

$$k_j = \Delta_j$$

Logo, por k_j ser equivalente a Δ_j e Δ_j é o acréscimo de valor global provocado pela variação do nível de impacto do nível neutro para o nível bom no respectivo ponto de vista, conclui-se que k_j corresponde a perda (ou acréscimo) global de atratividade provocado pela variação do impacto do nível Neutro (zero) ao nível Bom (cem) no ponto de vista.

Neste contexto, se Δ_1 e Δ_2 são constantes e, conseqüentemente, k_1 e k_2 permanecem constantes, no intervalo entre os níveis Bom e Neutro, nos pontos de vistas em estudo (PVE 2.2.1.1.3 – Canteiro e PVE 2.2.1.1.4 – Controle e acesso), para qualquer que seja o desempenho nos demais pontos de vistas, entre os níveis Bom e Neutro, a Isolabilidade ou Independência Preferencial Cardinal é assegurada, possibilitando-se que o Método de Agregação a um Critério Único de Síntese e a MCDA-C tenha sua aplicação válida.

4.2.2.2 Funções de valor

Com a conclusão dos Testes de Independência Ordinal e Cardinal iniciou-se, na seqüência, a etapa de construção das funções de valor para cada descritor pertencente ao modelo desta pesquisa. Objetiva-se transformar as escalas ordinais dos referidos descritores em escalas cardinais, ou seja, se inicia a transformação do modelo qualitativo (escalas ordinais) em um modelo quantitativo (escalas cardinais). Para que se alcance este objetivo, serão incorporadas ao modelo informações sobre a diferença de atratividade entre os níveis de impacto (alternativas) de cada descritor, segundo a percepção do valor preferencial do decisor. Pode-se afirmar, portanto, que a função de valor é “uma ferramenta julgada adequada, pelos decisores, para auxiliar a articulação de suas preferências, permitindo avaliar ações potenciais, segundo um determinado ponto de vista” (ENSSLIN, MONTIBELLER NETO, NORONHA, 2001, p. 190).

Existem diferentes métodos para auxiliarem na construção de uma função de valor, como, por exemplo, o método da Pontuação (Direta, Por categoria e Por razão), o método da Bisseção, o método do Julgamento Semântico, dentre outros (ENSSLIN, MONTIBELLER NETO, NORONHA, 2001). Dentro do método do Julgamento Semântico, destaca-se o

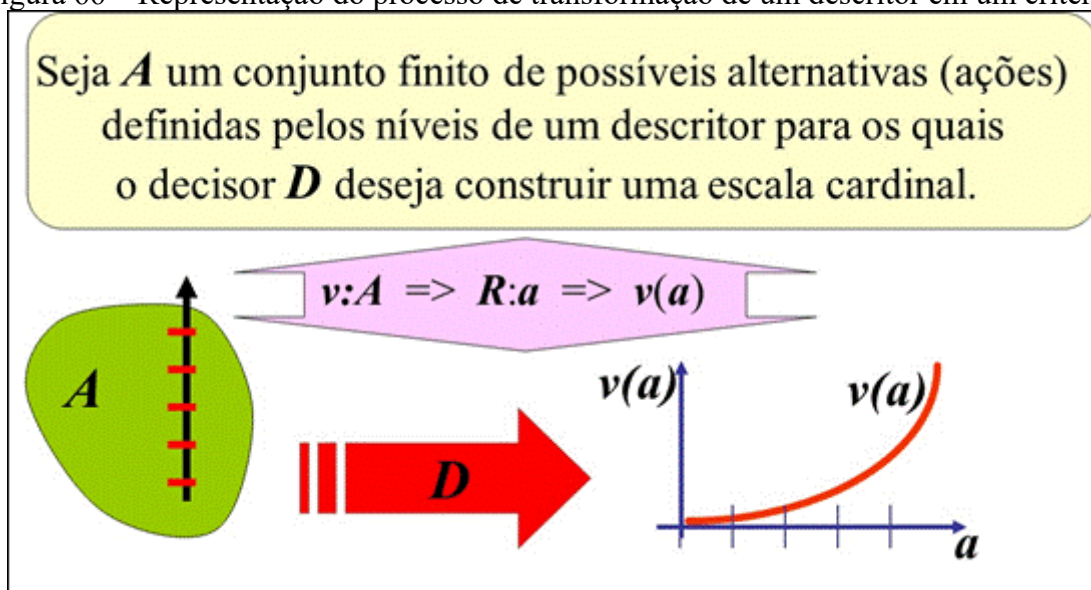
método MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), desenvolvido por Bana e Costa e Vansnick, no ano de 1995, com o julgamento do decisor sendo feito por diferenças de atratividade entre os níveis. Por entender-se que o método MACBETH é o método mais bem estruturado e de maior credibilidade para a construção de funções de valor, dentro da comunidade científica, o método MACBETH será utilizado nesta pesquisa.

O método MACBETH pode ser entendido como um método iterativo para a quantificação dos julgamentos preferenciais do decisor, utilizando-se de um conjunto semântico ordinal para expressar a atratividade dos níveis de um descritor.

Por meio de uma escala semântica, onde o decisor analisa qual é a diferença de atratividade entre pares de elementos do conjunto, o “Macbeth testa a consistência dos juízos expressos, detecta fontes de inconsistência, quando esta existe, facilitando a revisão dos juízos em causa e propondo uma escala numérica compatível com os juízos absolutos do decisor” (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995).

Os fundamentos do método MACBETH se alicerçam em duas condições (ordinalidade e cardinalidade) originárias do contexto decisório onde atua o decisor que deseja construir o seu modelo de apoio a decisão. Para efeito de visualização pode-se esquematicamente representar o contexto para o qual se deseja transformar o descritor A formados pelos níveis a_1, a_2, \dots, a_n em um critério $v(a)$, conforme pode ser visto na Figura 66.

Figura 66 – Representação do processo de transformação de um descritor em um critério.



Fonte: Notas de aula – Disciplina Avaliação Multicritério de Contextos Organizacionais – 2019.1

O método MACBETH para construir a função $v(a)$ onde $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ exige o atendimento as condições de ordinalidade e cardinalidade.

A condição de ordinalidade requerida pelo método MACBETH para a construção do critério reside em assegurar que a função $v(a)$ representa numericamente a atratividade dos níveis de A para o decisor D se:

$$\forall a, b \in A, v(a) > v(b)$$

sse para o decisor a é mais atrativa que b , isto é ($a P b$);

A condição de cardinalidade consiste em assegurar que a diferença positiva $\{v(a) - v(b)\}$ numericamente representa a diferença de atratividade entre os níveis a e b para o decisor D tal que:

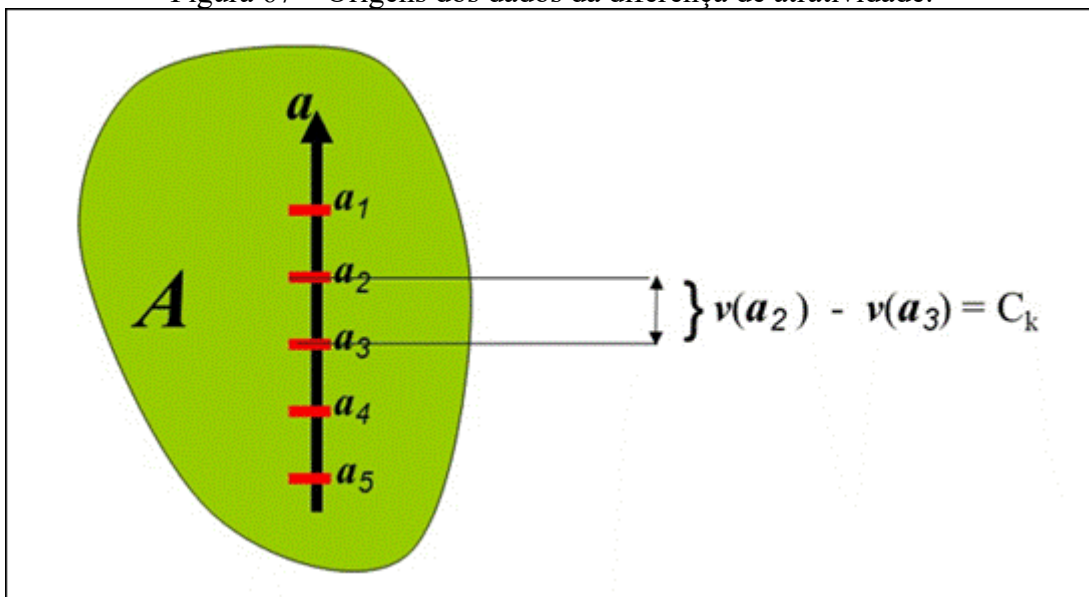
$$\forall a, b, c, d \in A, \text{ com } a P b \text{ e } c P d,$$

$$\{v(a) - v(b)\} P \{v(c) - v(d)\}$$

sse para o decisor D a diferença de atratividade entre a e b for maior que entre c e d

Uma das vantagens do método MACBETH é que ele requer um questionamento simples de ser respondido e semântico (verbal) envolvendo somente duas ações em cada pergunta. O método MACBETH faz uso da noção de diferença de atratividade (comparação semântica) entre duas alternativas (ações) do conjunto A (Figura 67).

Figura 67 – Origens dos dados da diferença de atratividade.



Fonte: Notas de aula – Disciplina Avaliação Multicritério de Contextos Organizacionais – 2019.1

O questionamento dentro do método MACBETH consiste em se solicitar ao decisor D que expresse seu julgamento absoluto da diferença de atratividade entre as ações $a \in A$ utilizando-se das categorias semânticas: C_k .

As categorias semânticas (C_k) propostas pelo método MACBETH, advindas de uma escala ordinal, abrangem 7 (sete) níveis de C_k ($k = 0,1,2,3,4,5,6$), onde:

$C_0 \Rightarrow$ **não existe** diferença de atratividade;

$C_1 \Rightarrow$ a diferença de atratividade é **muito fraca**;

$C_2 \Rightarrow$ a diferença de atratividade é **fraca**;

$C_3 \Rightarrow$ a diferença de atratividade é **moderada**;

$C_4 \Rightarrow$ a diferença de atratividade é **forte**;

$C_5 \Rightarrow$ a diferença de atratividade é **muito forte**;

$C_6 \Rightarrow$ a diferença de atratividade é **extrema**;

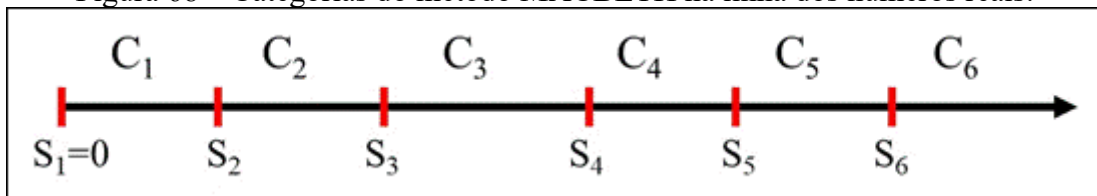
Matematicamente as categorias semânticas C_k ($k = 0,1,2,3,4,5,6$) são relações binárias que constituem uma parte de:

$$P = \{(a, b) \in A \times A / \text{decisor } D \text{ julga } a \text{ mais atrativo do que } b\}$$

Quando o decisor D julga a relação binária $a P b$ com intensidade C_k este decisor D está dizendo que (a, b) pertence ao conjunto C_k .

Os julgamentos C_k não são números, mas sim categorias (conjuntos) associadas a intervalos no eixo dos números reais (Figura 68).

Figura 68 – Categorias do método MACBETH na linha dos números reais.



Fonte: Notas de aula – Disciplina Avaliação Multicritério de Contextos Organizacionais – 2019.1

O método MACBETH requer que o decisor D manifeste seu julgamento preferencial para todas as combinações $(a, b) = P^k = C_k, (a, b) \in A$, o que significa que o decisor D prefere a à b com grau k , ou seja, quanto maior for K , maior será a preferência por a em relação a b por parte do decisor D .

Nesta seção são apresentados os procedimentos para a construção da função de valor para os seguintes descritores:

- a) PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões;
- b) PVE 2.1.1.1.1.2 – Localização em relação ao Sol Nascente;
- c) PVE 2.1.1.1.2.1 – Localização e Dimensões das Aberturas;
- d) PVE 2.1.1.1.2.2 – Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura;
- e) PVE 2.1.1.1.2.3 – Vista Externa;
- f) PVE 2.1.1.1.2.4 – Praticidade de Funcionamento.

Com as respostas das comparações par a par, entre as ações potenciais (níveis de impacto ou alternativas), pode-se construir uma Matriz Semântica de Julgamento de Valor da Diferença de Atratividade. Ao estar completa a referida matriz, as escolhas preferenciais do decisor estarão dispostas de forma ordenada nesta matriz. Com base nesta Matriz Semântica de Julgamento de Valor da Diferença de Atratividade, o método MACBETH gera uma escala numérica (escala cardinal) para o descritor em estudo. Nesta pesquisa, a aplicação do método MACBETH ocorreu utilizando-se o software M-Macbeth (BANA E COSTA, VANSNICK, ENSSLIN, CORRÊA, 1999; BANA E COSTA, DE CORTE, VANSNICK, 2005).

Deve ser destacado que neste trabalho todos os 165 descritores possuem os mesmos níveis e os mesmos níveis de referência, e, portanto, a Matriz Semântica de Julgamento de Valor apresenta a mesma estrutura externa para a comparação para a par (Figura 69). Já a intensidade das diferenças de atratividades (conteúdo interno da Matriz) entre os níveis não necessariamente será igual uma vez que, para cada tipo de item a ser negociado entre os interlocutores, o grau da intensidade de conhecimento requerido será diferente e, portanto, as diferenças entre os níveis igualmente serão distintas.

A Figura 69 apresenta a Matriz Semântica de Julgamento de Valor da Diferença de Atratividade a ser preenchida para todos os 165 descritores desta pesquisa, no software M-Macbeth.

Essa única matriz a ser preenchida, justifica-se em função do objetivo desta pesquisa que é o de se avaliar o desempenho do processo de solução negociada, por meio do aumento do grau de conhecimento comum a todos os especialistas responsáveis pelo projeto de obras de construção civil de grande porte, onde tal conhecimento aumenta em função da tecnologia que se utiliza neste processo de projeto (Realidade Aumentada/Virtual com ou sem Big Date; Modelagem do Produto (BIM) com ou sem Big Date; 3D Modelagem Geométrica; 2D Digital; 2D Papel (Prancha) e Descritivo).

Por restrição do software M-Macbeth os nomes das alternativas foram reduzidos para possibilitar a sua inserção na Matriz Semântica de Julgamento, no caso:

- a) Realidade Aumentada/Virtual com Big Date – RVAcY;
- b) Realidade Aumentada/Virtual sem Big Date – RVAsY;
- c) Modelagem do Produto com Big Date – BIMcY;
- d) Modelagem do Produto sem Big Date – BIMsY;
- e) 3D Modelagem Geométrica – 3DGeo;
- f) 2D Digital – 2DDig;
- g) 2D Papel (Prancha) – 2DPap;
- h) Descritivo – Mem.

Figura 69 – Matriz Semântica de Julgamento de Valor de Atratividade, no software M-Macbeth, utilizada em todos os descritores da pesquisa.

	RVAcY	RVAsY	BIMcY	BIMsY	3DGeo	2DDig	2DPap	Mem
RVAcY	no	?	?	?	?	?	?	?
RVAsY	?	no	?	?	?	?	?	?
BIMcY	?	?	no	?	?	positive	?	?
BIMsY	?	?	?	no	?	?	?	?
3DGeo	?	?	?	?	no	?	?	?
2DDig	?	?	?	?	?	no	?	?
2DPap	?	?	?	?	?	?	no	?
Mem	?	?	?	?	?	?	?	no

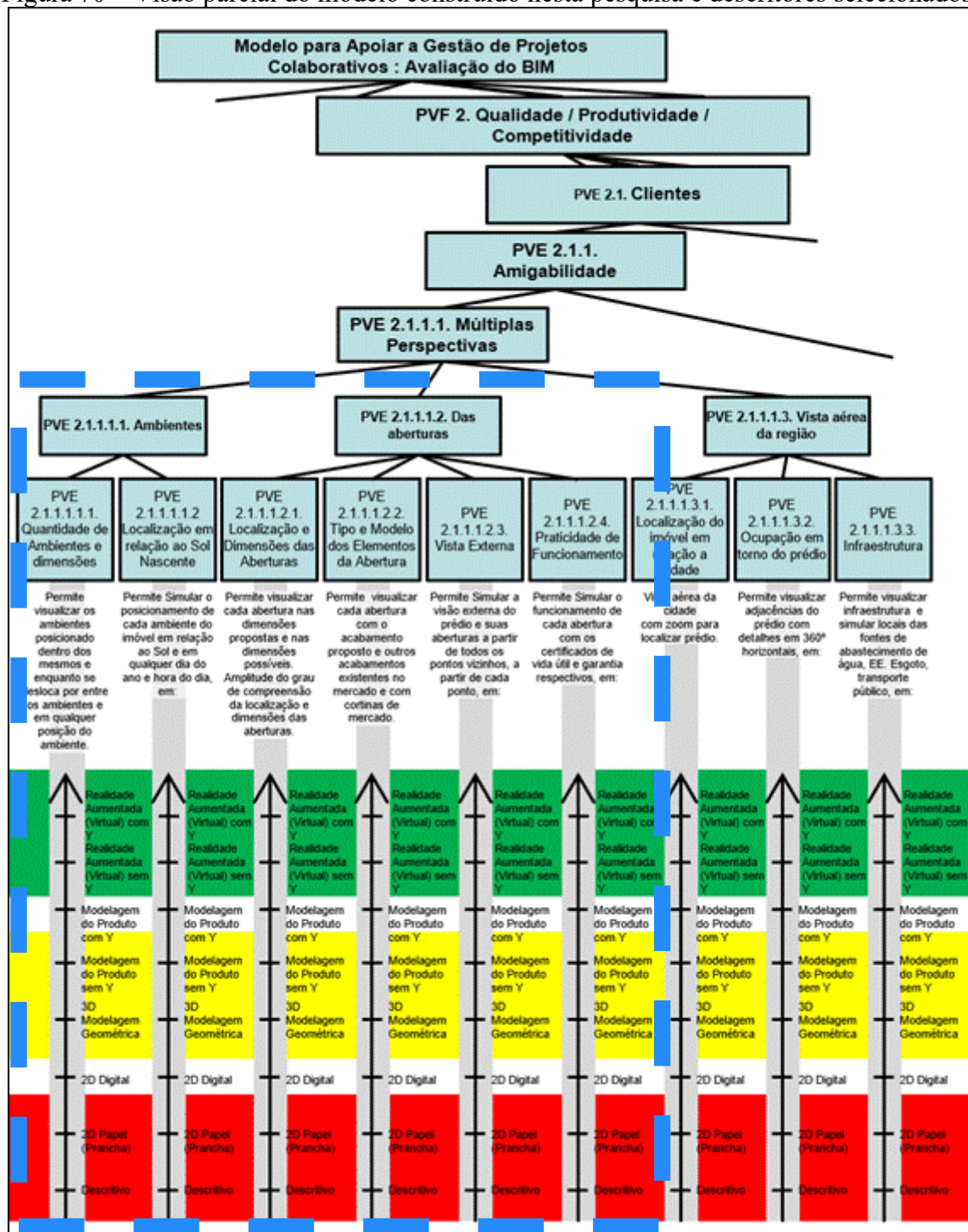
Legend: extreme, v. strong, strong, moderate, weak, very weak, no

Judgements not tested

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Os dois primeiros descritores, cujas funções de valor serão construídas nesta seção, fazem parte do descritor PVE 2.1.1.1.1 – Ambientes e os quatro últimos descritores, cujas funções de valor também serão construídas nesta seção, fazem parte do descritor PVE 2.1.1.1.2 – Das aberturas. Estes dois descritores, por sua vez, fazem parte do PVE 2.1.1.1 – Múltiplas Perspectivas que, por sua vez, faz parte do descritor PVE 2.1.1 – Amigabilidade que, por sua vez, faz parte do descritor PVE 2.1 – Clientes que, por sua vez, faz parte do PVF 2 – Qualidade/Produtividade/Competitividade, conforme pode ser visualizada na Figura 70. Os procedimentos para a construção da função de valor para todos os demais descritores que constituem o modelo desta pesquisa podem ser consultados no Apêndice A.

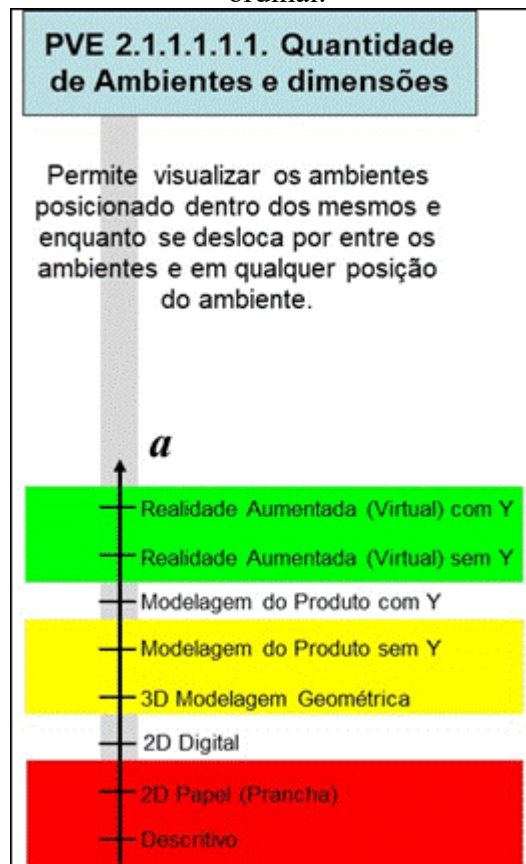
Figura 70 – Visão parcial do modelo construído nesta pesquisa e descritores selecionados.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para a construção da função de valor do descritor intitulado ‘*PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões*’, solicita-se que o decisor informe a diferença de atratividade entre os níveis de impacto (alternativas) deste descritor, o qual, neste momento, conta apenas com a escala ordinal, conforme pode ser visto na Figura 71.

Figura 71 – PVE 2.1.1.1.1.1 Qualidade de Ambientes e dimensões somente com escala ordinal.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

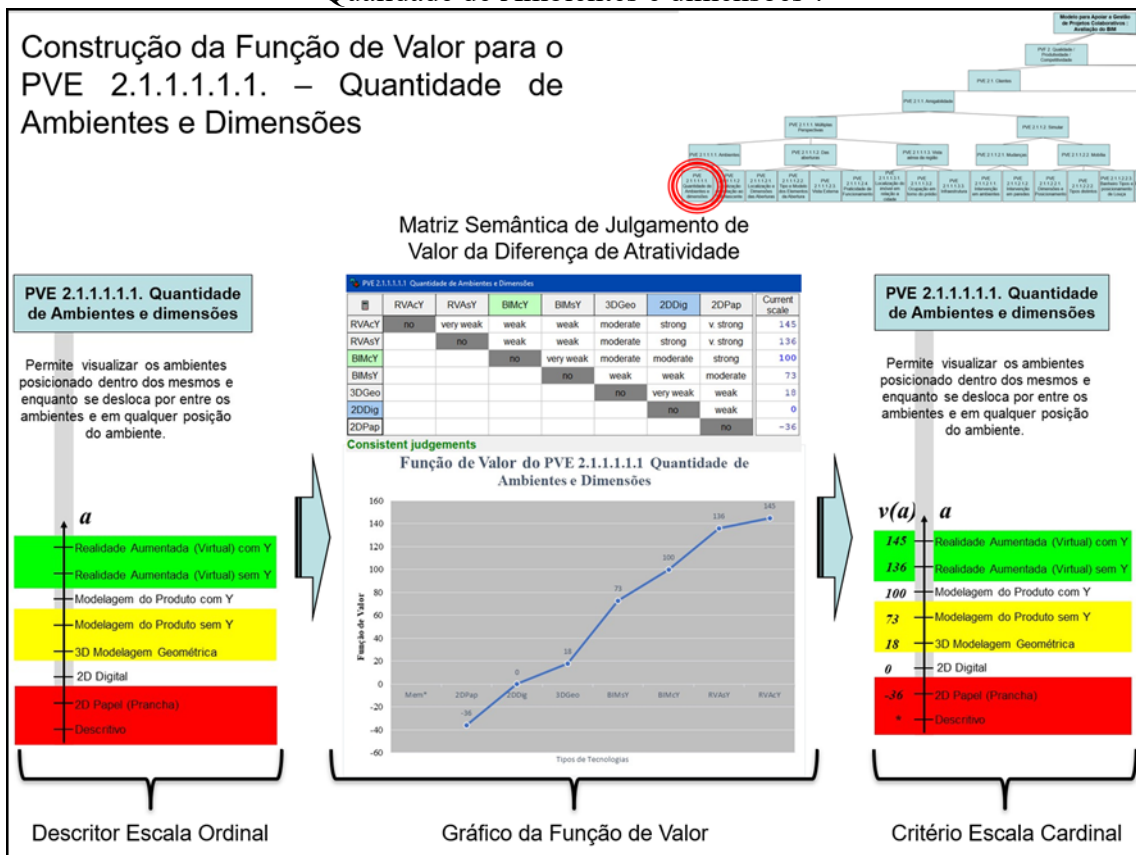
Para a construção da função de valor do *PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões*, o decisor definirá qual é a diferença de atratividade ao se passar de um nível de impacto (alternativa) para outro nível de impacto (alternativa) neste PVE.

Convenciona-se, no método MACBETH, o valor de 100 pontos para identificar o nível de referência ‘Bom’ e o valor de 0 pontos para identificar o nível de referência ‘Neutro’, mantendo-se estes níveis de referência (Bom e Neutro) com a mesma pontuação numérica (100 pontos e 0 pontos, respectivamente) para a construção de todas as funções de valor do modelo em estudo, inclusive para o ‘*PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões*’.

O Software M-MACBETH, desenvolvido por Calos A. Bana e Costa, Jean-Marie De Corte e Jean-Caude Vansnick (BANA E COSTA, VANSNICK, ENSSLIN, CORRÊA, 1999; BANA E COSTA, DE CORTE, VANSNICK, 2005) foi utilizado nesta pesquisa para a construção da função de valor do ‘*PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões*’, pois o referido software, a partir da Matriz Semântica de Julgamento, transforma a escala ordinal em escala cardinal.

A Figura 72 apresenta a transformação da escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões’, ou seja, a escala ordinal deste descritor, a sua Matriz Semântica de Julgamento com o seu respectivo gráfico da função de valor e a escala cardinal resultante deste critério intitulado ‘PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões’.

Figura 72 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.1.1 Qualidade de Ambientes e dimensões’.

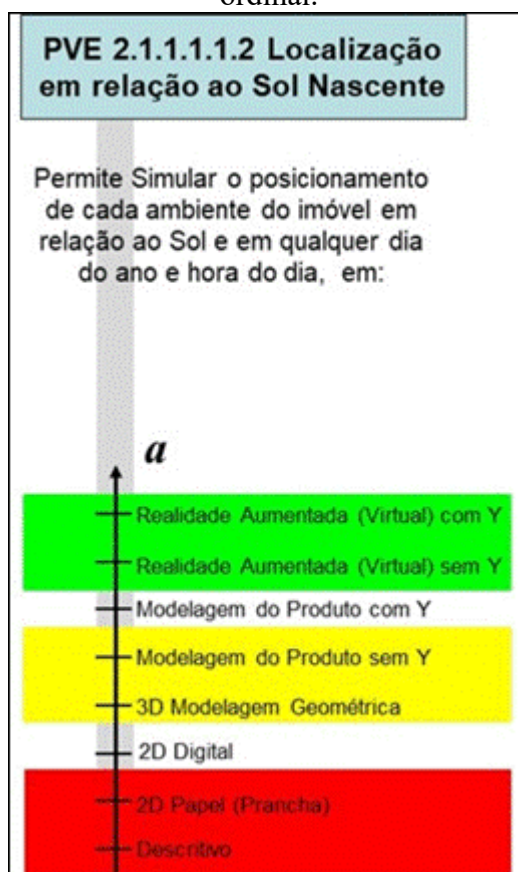


Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao realizar a transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambiente e dimensões’, já apresentado na Figura 72, constatou-se que o último nível da escala cardinal deste descritor apresentou um desempenho que extrapolou demasiadamente o limite aceitável para o último nível de impacto (alternativa) que uma escala, onde se fixa o nível neutro com 0 pontos e o nível bom com 100 pontos. O valor obtido no último nível foi de -118 pontos, quando o aceitável é de no máximo -50 pontos, para assegurar a validade da extrapolação do intervalo entre os níveis de referência. Neste contexto, desconsiderou-se este último nível da escala cardinal ficando esta escala com 7 níveis.

Com relação a construção da função de valor do descritor intitulado ‘*PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente*’, solicita-se que o decisor informe a diferença de atratividade entre os níveis de impacto (alternativas) deste descritor, o qual, neste momento, conta apenas com a escala ordinal, conforme pode ser visto na Figura 73.

Figura 73 – PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente somente com escala ordinal.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

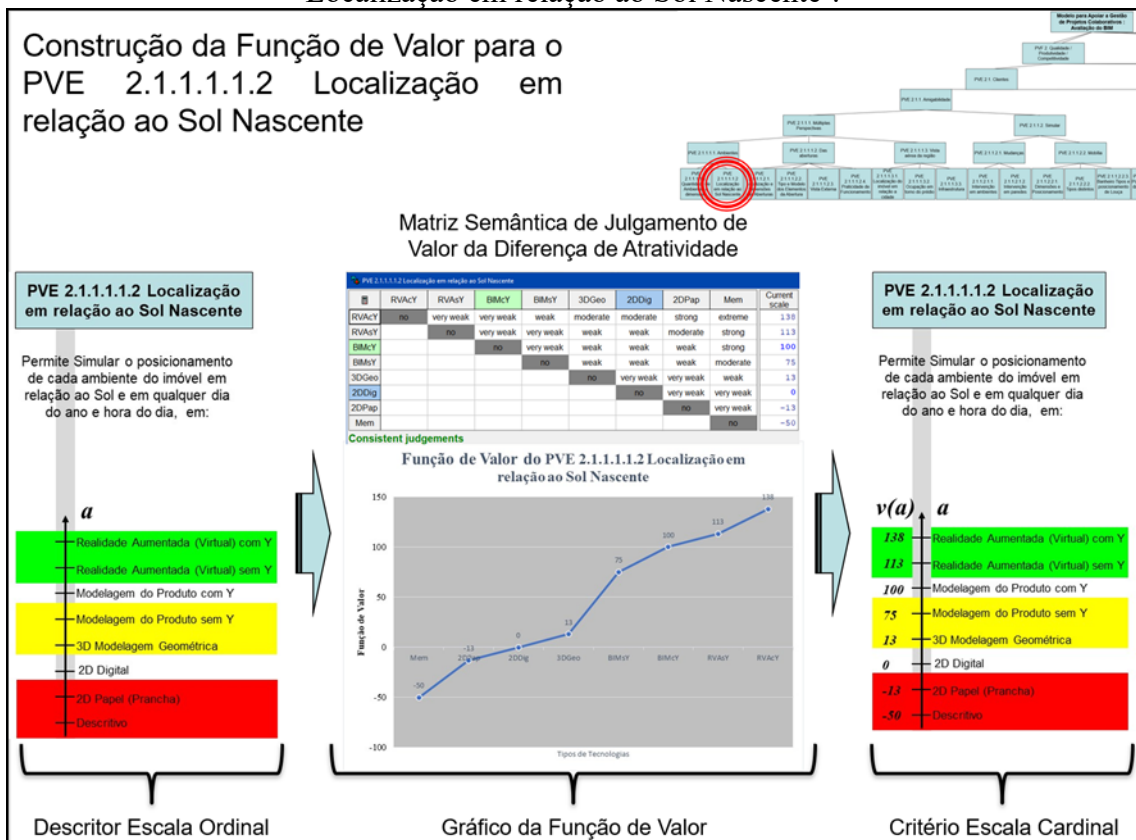
Para a construção da função de valor do *PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente*, o decisor definirá qual é a diferença de atratividade ao se passar de um nível de impacto (alternativa) para outro nível de impacto (alternativa) neste PVE.

Convencionou-se, no método MACBETH, o valor de 100 pontos para identificar o nível de referência ‘Bom’ e o valor de 0 pontos para identificar o nível de referência ‘Neutro’, mantendo-se estes níveis de referência (Bom e Neutro) com a mesma pontuação numérica (100 pontos e 0 pontos, respectivamente) para a construção de todas as funções de valor do modelo em estudo, inclusive para o ‘*PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente*’.

O Software M-MACBETH, desenvolvido por Calos A. Bana e Costa, Jean-Marie De Corte e Jean-Caude Vansnick (BANA E COSTA, VANSNICK, ENSSLIN, CORRÊA, 1999; BANA E COSTA, DE CORTE, VANSNICK, 2005) foi utilizado nesta pesquisa para a construção da função de valor do ‘PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente’, pois o referido software, a partir da Matriz Semântica de Julgamento, transforma a escala ordinal em escala cardinal.

A Figura 74 apresenta a transformação da escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente’, ou seja, a escala ordinal deste descritor, a sua Matriz Semântica de Julgamento com o seu respectivo gráfico da função de valor e a escala cardinal resultante deste critério intitulado ‘PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente’.

Figura 74 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente’.

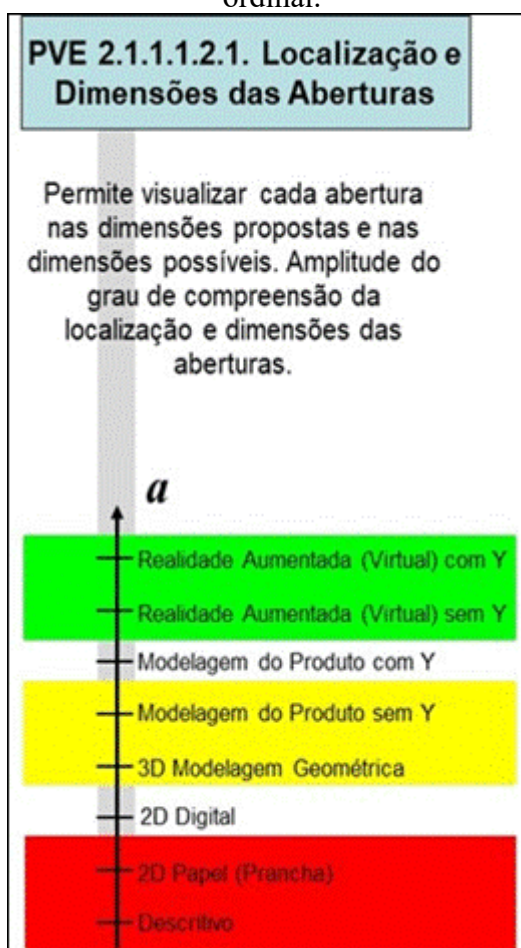


Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

No que diz respeito a construção da função de valor do descritor intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas’, solicita-se que o decisor informe a

diferença de atratividade entre os níveis de impacto (alternativas) deste descritor, o qual, neste momento, conta apenas com a escala ordinal, conforme pode ser visto na Figura 75.

Figura 75 – PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas somente com escala ordinal.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para a construção da função de valor do *PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas*, o decisor definirá qual é a diferença de atratividade ao se passar de um nível de impacto (alternativa) para outro nível de impacto (alternativa) neste PVE.

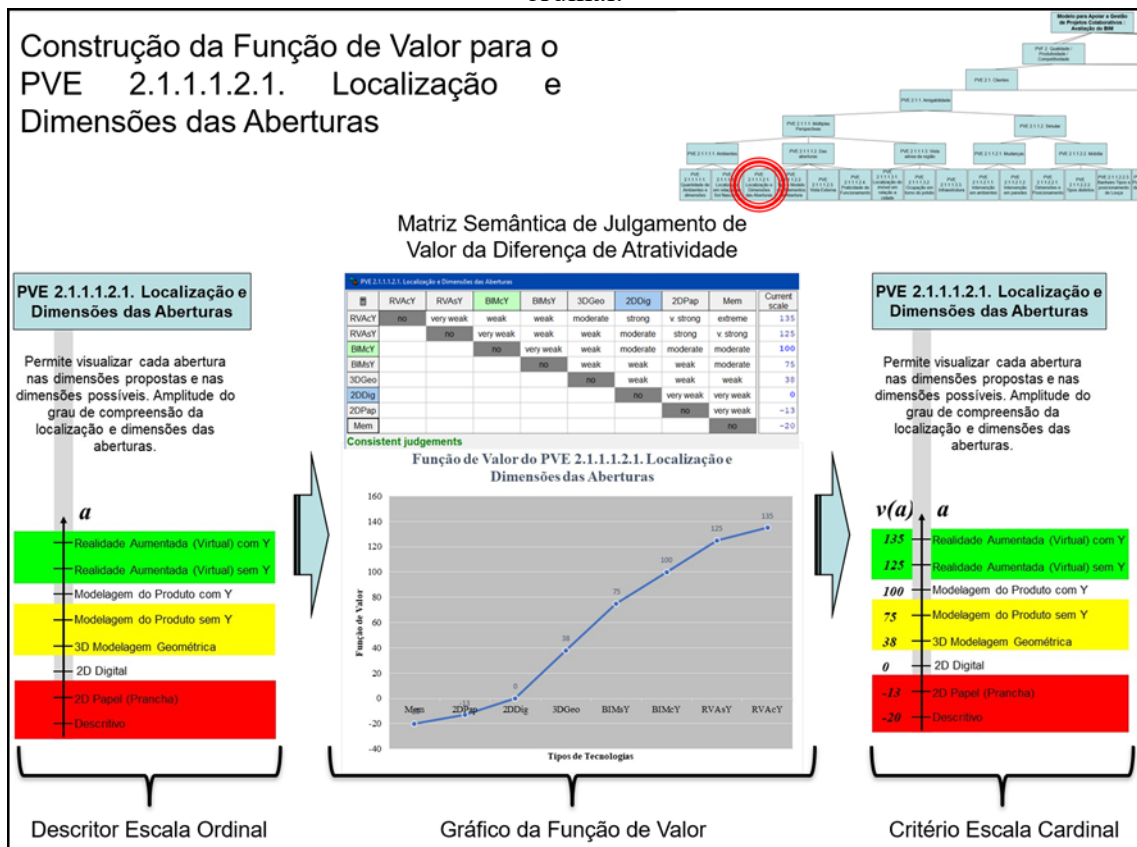
Convencionou-se, no método MACBETH, o valor de 100 pontos para identificar o nível de referência ‘Bom’ e o valor de 0 pontos para identificar o nível de referência ‘Neutro’, mantendo-se estes níveis de referência (Bom e Neutro) com a mesma pontuação numérica (100 pontos e 0 pontos, respectivamente) para a construção de todas as funções de valor do modelo em estudo, inclusive para o ‘*PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas*’.

O Software M-MACBETH, desenvolvido por Calos A. Bana e Costa, Jean-Marie De Corte e Jean-Caude Vansnick (BANA E COSTA, VANSNICK, ENSSLIN, CORRÊA, 1999;

BANA E COSTA, DE CORTE, VANSNICK, 2005) foi utilizado nesta pesquisa para a construção da função de valor do ‘PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas’, pois o referido software, a partir da Matriz Semântica de Julgamento, transforma a escala ordinal em escala cardinal.

A Figura 76 apresenta a transformação da escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas’, ou seja, a escala ordinal deste descritor, a sua Matriz Semântica de Julgamento com o seu respectivo gráfico da função de valor e a escala cardinal resultante deste critério intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas’.

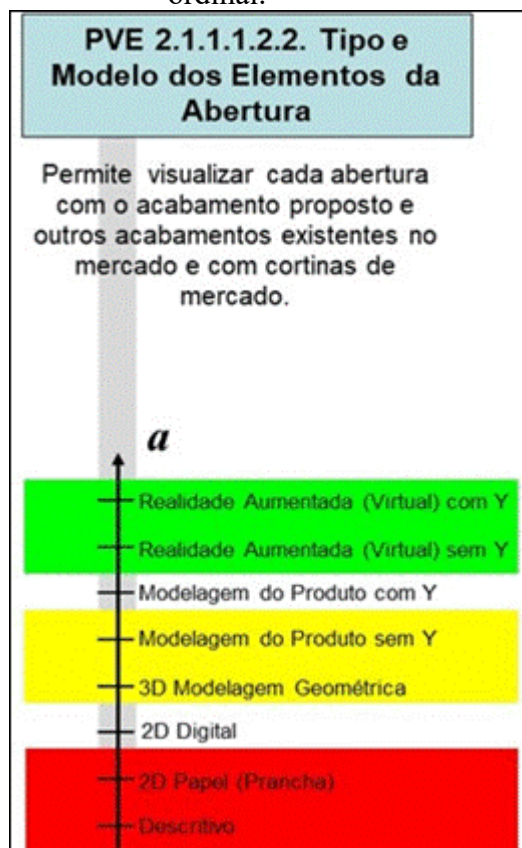
Figura 76 – PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e Dimensões das Aberturas somente com escala ordinal.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

No que diz respeito a construção da função de valor do descritor intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura’, solicita-se que o decisor informe a diferença de atratividade entre os níveis de impacto (alternativas) deste descritor, o qual, neste momento, conta apenas com a escala ordinal, conforme pode ser visto na Figura 77.

Figura 77 – PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura somente com escala ordinal.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

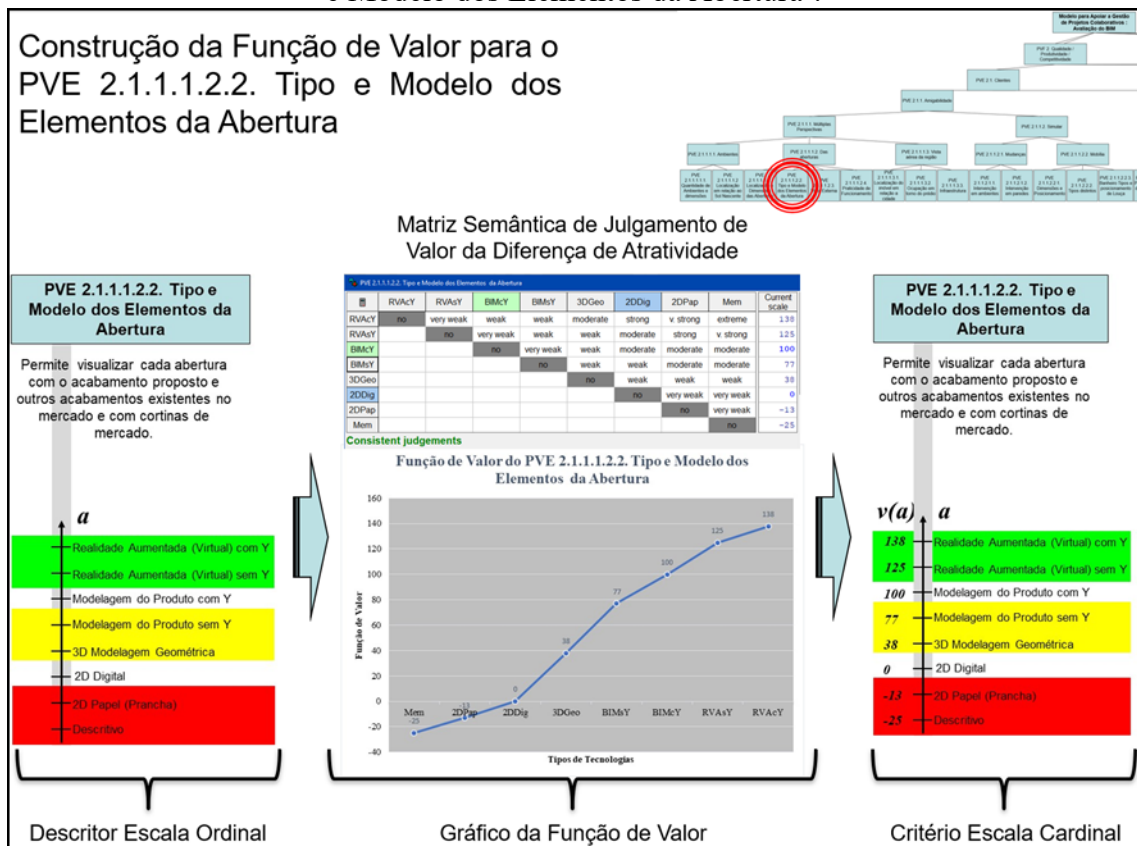
Para a construção da função de valor do *PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura*, o decisor definirá qual é a diferença de atratividade ao se passar de um nível de impacto (alternativa) para outro nível de impacto (alternativa) neste PVE.

Convenciona-se, no método MACBETH, o valor de 100 pontos para identificar o nível de referência ‘Bom’ e o valor de 0 pontos para identificar o nível de referência ‘Neutro’, mantendo-se estes níveis de referência (Bom e Neutro) com a mesma pontuação numérica (100 pontos e 0 pontos, respectivamente) para a construção de todas as funções de valor do modelo em estudo, inclusive para o ‘*PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura*’.

O Software M-MACBETH, desenvolvido por Calos A. Bana e Costa, Jean-Marie De Corte e Jean-Caude Vansnick (BANA E COSTA, VANSNICK, ENSSLIN, CORRÊA, 1999; BANA E COSTA, DE CORTE, VANSNICK, 2005) foi utilizado nesta pesquisa para a construção da função de valor do ‘*PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura*’, pois o referido software, a partir da Matriz Semântica de Julgamento, transforma a escala ordinal em escala cardinal.

A Figura 78 apresenta a transformação da escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura’, ou seja, a escala ordinal deste descritor, a sua Matriz Semântica de Julgamento com o seu respectivo gráfico da função de valor e a escala cardinal resultante deste critério intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura’.

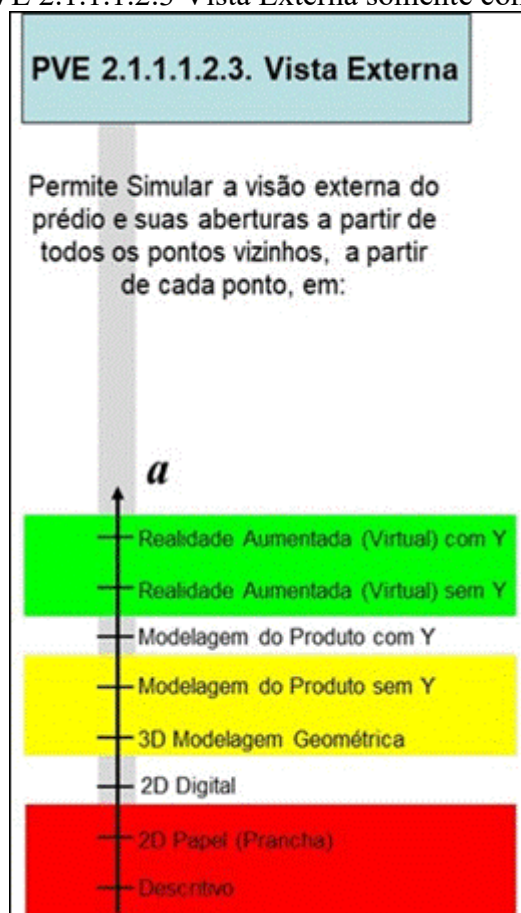
Figura 78 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para a construção da função de valor do descritor intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa’, solicita-se que o decisor informe a diferença de atratividade entre os níveis de impacto (alternativas) deste descritor, o qual, neste momento, conta apenas com a escala ordinal, conforme pode ser visto na Figura 79.

Figura 79 – PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa somente com escala ordinal.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para a construção da função de valor do *PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa*, o decisor definirá qual é a diferença de atratividade ao se passar de um nível de impacto (alternativa) para outro nível de impacto (alternativa) neste PVE.

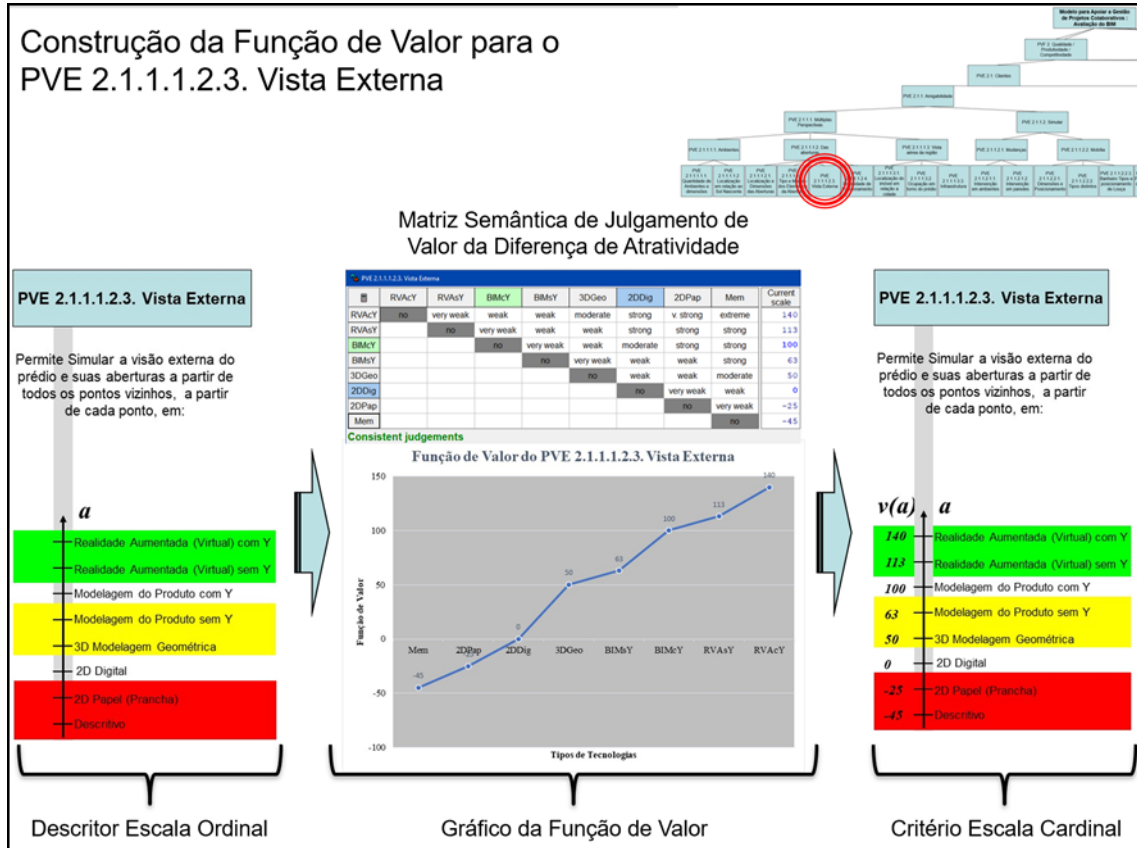
Convencionou-se, no método MACBETH, o valor de 100 pontos para identificar o nível de referência ‘Bom’ e o valor de 0 pontos para identificar o nível de referência ‘Neutro’, mantendo-se estes níveis de referência (Bom e Neutro) com a mesma pontuação numérica (100 pontos e 0 pontos, respectivamente) para a construção de todas as funções de valor do modelo em estudo, inclusive para o ‘*PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa*’.

O Software M-MACBETH, desenvolvido por Calos A. Bana e Costa, Jean-Marie De Corte e Jean-Claude Vansnick (BANA E COSTA, VANSNICK, ENSSLIN, CORRÊA, 1999; BANA E COSTA, DE CORTE, VANSNICK, 2005) foi utilizado nesta pesquisa para a construção da função de valor do ‘*PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa*’, pois o referido software, a partir da Matriz Semântica de Julgamento, transforma a escala ordinal em escala cardinal.

A Figura 80 apresenta a transformação da escala ordinal em escala cardinal para o ‘*PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa*’, ou seja, a escala ordinal deste descritor, a sua Matriz

Semântica de Julgamento com o seu respectivo gráfico da função de valor e a escala cardinal resultante deste critério intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa’.

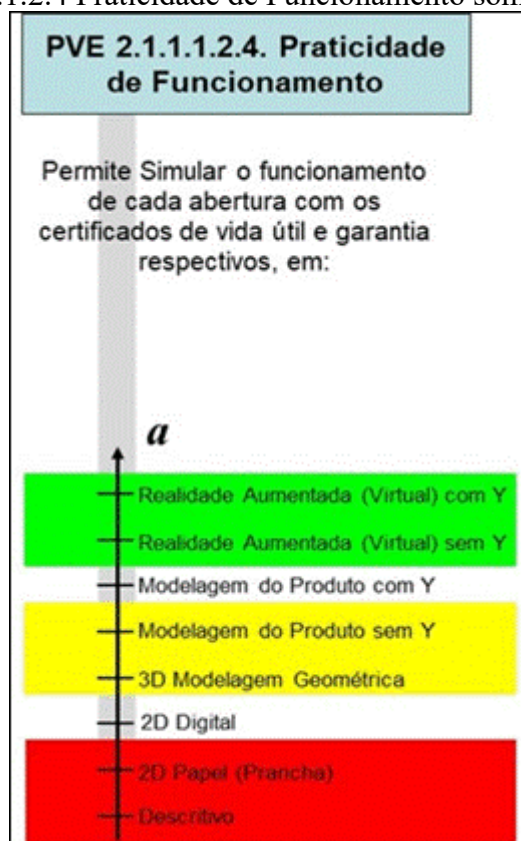
Figura 80 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Finalizando-se a relação de descritores cuja construção das funções de valor seriam apresentados nesta seção, discute-se, por fim, sobre a construção da função de valor do descritor intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento’, solicitando-se que o decisor informe a diferença de atratividade entre os níveis de impacto (alternativas) deste descritor, o qual, neste momento, conta apenas com a escala ordinal, conforme pode ser visto na Figura 81.

Figura 81 – PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento somente com escala ordinal.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para a construção da função de valor do *PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento*, o decisor definirá qual é a diferença de atratividade ao se passar de um nível de impacto (alternativa) para outro nível de impacto (alternativa) neste PVE.

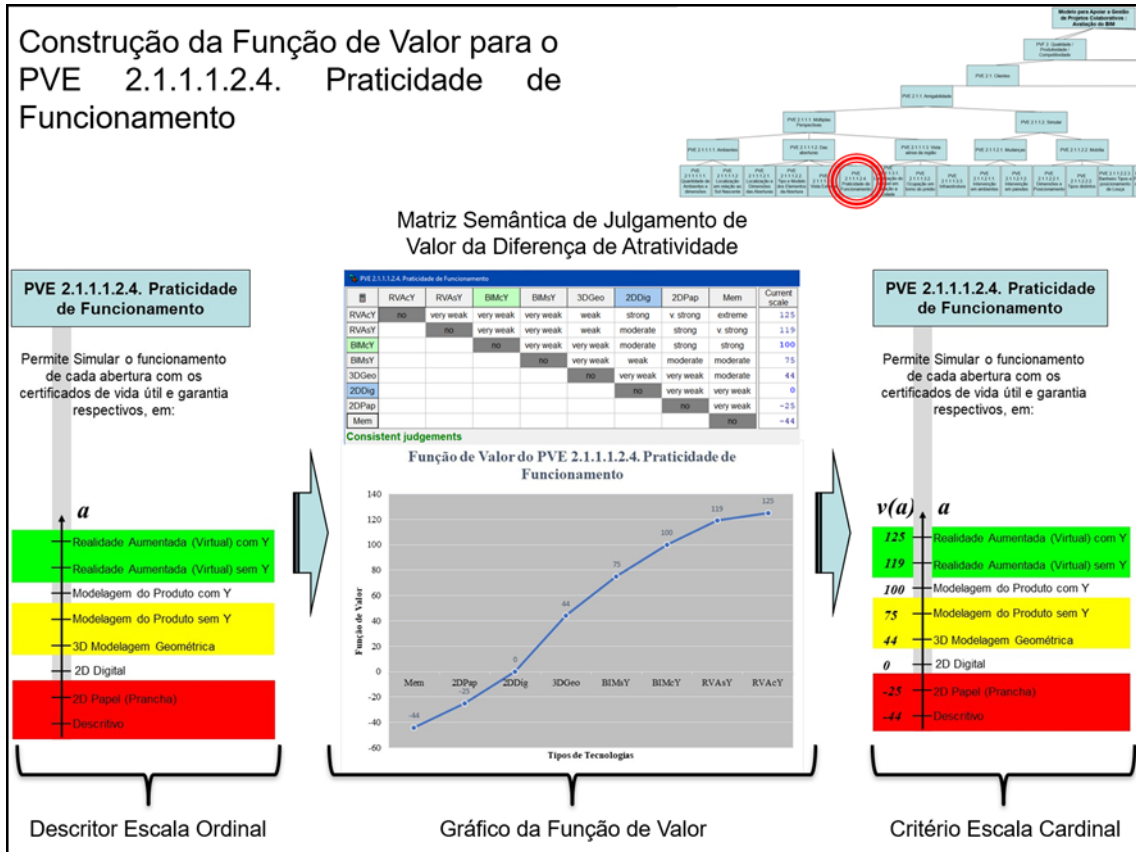
Convencionou-se, no método MACBETH, o valor de 100 pontos para identificar o nível de referência ‘Bom’ e o valor de 0 pontos para identificar o nível de referência ‘Neutro’, mantendo-se estes níveis de referência (Bom e Neutro) com a mesma pontuação numérica (100 pontos e 0 pontos, respectivamente) para a construção de todas as funções de valor do modelo em estudo, inclusive para o ‘*PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento*’.

O Software M-MACBETH, desenvolvido por Calos A. Bana e Costa, Jean-Marie De Corte e Jean-Caude Vansnick (BANA E COSTA, VANSNICK, ENSSLIN, CORRÊA, 1999; BANA E COSTA, DE CORTE, VANSNICK, 2005) foi utilizado nesta pesquisa para a construção da função de valor do ‘*PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento*’, pois o referido software, a partir da Matriz Semântica de Julgamento, transforma a escala ordinal em escala cardinal.

A Figura 82 apresenta a transformação da escala ordinal em escala cardinal para o ‘*PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento*’, ou seja, a escala ordinal deste descritor, a

sua Matriz Semântica de Julgamento com o seu respectivo gráfico da função de valor e a escala cardinal resultante deste critério intitulado ‘PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento’.

Figura 82 – Transformação de escala ordinal em escala cardinal para o ‘PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade de Funcionamento’.

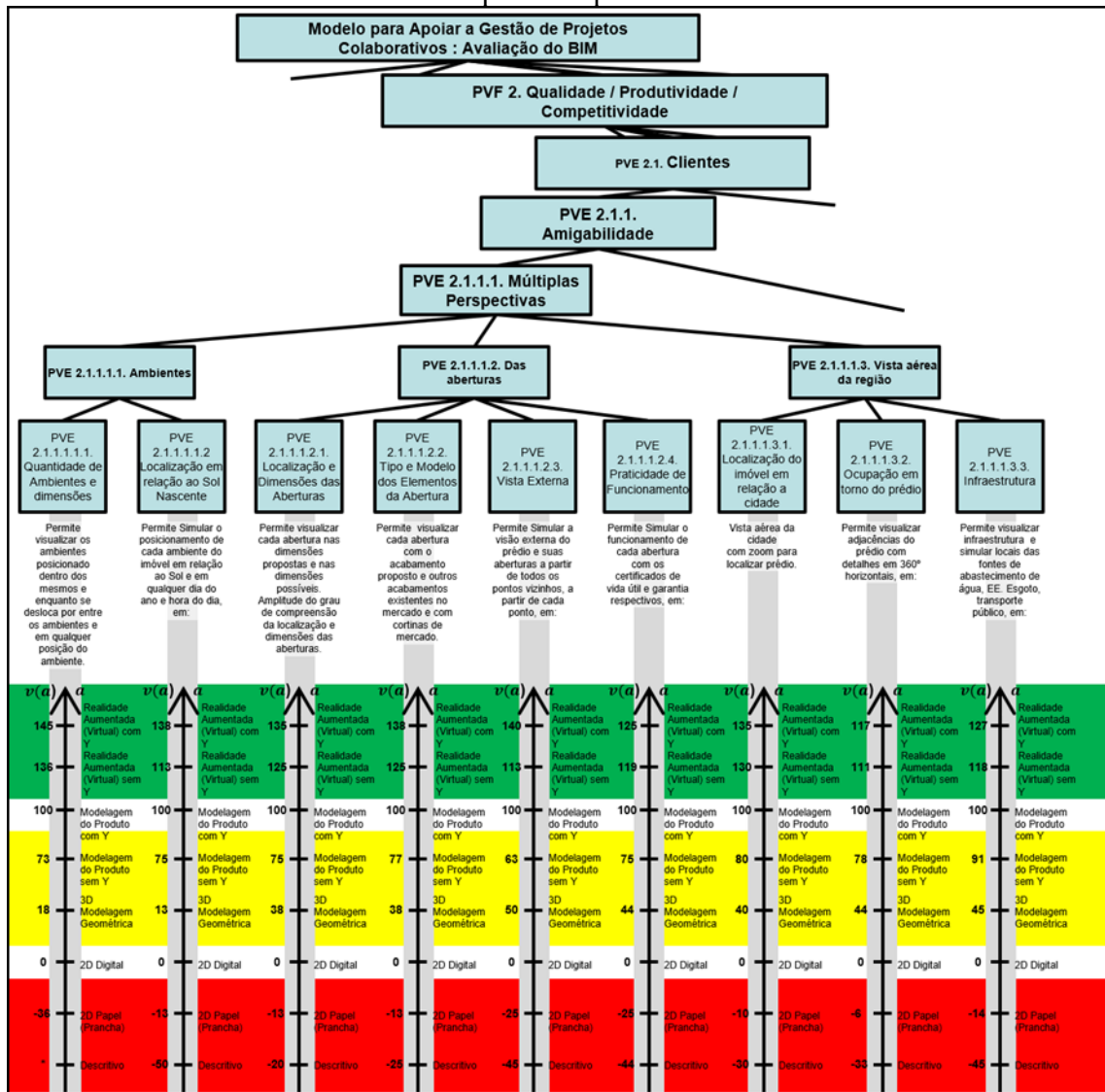


Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conforme mencionado anteriormente, o mesmo processo foi repetido para todos os descritores. No Apêndice A, é possível consultar o processo de construção de todas as funções de valor de todos os descritores de modelo desta pesquisa.

A figura 83 apresenta a Estrutura Hierárquica de Valor com as escalas ordinais e cardinais construídas para todo o PVE 2.1.1.1 – Múltiplas Perspectivas. A estrutura Hierárquica de Valor com as escalas ordinais e cardinais de todo o modelo pode ser consultada no Apêndice B.

Figura 83 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais do PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

As escalas são construídas utilizando-se escalas de intervalo, logo, estas escalas podem ser representadas por transformações lineares do tipo $f(a) = \alpha \times v(a) + \beta$.

Se o decisor desejar uma escala $f(a)$ que tenha níveis de referência distintos, o método possibilita, por meio desta expressão, calcular a nova função de valor.

Desta forma, pode-se ilustrar este fato para o ‘PVE 2.1.1.1.1.1 – Quantidade de Ambientes e dimensões’.

Se o decisor almeja conhecer a função $f(a)$ com igual nível bom, mas nível neutro em a_7 , então pode-se inicialmente determinar os parâmetros α e β e, por conseguinte, a equação de $f(a)$ com função de $v(a)$.

Assim, como:

$$f(a) = \alpha \times v(a) + \beta$$

$$f(a_3) = 100 = \alpha \times v(a_3) + \beta = \alpha \times 100 + \beta = 100 \quad (1)$$

$$f(a_7) = 0 = \alpha \times v(a_7) + \beta = \alpha \times (-36) + \beta = 0 \quad (2)$$

Subtraindo-se (2) de (1), tem-se:

$$136 \times \alpha = 100 \Rightarrow \alpha = \frac{100}{136} \Rightarrow \alpha \cong \mathbf{0,74} \quad (3)$$

Substituindo-se (3) em (1), tem-se:

$$100 \times \frac{100}{136} + \beta = 100$$

$$\beta = 100 - \frac{10^4}{136} \Rightarrow \beta \cong \mathbf{26,471}$$

De onde,

$$f(a) = 0,74 \times v(a) + 26,471$$

Portanto a função de valor $f(a)$ será (Quadro 19):

Quadro 19 – Resultado do cálculo de nova função de valor.

	<i>Nível</i> (Permite visualizar os ambientes posicionado dentro dos mesmos e enquanto se desloca por entre os ambientes e em qualquer posição do ambiente.)	<i>(a)</i>	$f(a) = 0,74 \times v(a) + 26,471$
<i>a₁</i>	<i>Realidade Aumentada (Virtual) com Y</i>	<i>145</i>	<i>134</i>
<i>a₂</i>	<i>Realidade Aumentada (Virtual) sem Y</i>	<i>136</i>	<i>127</i>
<i>a₃</i>	<i>Modelagem do produto com Y</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
<i>a₄</i>	<i>Modelagem do produto sem Y</i>	<i>73</i>	<i>80</i>
<i>a₅</i>	<i>3D Modelagem Geométrica</i>	<i>18</i>	<i>40</i>
<i>a₆</i>	<i>2D Digital</i>	<i>0</i>	<i>26</i>
<i>a₇</i>	<i>2D Papel (Prancha)</i>	<i>-36</i>	<i>0</i>
<i>a₈</i>	<i>Descritivo</i>	<i>----</i>	<i>----</i>

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Desta forma, basta aplicar a equação acima aos níveis de referência desejados para que o decisor obtenha a nova função.

A partir deste momento, o decisor está apto a mensurar cardinalmente cada aspecto considerado por ele relevante, de forma isolada. Entretanto, para que se consiga realizar uma avaliação global do modelo desta pesquisa, levando-se em conta todos os critérios, simultaneamente, é necessário identificar as taxas de compensação para cada Ponto de Vista. Esta identificação das taxas de compensação será apresentada na próxima seção.

4.2.2.3 *Taxas de compensação*

Para que seja possível agregar, de forma integrada, as informações advindas das avaliações locais fornecidas pelos critérios isolados de um modelo multicritério de avaliação, visando-se obter uma avaliação global, por meio de critérios agregados deste modelo, é necessário identificar as taxas de substituição associadas a cada um destes critérios pertencentes a este modelo (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

Atualmente, as taxas de substituição passaram a ser denominadas taxas de compensação, ressalta-se que esta atual denominação será adotada nesta pesquisa.

As taxas de compensação de um modelo multicritério de avaliação expressam, segundo o julgamento do decisor, o acréscimo de desempenho no Ponto de Vista superior, quando se passa do nível de referência Neutro para o nível de referência Bom o desempenho de alternativas (desde critérios, passando por pontos de vista elementares e chegando até pontos de vista fundamentais).

Em função da importância da definição desses níveis de referência para a identificação das taxas de compensação, explicita-se que o modelo multicritério de avaliação será construído para o intervalo entre os níveis de referência supracitados.

Cabe ressaltar que, anteriormente, para este intervalo entre os níveis de referência, foi demonstrado, por meio dos testes de independência ordinal e cardinal, que os indicadores do modelo são independentes preferencialmente, ou seja, pode-se avaliar um descritor, independentemente do que esteja acontecendo com os outros descritores, sendo possível desta forma utilizar-se o Modelo de Agregação Única de Síntese.

Neste contexto, o entendimento que taxas de compensação são constantes, visto que é possível a utilização do Modelo de Agregação Única de Síntese, para representar a contribuição do critério agregado no ponto de vista superior, quando uma alternativa tem seu desempenho aperfeiçoado do nível Neutro para o nível Bom, possibilita concluir que as taxas de compensação desempenham o papel de um fator de escala para converter unidades locais em unidades globais do ponto de vista superior.

Keeney (1992, pág. 147-148), na seção intitulada *The Most Common Critical Mistake*, alerta para o erro comum de se determinar as taxas sem associá-las aos níveis de referência dos descritores.

Nesta pesquisa, como trata-se de um modelo de avaliação, cuja abordagem embasa-se no modelo de Agregação Única de Síntese, considera-se e certifica-se, por meio dos testes de independência ordinal e cardinal, que os critérios deste modelo de avaliação são independentes e as taxas de compensação representam a contribuição do nível neutro para o nível bom. Os modelos que atendem a estas condições são denominados de modelos compensatórios.

Nos modelos compensatórios ou abordagens compensatórias, como as de medição de valor, a determinação destas taxas de compensação constantes de escala é feita com base na importância relativa dos pontos de vista fundamentais, ou seja, importância relativa em função do nível neutro e do nível bom, no sentido de que se um destes níveis mudar, conseqüentemente, muda a importância relativa de todos os outros pontos de vista do modelo.

Ressalta-se que o modelo desta pesquisa, em sua totalidade, está assentado na construção de um modelo relativo, onde a relatividade está representada pela escolha subjetiva preferencial do decisor a respeito dos níveis de referência (neutro e bom).

Assim, em tais abordagens compensatórias, estas taxas de compensação constantes de escala não possuem nenhum significado intrínseco ou absoluto, ou seja, não existe unidades que representem as taxas de compensação constantes de escala, mas sim a transformação de unidades locais em unidades globais, sendo teoricamente incorreto tentar determiná-las sem o conhecimento do descritor / critério e seus níveis de referência.

Nesse sentido, taxas (ponderações importantes) só fazem sentido quando estabelecidos ou quando relativizados em relação aos níveis de referência.

A utilização da metodologia MACBETH, para a determinação destas taxas facilita o processo de tomada de decisão, uma vez que com o mesmo tipo de procedimento utilizado para a determinação das funções de valor cardinal locais é possível obter as taxas necessárias à agregação das avaliações locais das ações potenciais.

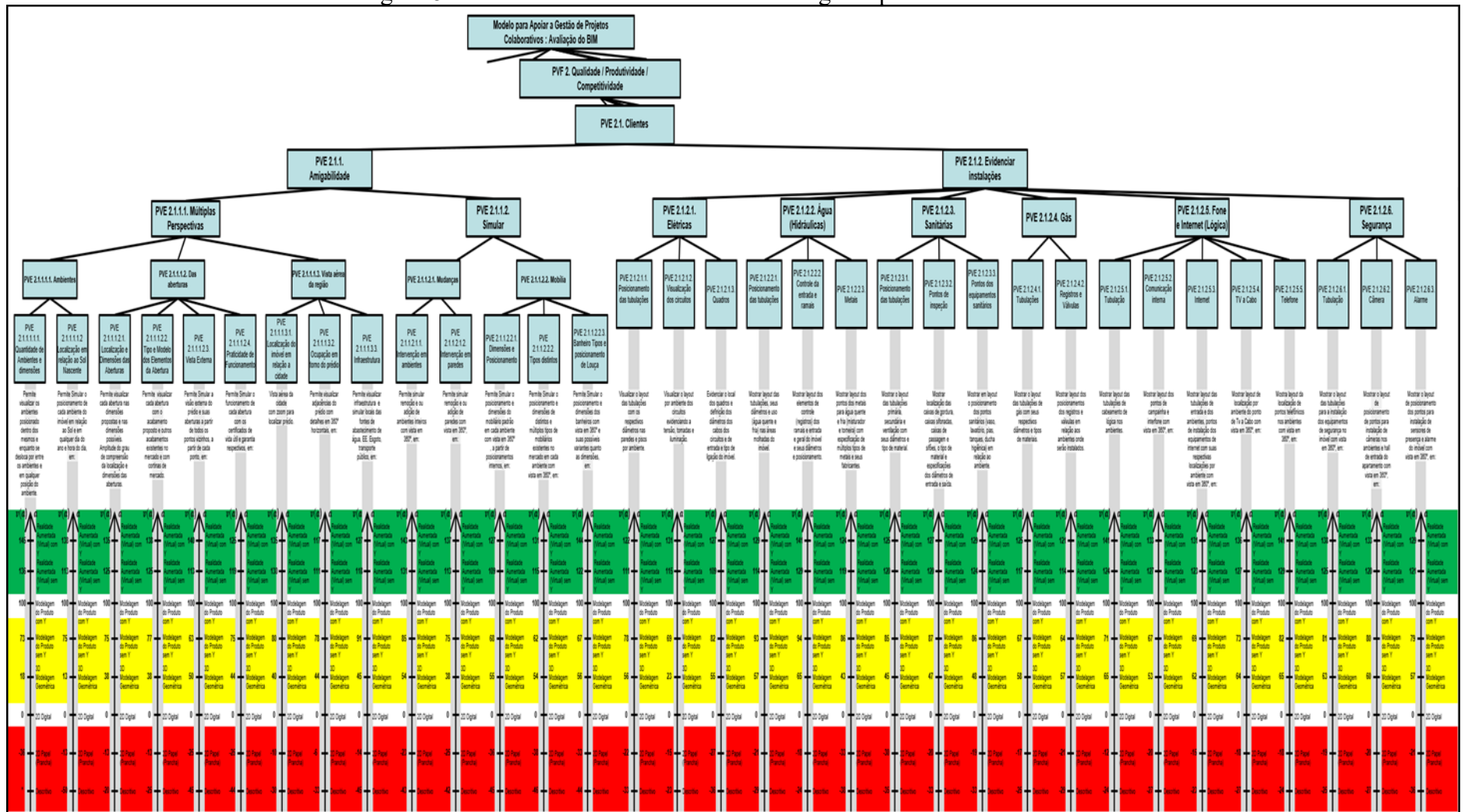
Ao se utilizar a metodologia MACBETH para a determinação das taxas de compensação constantes da escala devem ser seguidas as seguintes etapas:

- a) Evidenciação das alternativas;
- b) Ordenação das alternativas;
- c) Determinação das taxas.

As etapas para a determinação das taxas de compensação por meio da metodologia MACBETH serão explicadas utilizando-se, como exemplo, o modelo desta pesquisa.

O processo de identificação das taxas de compensação para todo o modelo desta pesquisa pode ser consultado no Apêndice C, entretanto será ilustrado nesta seção o processo de identificação das taxas de compensação para a parte do modelo desta pesquisa referente ao *PVE 2.1 Clientes*, ou seja, serão identificadas as taxas de compensação de todos os pontos de vista elementares abrangidos pelo *PVE 2.1 Clientes* até chegar-se no nível de critérios (Figura 84).

Figura 84 – Pontos de vista elementares abrangidos pelo PVE 2.1 Clientes.

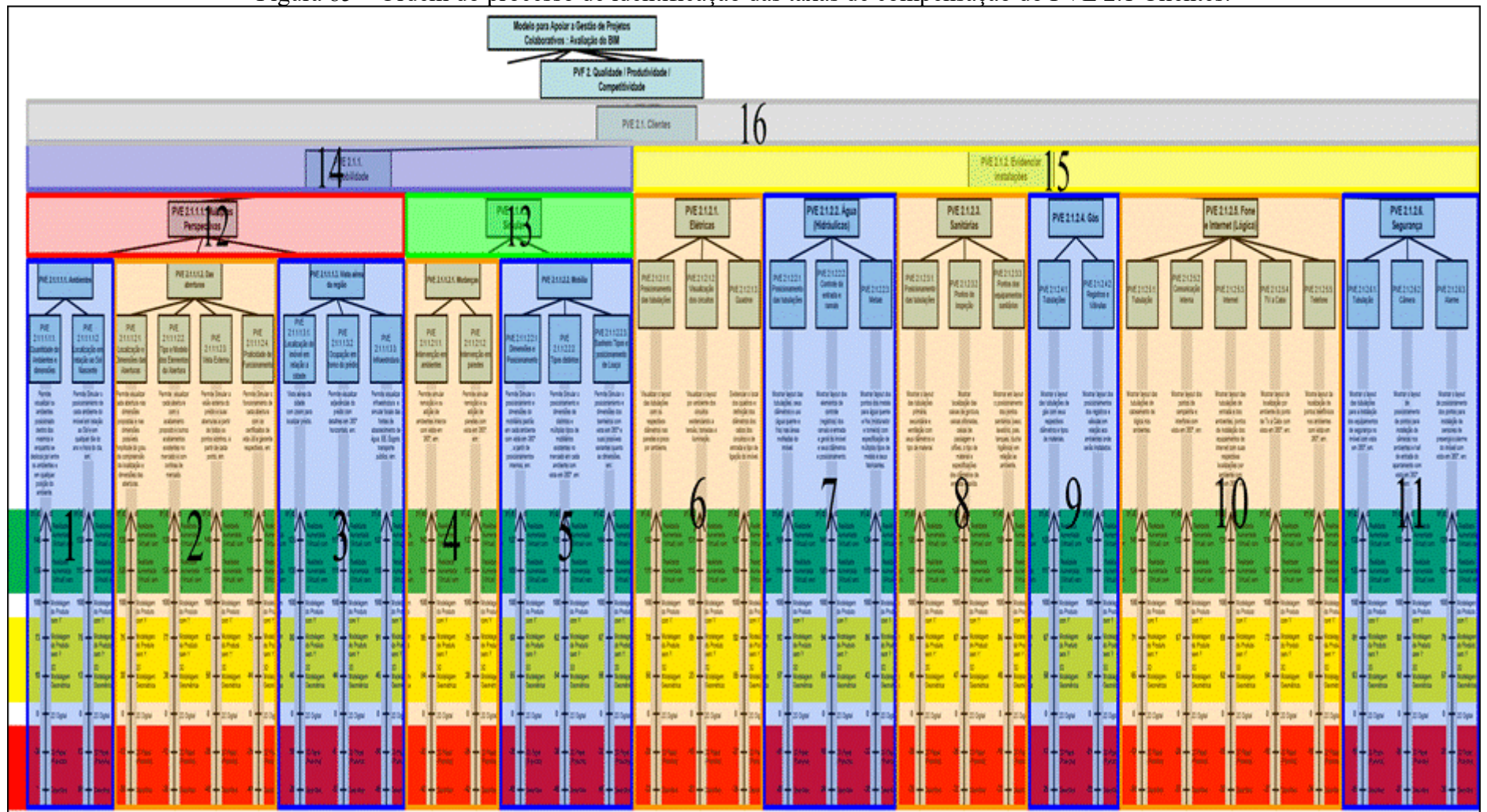


Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

O processo de identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1 Clientes* obedecerá a seguinte ordem, conforme pode ser observado na Figura 85 e listado a seguir:

1. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.1 Ambientes*;
2. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas*;
3. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.3 Vista aérea da região*;
4. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.1 Mudanças*;
5. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.2 Móvelia*;
6. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.2.1 Elétricas*;
7. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulicas)*;
8. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.2.3 Sanitárias*;
9. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.2.4 Gás*;
10. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)*;
11. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.2.6 Segurança*;
12. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas*;
13. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2 Simular*;
14. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.1 Amigabilidade*;
15. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1.2 Evidenciar instalações*;
16. Identificação das taxas de compensação do *PVE 2.1 Clientes*.

Figura 85 – Ordem do processo de identificação das taxas de compensação do PVE 2.1 Clientes.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

4.2.2.3.1 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.1 Ambientes

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.1 Ambientes, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 86).

Figura 86 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.1 Ambientes*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 87.

Figura 87 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 87, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

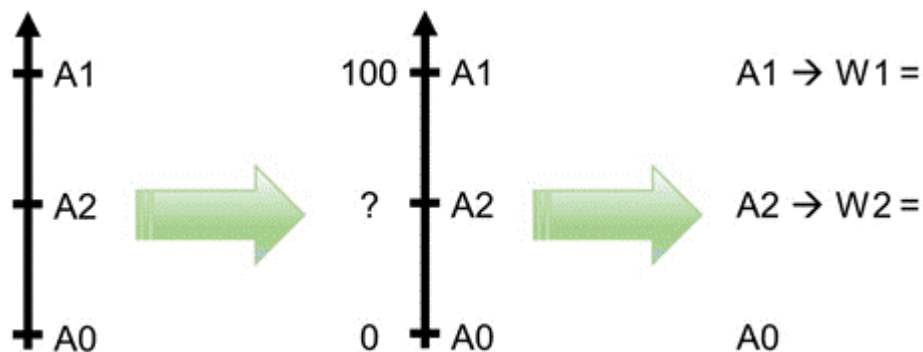
$$A1 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.1. Ambientes*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas pode ser realizada via determinação da função de valor e posterior normatização ou diretamente no Macbeth via função ponderação.

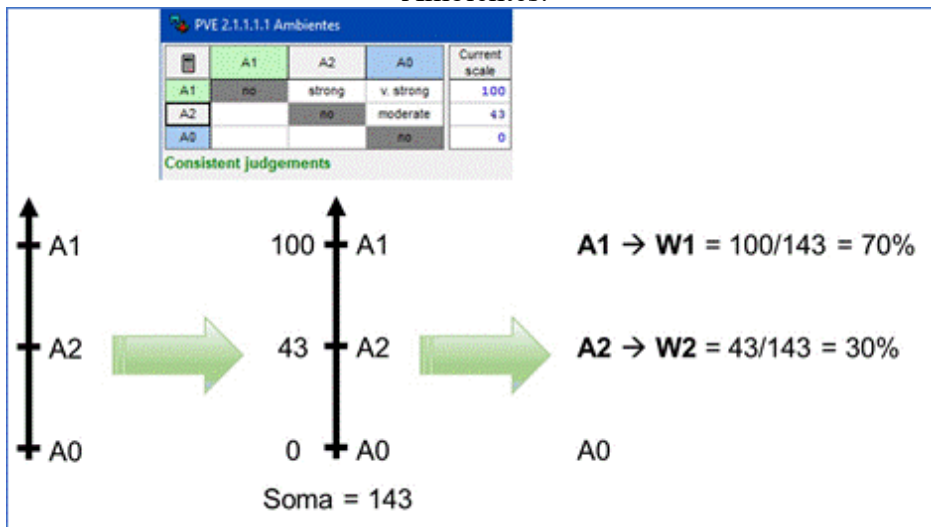
Para a opção via determinação da função de valor, tudo ocorre como se existisse uma escala ordinal, que nesta ilustração corresponde as alternativas A1, A2 e A0 e se desejasse determinar sua função de valor. Em seguida se normaliza os valores da função gerando as taxas para o ponto de vista associado ao nível e que neste caso é o *PVE 2.1.1.1.1 Ambientes*, conforme pode ser visto na Figura 88 e na Figura 89.

Figura 88 – Determinação da função de valor da escala ordinal das alternativas A2, A1 e A0 do PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

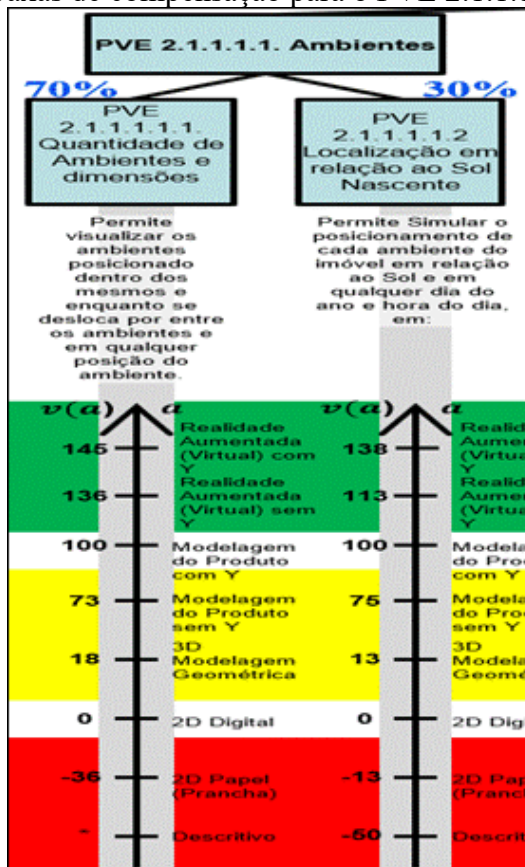
Figura 89 – Normalização dos valores da função para geração das taxas para o PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o PVE 2.1.1.1.1 Ambientes as taxas de compensação são de 70% para o PVE 2.1.1.1.1.1 Quantidade de Ambientes e dimensões e de 30% para o PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente (Figura 90).

Figura 90 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Resultado equivalente pode ser obtido diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 91.

Figura 91 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1.1 Ambientes.

Weighting (PVE 2.1.1.1.1 Ambientes)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	v. strong	70
[A2]		no	moderate	30
[all lower]			no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1.1.1 - Ambientes pode-se redigir sua equação de valor:

Na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1.1.1}(a) = 0,70 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.1.1}(a) + 0,30 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.1.2}(a)$$

Na forma vetorial

$$V_{PVE\ 2.1.1.1.1}(a) = 0,70 \times \begin{bmatrix} 145 \\ 136 \\ 100 \\ 73 \\ 18 \\ 0 \\ -30 \\ * \end{bmatrix} + 0,30 \times \begin{bmatrix} 138 \\ 113 \\ 100 \\ 75 \\ 13 \\ 0 \\ -13 \\ -50 \end{bmatrix}$$

As demais determinações das taxas serão realizadas pelo método Macbeth via função ponderação e apresentadas na forma algébrica.

4.2.2.3.2 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 92).

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 93.

Figura 93 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas.

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1°
A2	0		0	0	1	1	4°
A3	0	1		0	1	2	3°
A4	0	1	1		1	3	2°
A0	0	0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 93, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A1 > A4 > A3 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.2. Das aberturas*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 94.

Figura 94 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas.

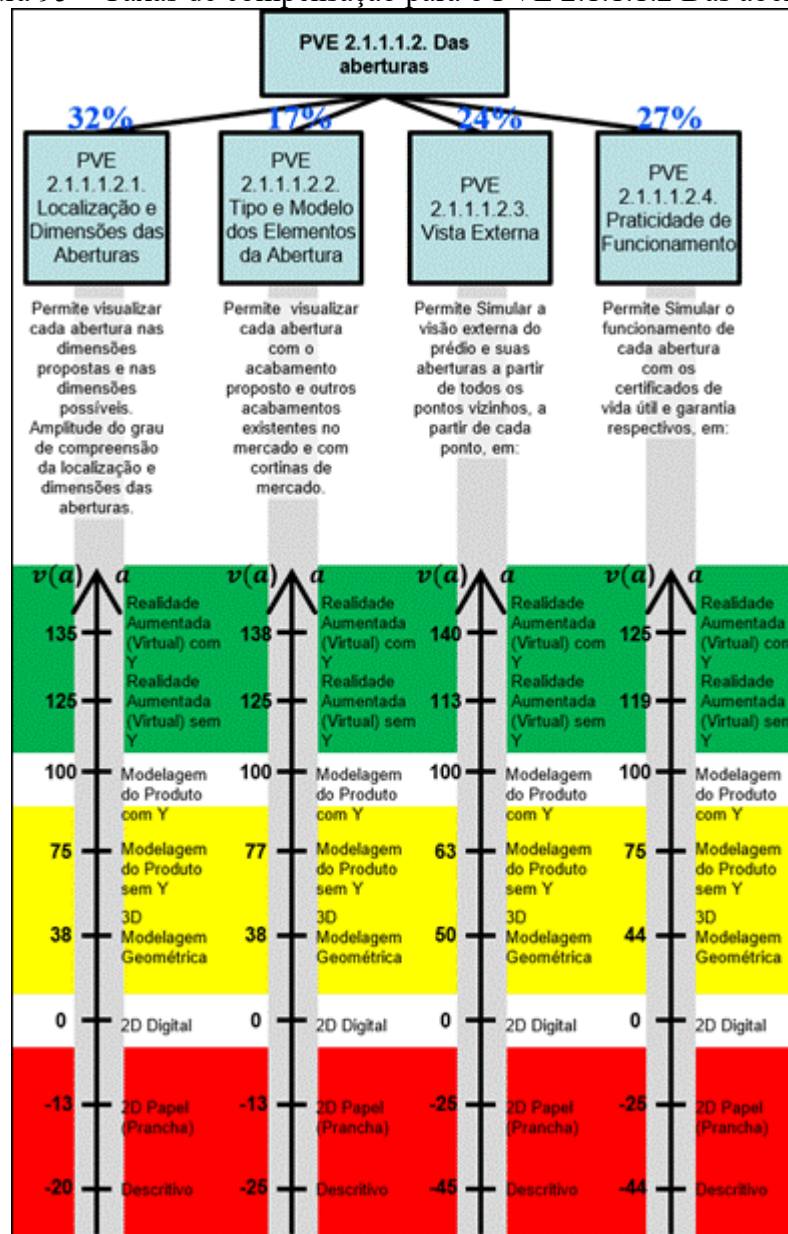
Weighting (PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas)						
	[A1]	[A4]	[A3]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	very weak	weak	v. strong	32
[A4]		no	very weak	weak	moderate	27
[A3]			no	very weak	moderate	24
[A2]				no	moderate	17
[all lower]					no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas as taxas de compensação são de 32% para o PVE 2.1.1.1.2.1 Localização e dimensões das aberturas, de 17% para o PVE 2.1.1.1.2.2 Tipo e modelo dos elementos da abertura, de 24% para o PVE 2.1.1.1.2.3 Vista Externa e de 27% para o PVE 2.1.1.1.2.4 Praticidade e funcionamento (Figura 95).

Figura 95 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

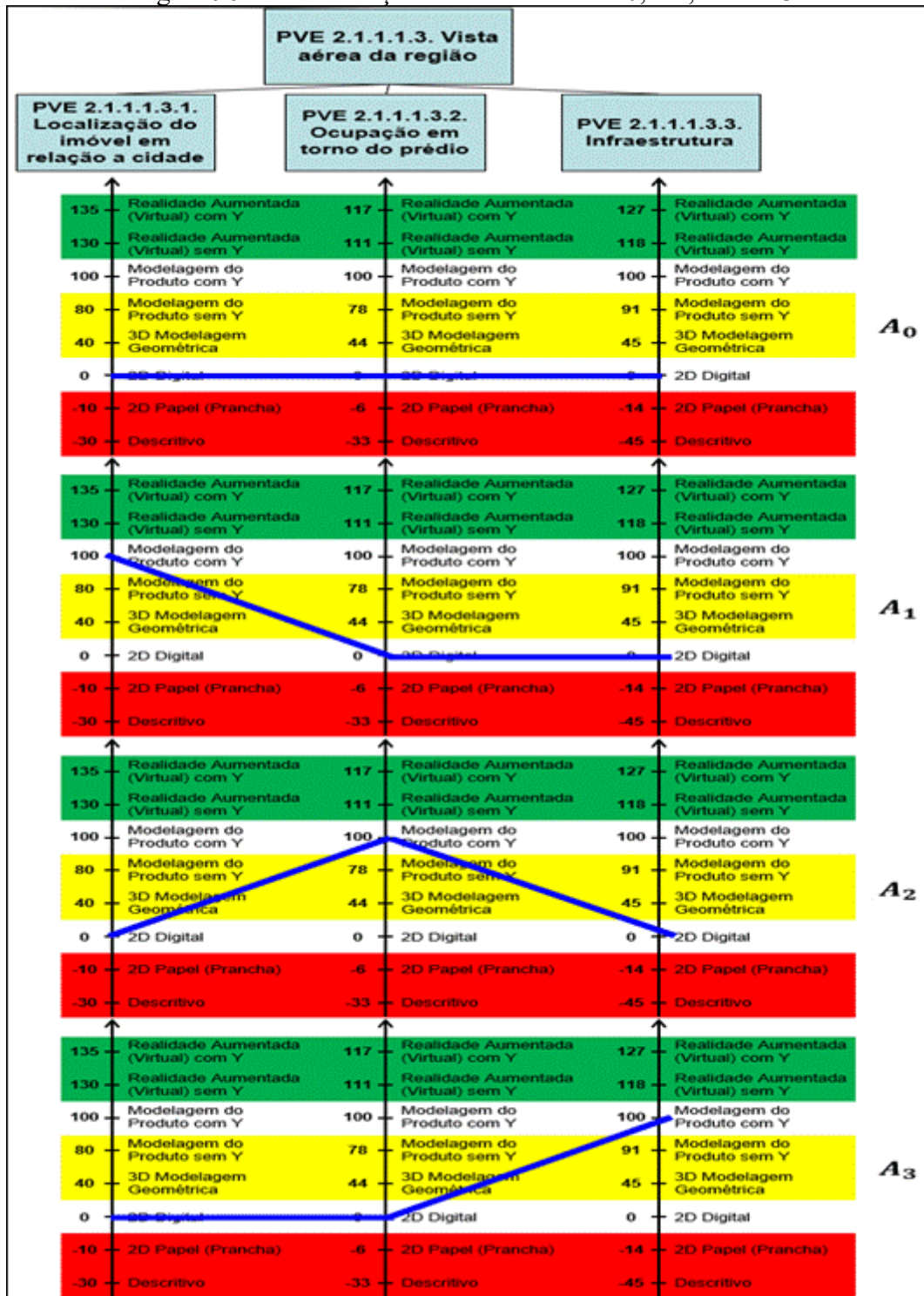
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1.1.2 – Das aberturas pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1.1.2}(a) = 0,32 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.2.1}(a) + 0,17 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.2.2}(a) + \\ 0,24 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.2.3}(a) + 0,27 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.2.4}(a)$$

4.2.2.3.3 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.3 Vista aérea da região

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 96).

Figura 96 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a

par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 97.

Figura 97 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	3	1°
A2	0		1	1	2	2°
A3	0	0		1	1	3°
A0	0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 97, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A1 > A2 > A3 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 98.

Figura 98 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.

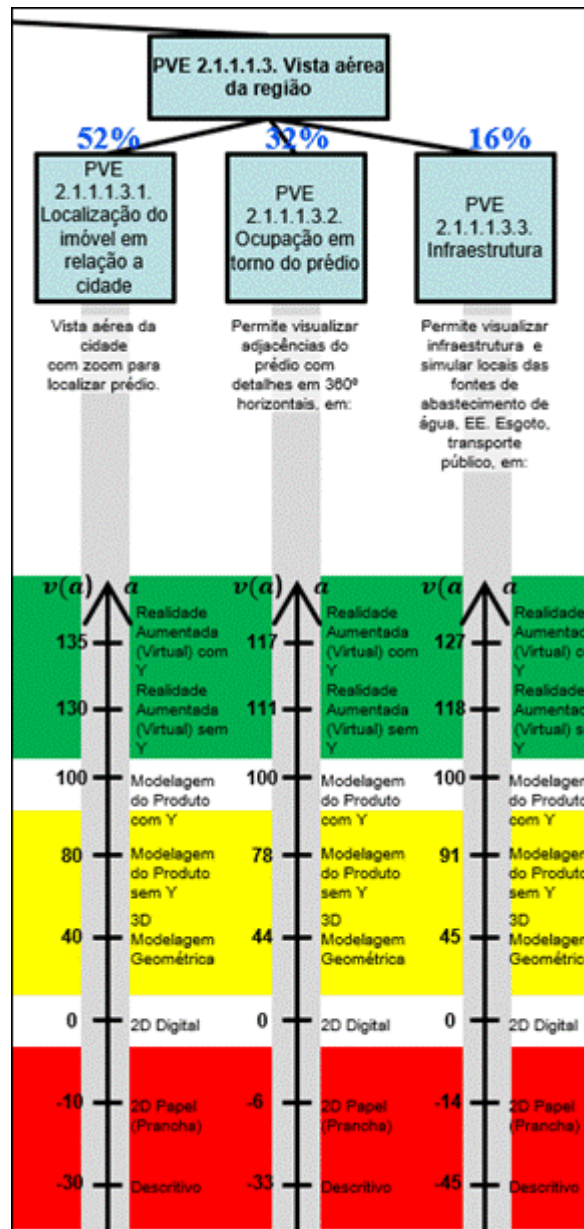
	[A1]	[A2]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	strong	v. strong	52
[A2]		no	moderate	strong	32
[A3]			no	moderate	16
[all lower]				no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região* as taxas de compensação são de 52% para o *PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade*, de 32% para o *PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio* e de 16% para o *PVE 2.1.1.1.3.3. Infraestrutura* (Figura 99).

Figura 99 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

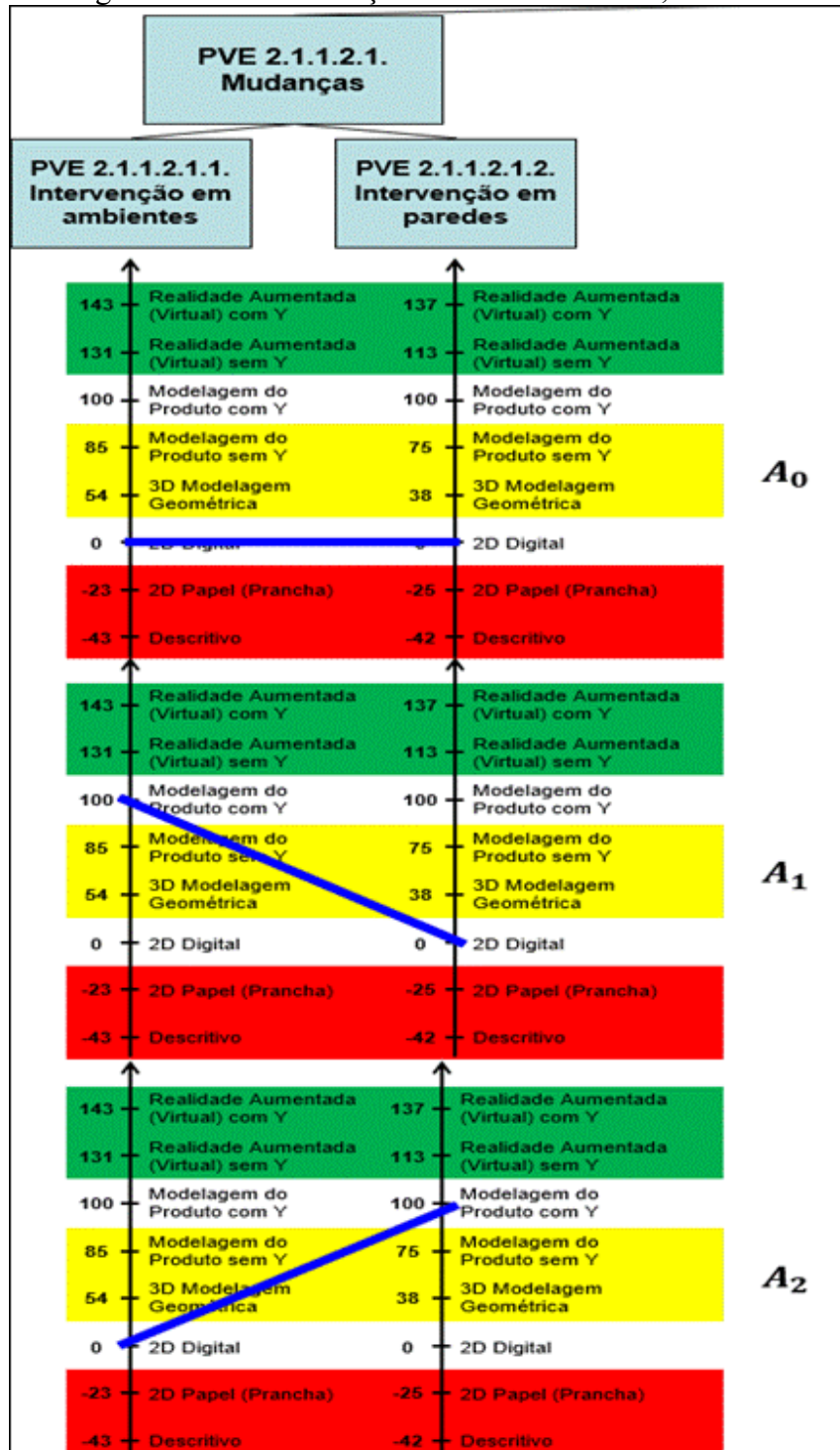
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1.1.3. – Vista aérea da região pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1.1.3}(a) = 0,52 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.3.1}(a) + 0,32 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.3.2}(a) + 0,16 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.3.3}(a)$$

4.2.2.3.4 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.1 Mudanças

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.1 Mudanças*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 100).

Figura 100 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.1 Mudanças*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 101.

Figura 101 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.2.1 Mudanças.

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 101, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A1 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.1 Mudanças*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 102.

Figura 102 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.2.1 Mudanças.

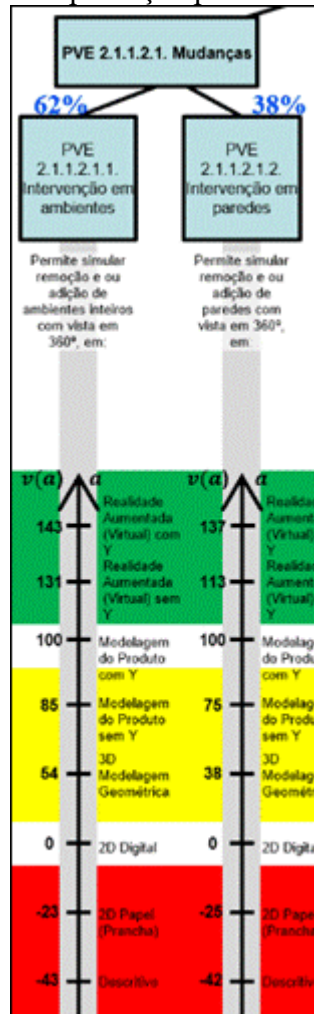
Weighting (PVE 2.1.1.2.1 Mudanças)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	moderate	v. strong	62
[A2]		no	v. strong	38
[all lower]			no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.1.2.1. Mudanças* as taxas de compensação são de 62% para o *PVE 2.1.1.2.1.1. Intervenção em ambientes* e de 38% para o *PVE 2.1.1.2.1.2. Intervenção em paredes* (Figura 103).

Figura 103 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.2.1. Mudanças.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

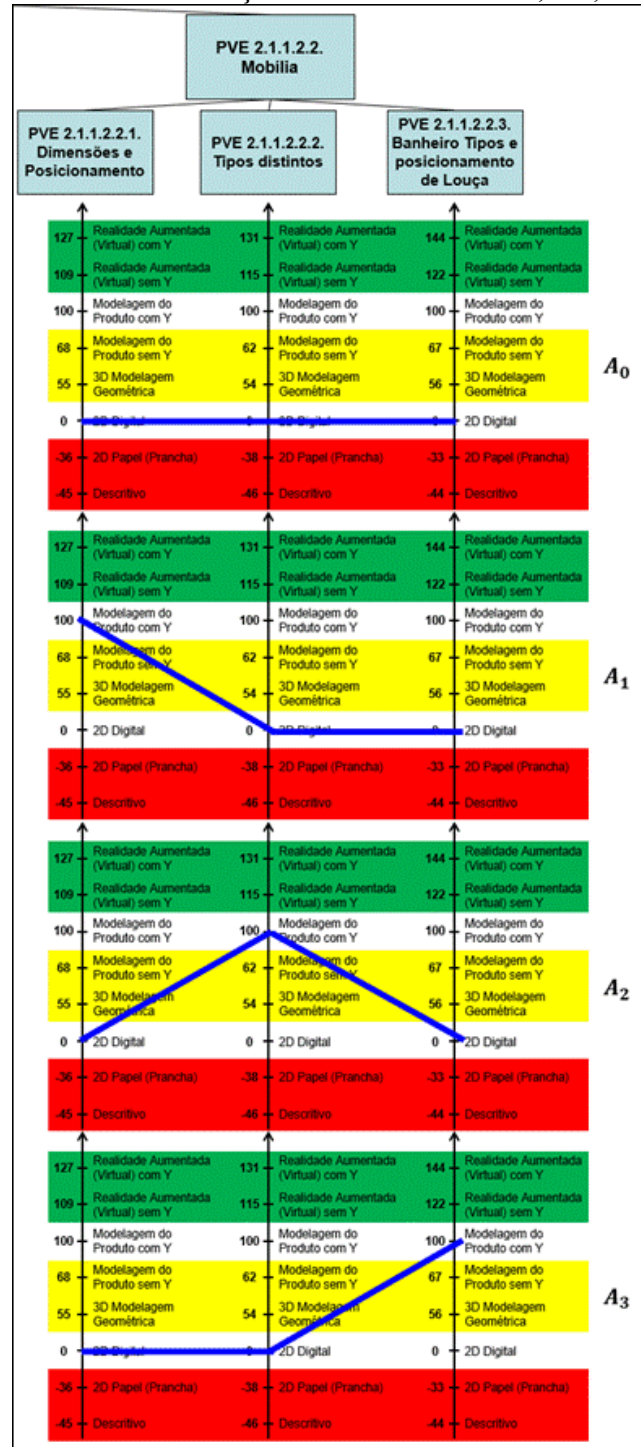
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1.2.1. – Mudanças pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1.2.1}(a) = 0,62 \times V_{PVE\ 2.1.1.2.1.1}(a) + 0,38 \times V_{PVE\ 2.1.1.2.1.2}(a)$$

4.2.2.3.5 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.2 Mobília

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.2 Mobília*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 104).

Figura 104 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.2 Mobília*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 105.

Figura 105 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.2.2 Mobília.

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		1	1	3	1°
A3	1	0		1	2	2°
A0	0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 105, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A2 > A3 > A1 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2.2 Mobília*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 106.

Figura 106 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.2.2 Mobília.

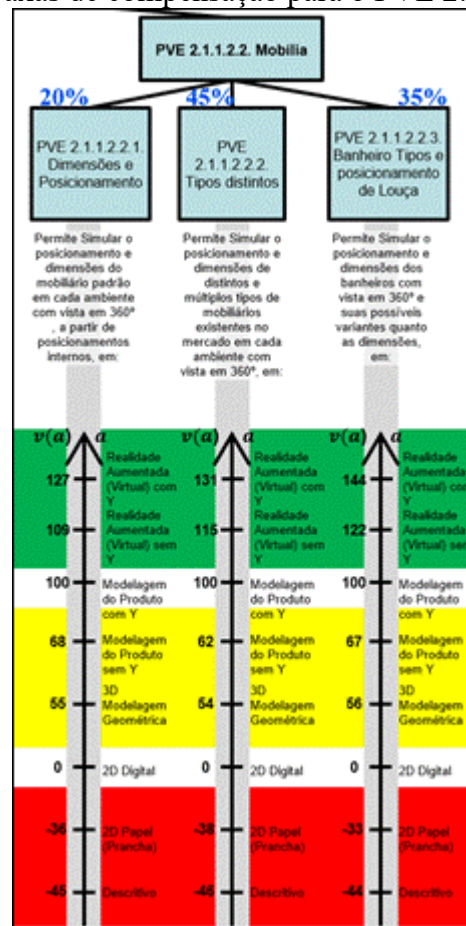
	[A2]	[A3]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	strong	extreme	45
[A3]		no	moderate	v. strong	35
[A1]			no	strong	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.1.2.2. Móvel* as taxas de compensação são de 20% para o *PVE 2.1.1.2.2.1. Dimensões e Posicionamento*, de 45% para o *PVE 2.1.1.2.2.2. Tipos distintos* e de 35% para o *PVE 2.1.1.2.2.3. Banheiro Tipos e posicionamento de Louça* (Figura 107).

Figura 107 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.2.2. Móvel.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

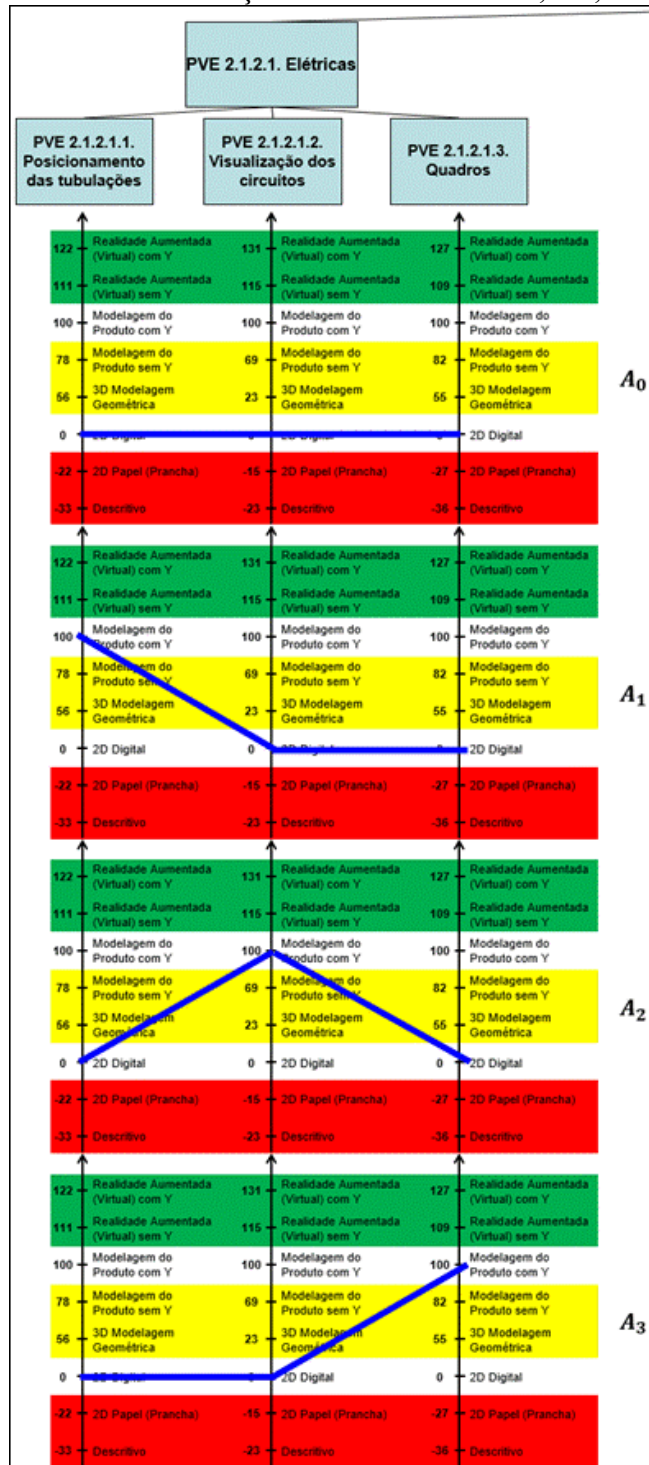
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1.2.2. – Móvel pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1.2.2}(a) = 0,20 \times V_{PVE\ 2.1.1.2.2.1}(a) + 0,45 \times V_{PVE\ 2.1.1.2.2.2}(a) + 0,35 \times V_{PVE\ 2.1.1.2.2.3}(a)$$

4.2.2.3.6 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.1 Elétricas

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.1 Elétricas*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 108).

Figura 108 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.1. Elétricas*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 109.

Figura 109 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.1. Elétricas.

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2°
A2	0		0	1	1	3°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0			

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 109, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.1. Elétricas*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 110.

Figura 110 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.1. Elétricas.

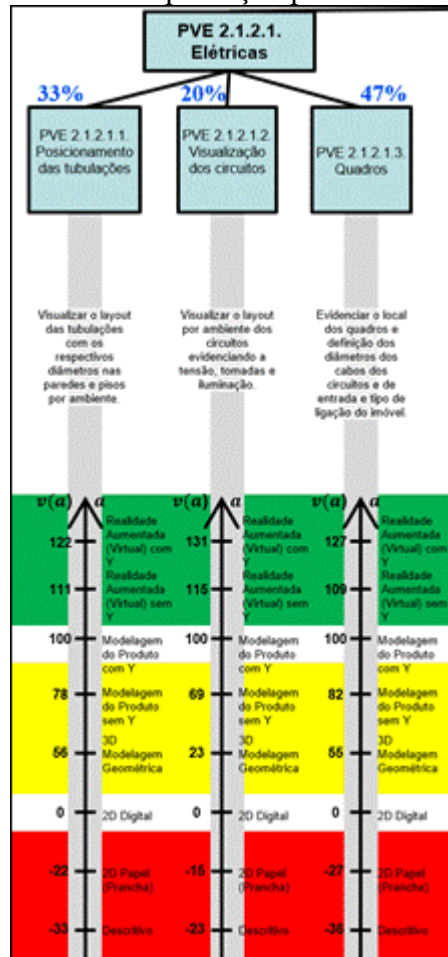
Weighting (PVE 2.1.2.1 Elétrica)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	weak	moderate	strong	47
[A1]		no	weak	strong	33
[A2]			no	moderate	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.2.1. Elétricas* as taxas de compensação são de 33% para o *PVE 2.1.2.1.1. Posicionamento das tubulações*, de 20% para o *PVE 2.1.2.1.2. Visualização dos circuitos* e de 47% para o *PVE 2.1.2.1.3. Quadros* (Figura 111).

Figura 111 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.1. Elétrica.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

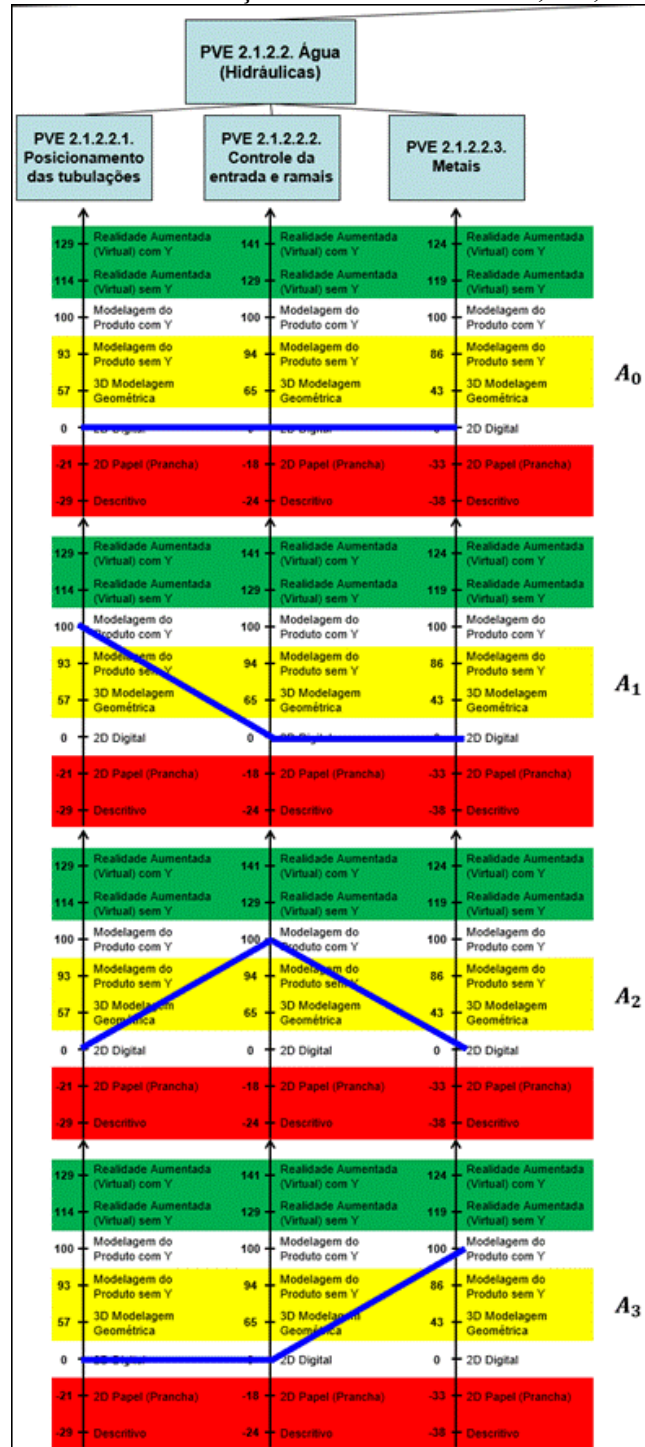
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.2.1. – Elétricas pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.2.1}(a) = 0,33 \times V_{PVE\ 2.1.2.1.1}(a) + 0,20 \times V_{PVE\ 2.1.2.1.2}(a) + 0,47 \times V_{PVE\ 2.1.2.1.3}(a)$$

4.2.2.3.7 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulicas)

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulicas)*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 112).

Figura 112 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas)*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 113.

Figura 113 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas).

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		0	1	2	2°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0			

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 113, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A3 > A2 > A1 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas)*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 114.

Figura 114 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas).

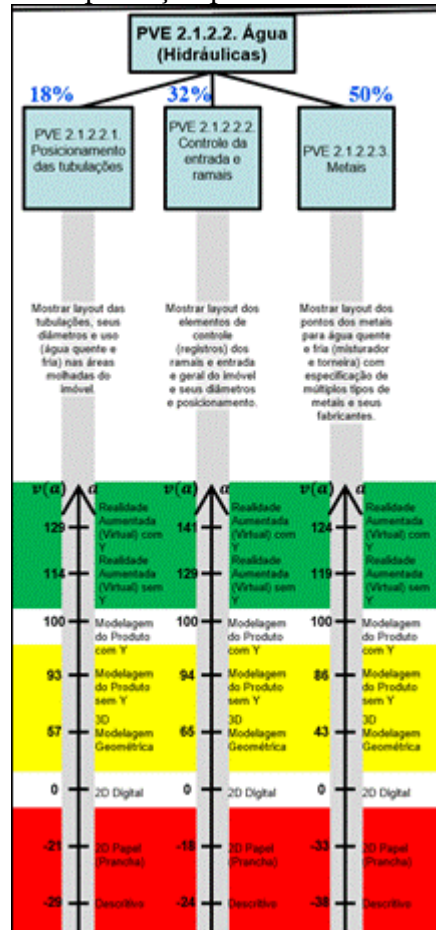
Weighting (PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulicas))					
	[A3]	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	strong	v. strong	extreme	50
[A2]		no	moderate	v. strong	32
[A1]			no	strong	18
[all lower]				no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o PVE 2.1.2.2. *Água (Hidráulicas)* as taxas de compensação são de 18% para o PVE 2.1.2.2.1. *Posicionamento das tubulações*, de 32% para o PVE 2.1.2.2.2. *Controle da entrada e ramais* e de 50% para o PVE 2.1.2.2.3. *Metais* (Figura 115).

Figura 115 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.2. *Água (Hidráulicas)*.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

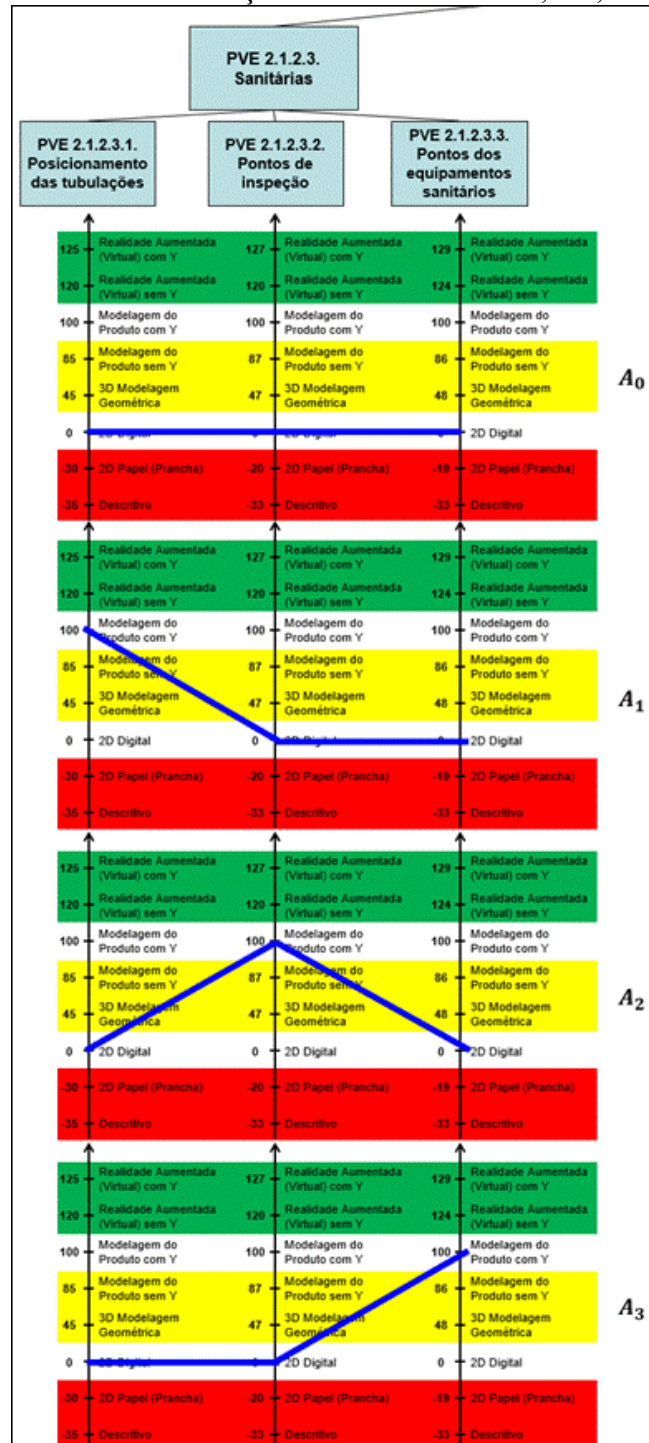
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.2.2. – *Água (Hidráulicas)* pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.2.2}(a) = 0,18 \times V_{PVE\ 2.1.2.2.1}(a) + 0,32 \times V_{PVE\ 2.1.2.2.2}(a) + 0,50 \times V_{PVE\ 2.1.2.2.3}(a)$$

4.2.2.3.8 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.3 Sanitárias

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.3 Sanitárias*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 116).

Figura 116 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.3. Sanitárias*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 117.

Figura 117 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.3. Sanitárias.

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		0	1	2	2°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0			

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 117, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A3 > A2 > A1 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.3. Sanitárias*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 118.

Figura 118 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.3. Sanitárias.

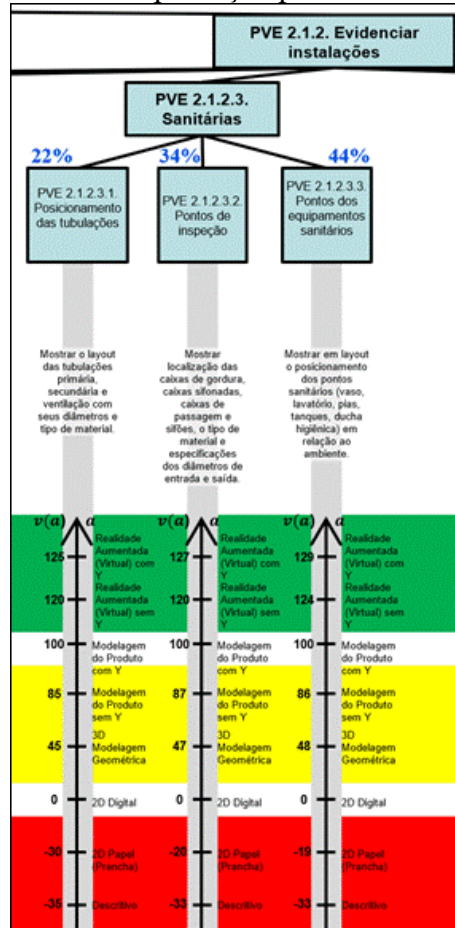
Weighting (PVE 2.1.2.3 Sanitárias)					
	[A3]	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	very weak	very weak	weak	44
[A2]		no	very weak	weak	34
[A1]			no	very weak	22
[all lower]				no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.2.3. Sanitárias* as taxas de compensação são de 22% para o *PVE 2.1.2.3.1. Posicionamento das tubulações*, de 34% para o *PVE 2.1.2.3.2. Pontos de inspeção* e de 44% para o *PVE 2.1.2.3.3. Pontos dos equipamentos sanitários* (Figura 119).

Figura 119 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.3. Sanitárias.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

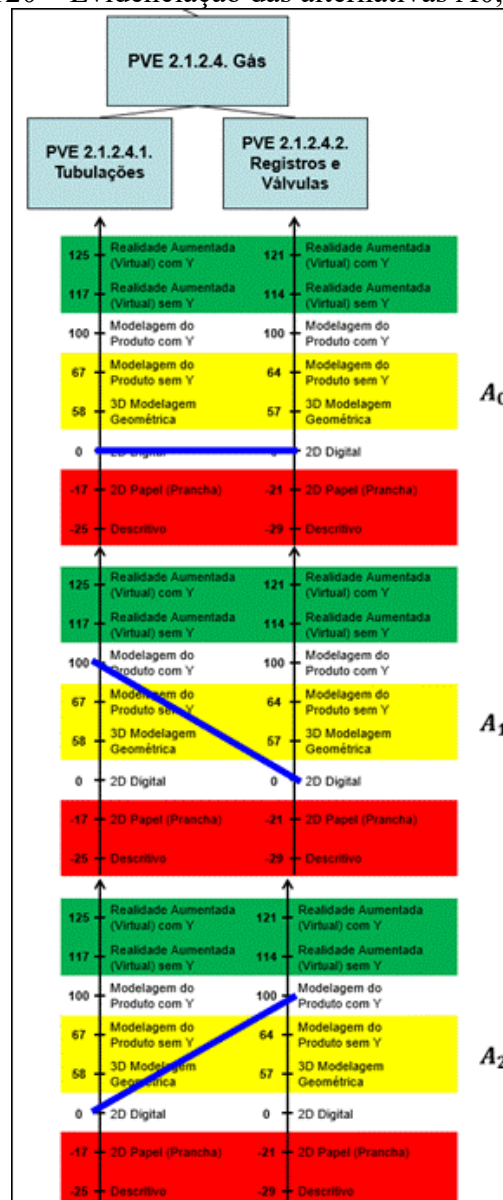
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.2.3. – Sanitárias pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.2.3}(a) = 0,22 \times V_{PVE\ 2.1.2.3.1}(a) + 0,34 \times V_{PVE\ 2.1.2.3.2}(a) + 0,44 \times V_{PVE\ 2.1.2.3.3}(a)$$

4.2.2.3.9 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.4 Gás

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.4 Gás*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 120).

Figura 120 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.4 Gás*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 121

Figura 121 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.4 Gás.

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2º
A2	1		1	2	1º
A0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 121, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A2 > A1 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.4 Gás*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 122.

Figura 122 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.4 Gás.

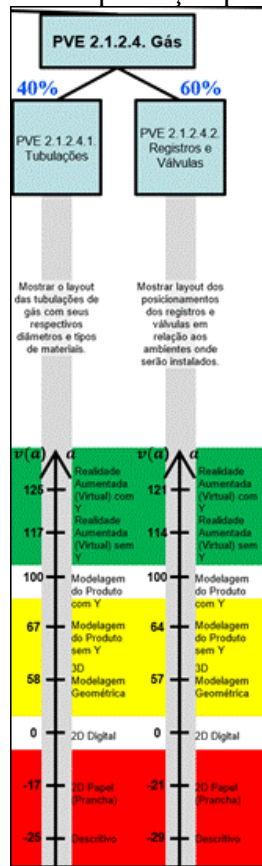
Weighting (PVE 2.1.2.4 Gás)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	very weak	moderate	60
[A1]		no	weak	40
[all lower]			no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.2.4 Gás* as taxas de compensação são de 40% para o *PVE 2.1.2.4.1. Tubulações* e de 60% para o *PVE 2.1.2.4.2. Registros e Válvulas* (Figura 123).

Figura 123 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.4 Gás.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.2.4 – Gás pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.2.4}(a) = 0,40 \times V_{PVE\ 2.1.2.4.1}(a) + 0,60 \times V_{PVE\ 2.1.2.4.2}(a)$$

4.2.2.3.10 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 124).

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 125.

Figura 125 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica).

	A1	A2	A3	A4	A5	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	0	0	1	1	5°
A2	1		0	0	0	1	2	4°
A3	1	1		0	1	1	4	2°
A4	1	1	1		1	1	5	1°
A5	1	1	0	0		1	3	3°
A0	0	0	0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 125, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A4 > A3 > A5 > A2 > A1 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 126.

Figura 126 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica).

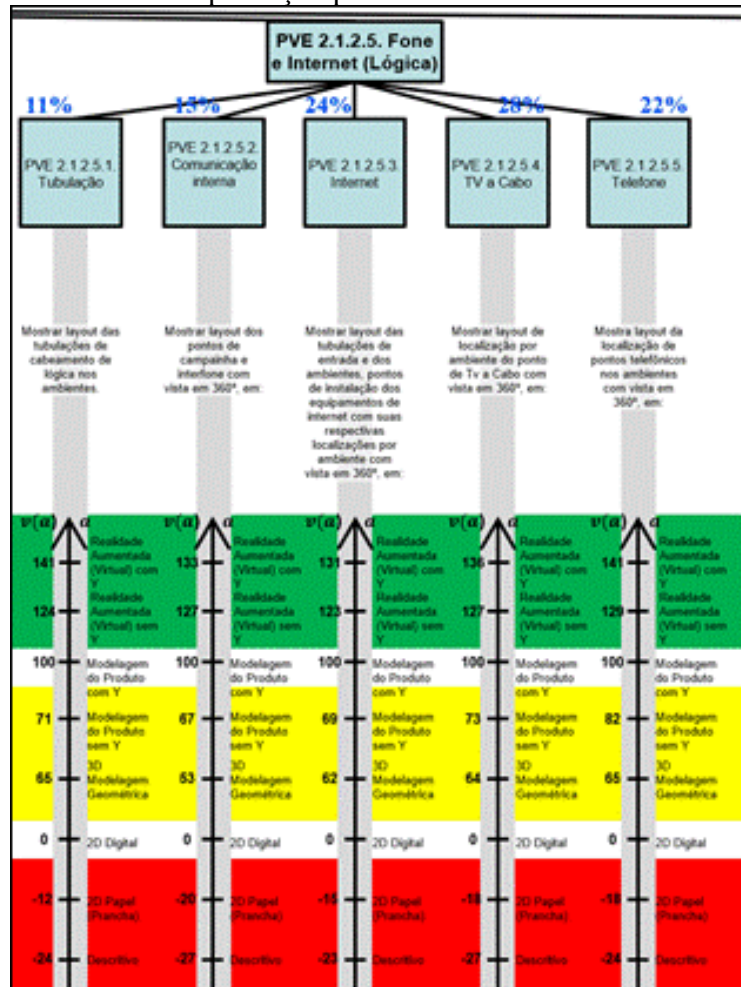
Weighting (PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica))							Current scale
	[A4]	[A3]	[A5]	[A2]	[A1]	[all lower]	
[A4]	no	very weak	weak	moderate	strong	v. strong	28
[A3]		no	very weak	weak	moderate	strong	24
[A5]			no	weak	moderate	strong	22
[A2]				no	very weak	moderate	15
[A1]					no	moderate	11
[all lower]						no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)* as taxas de compensação são de 11% para o *PVE 2.1.2.5.1. Tubulação*, de 15% para o *PVE 2.1.2.5.2. Comunicação interna*, de 24% para o *PVE 2.1.2.5.3. Internet*, de 28% para o *PVE 2.1.2.5.4. TV a Cabo* e de 22% para o *PVE 2.1.2.5.5. Telefone* (Figura 127).

Figura 127 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica).



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

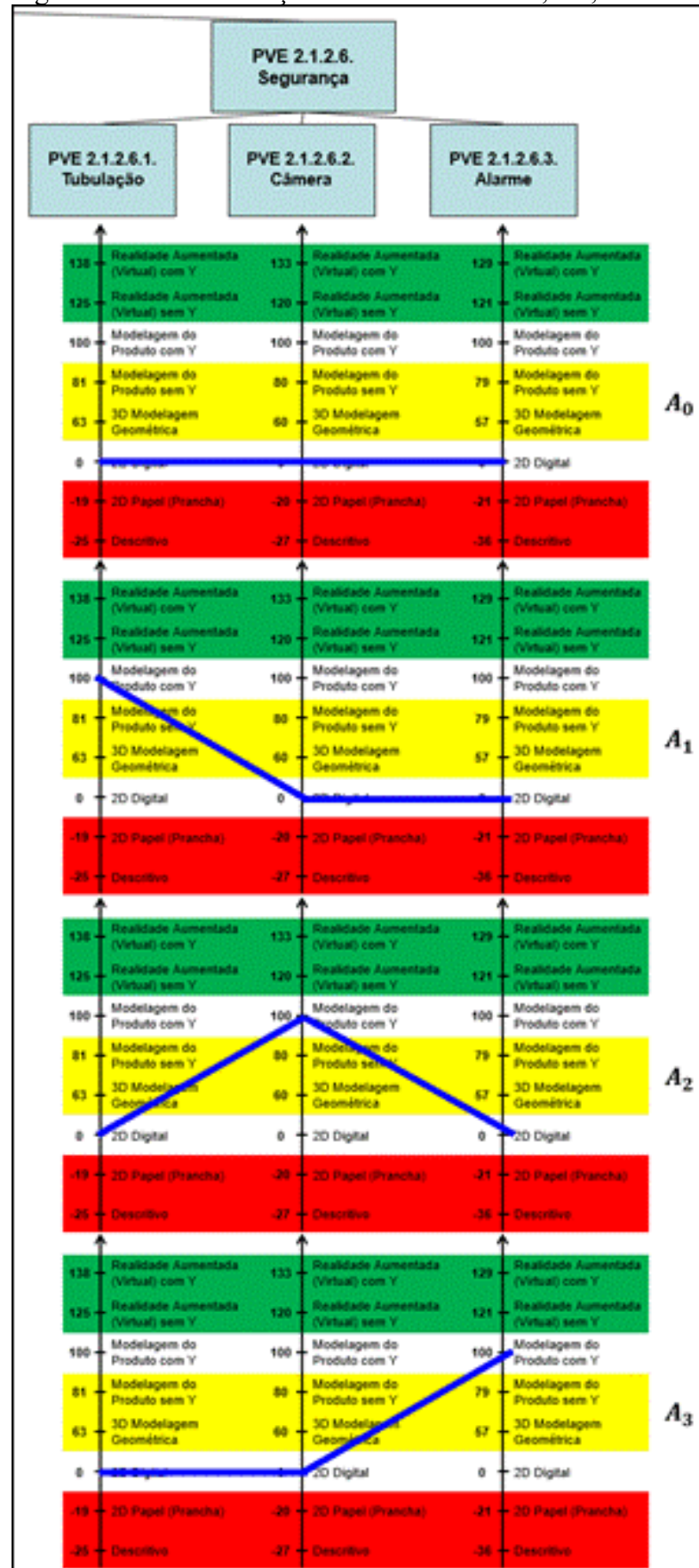
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.2.5 – Fone e Internet (Lógica) pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.2.5}(a) = 0,11 \times V_{PVE\ 2.1.2.5.1}(a) + 0,15 \times V_{PVE\ 2.1.2.5.2}(a) + 0,24 \times V_{PVE\ 2.1.2.5.3}(a) + 0,28 \times V_{PVE\ 2.1.2.5.4}(a) + 0,22 \times V_{PVE\ 2.1.2.5.5}(a)$$

4.2.2.3.11 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.6 Segurança

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.6 Segurança*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 128).

Figura 128 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.6 Segurança*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 129.

Figura 129 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2.6 Segurança.

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		1	1	3	1°
A3	1	0		1	2	2°
A0	0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 129, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A2 > A3 > A1 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2.6 Segurança*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 130.

Figura 130 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2.6 Segurança.

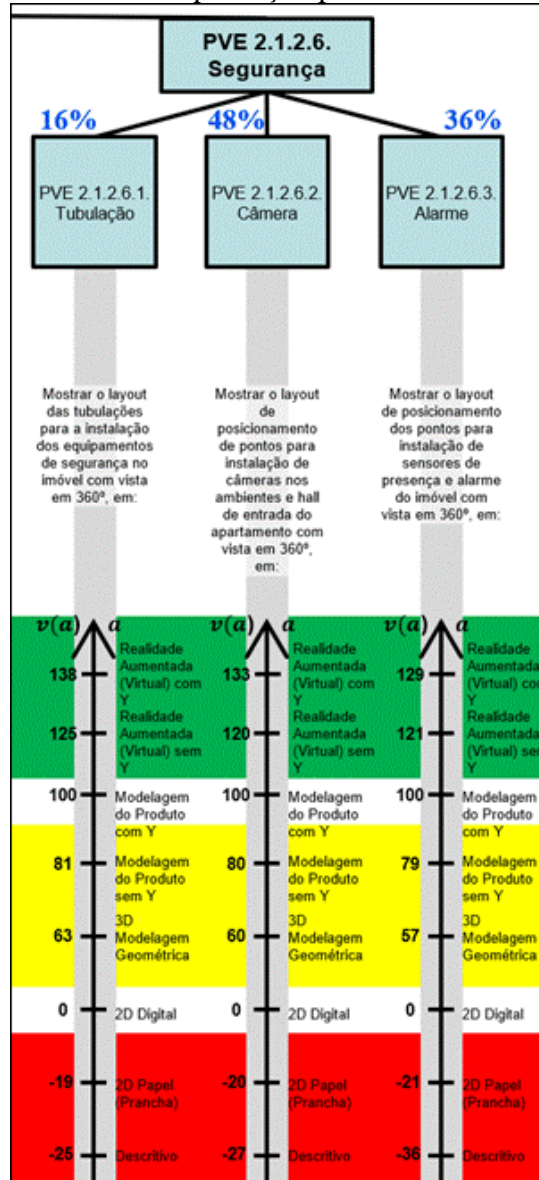
Weighting (PVE 2.1.2.6 Segurança)					
	[A2]	[A3]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	strong	v. strong	48
[A3]		no	strong	strong	36
[A1]			no	moderate	16
[all lower]				no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.2.6. Segurança* as taxas de compensação são de 16% para o *PVE 2.1.2.6.1. Tubulação*, de 48% para o *PVE 2.1.2.6.2. Câmera* e de 36% para o *PVE 2.1.2.6.3. Alarme* (Figura 131).

Figura 131 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2.6. Segurança.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

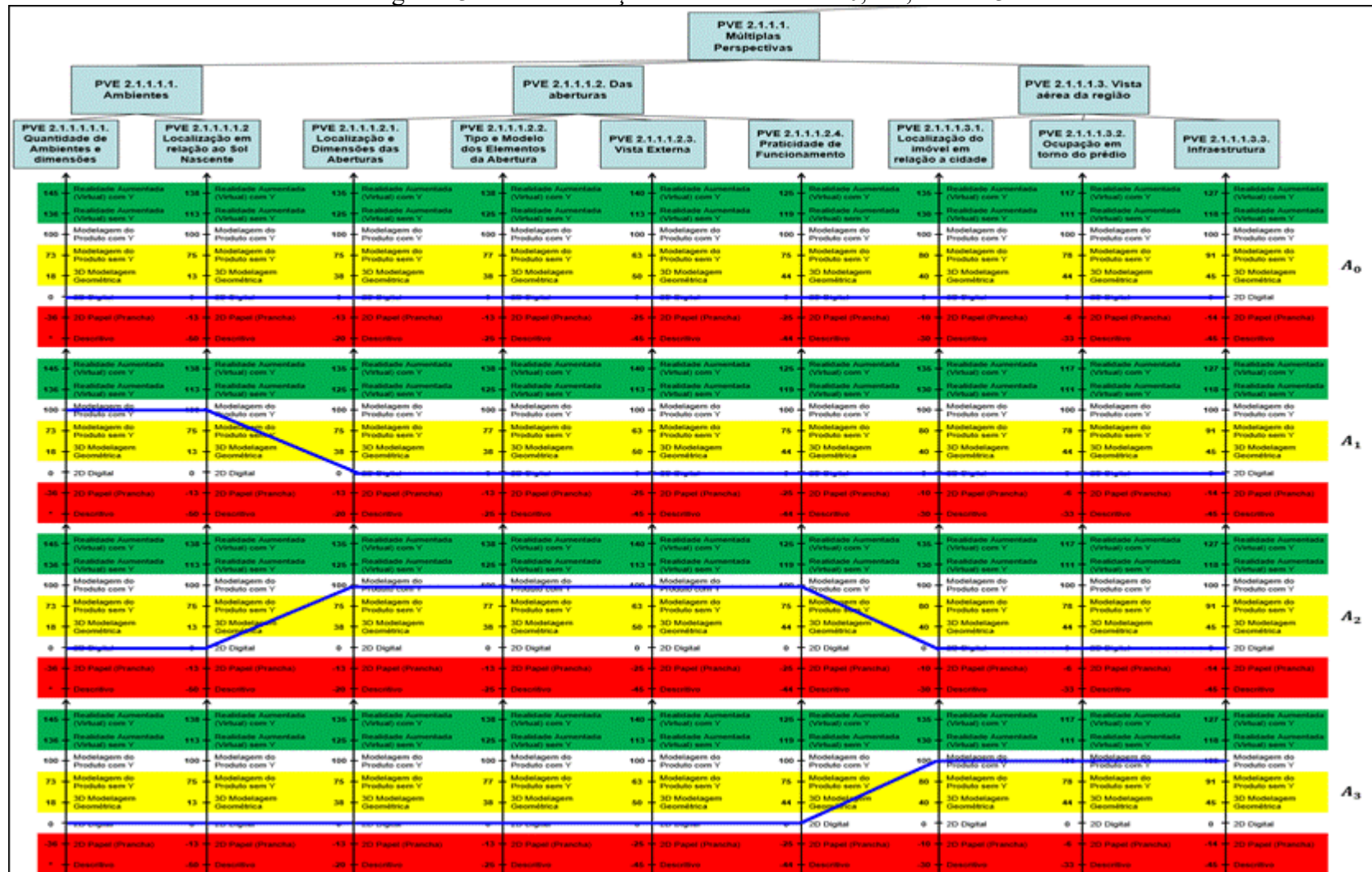
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.2.6. – Segurança pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.2.6}(a) = 0,16 \times V_{PVE\ 2.1.2.6.1}(a) + 0,48 \times V_{PVE\ 2.1.2.6.2}(a) + 0,36 \times V_{PVE\ 2.1.2.6.3}(a)$$

4.2.2.3.12 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 132).

Figura 132 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2 e A3.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 133.

Figura 133 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2º
A2	0		0	1	1	3º
A3	1	1		1	3	1ª
A0	0	0	0			

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 133, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 134.

Figura 134 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.

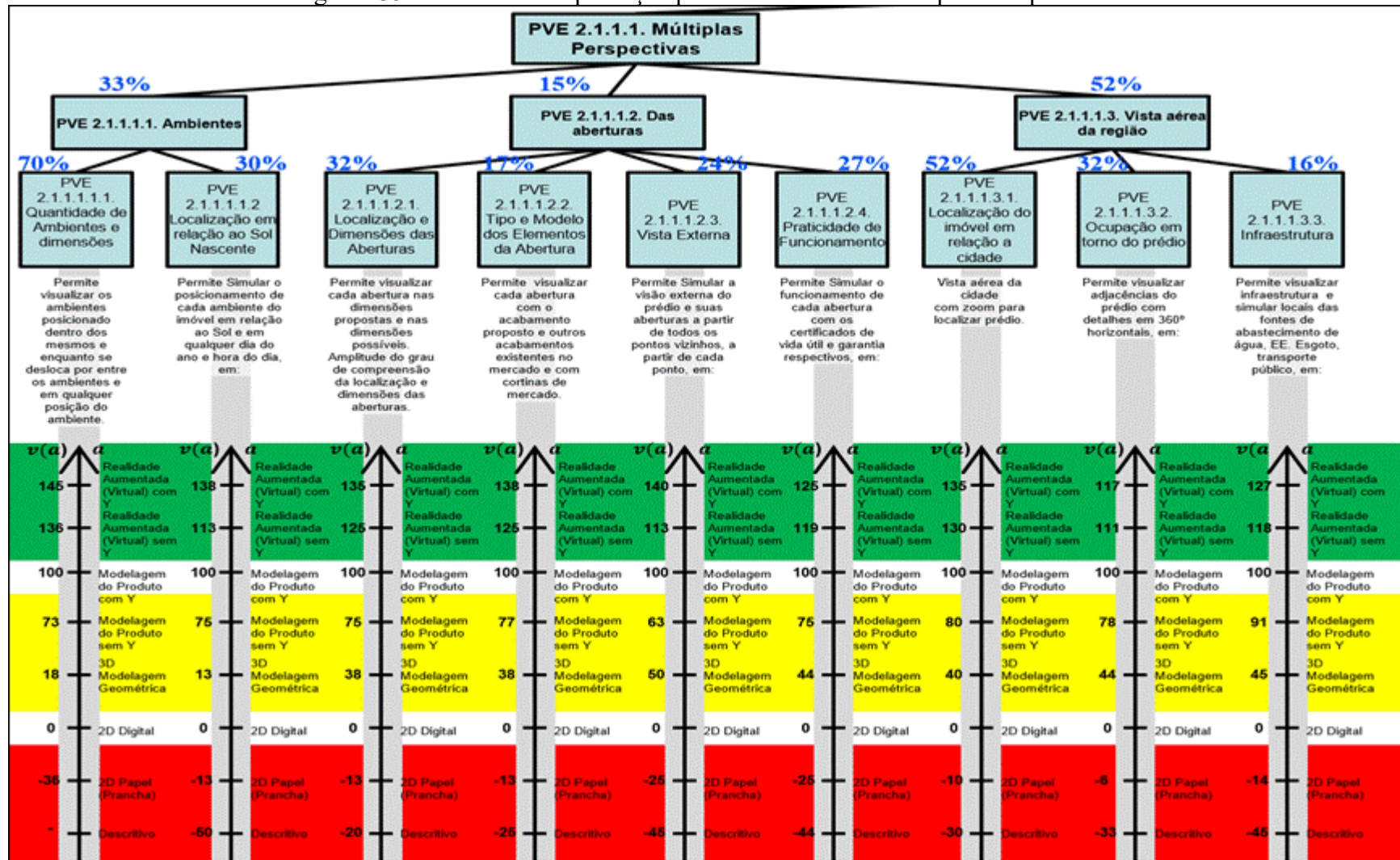
Weighting (PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	v. strong	extreme	extreme	52
[A1]		no	v. strong	v. strong	33
[A2]			no	strong	15
[all lower]				no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas* as taxas de compensação são de 33% para o *PVE 2.1.1.1.1. Ambientes*, de 15% para o *PVE 2.1.1.1.2. Das aberturas* e de 52% para o *PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região* (Figura 135).

Figura 135 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

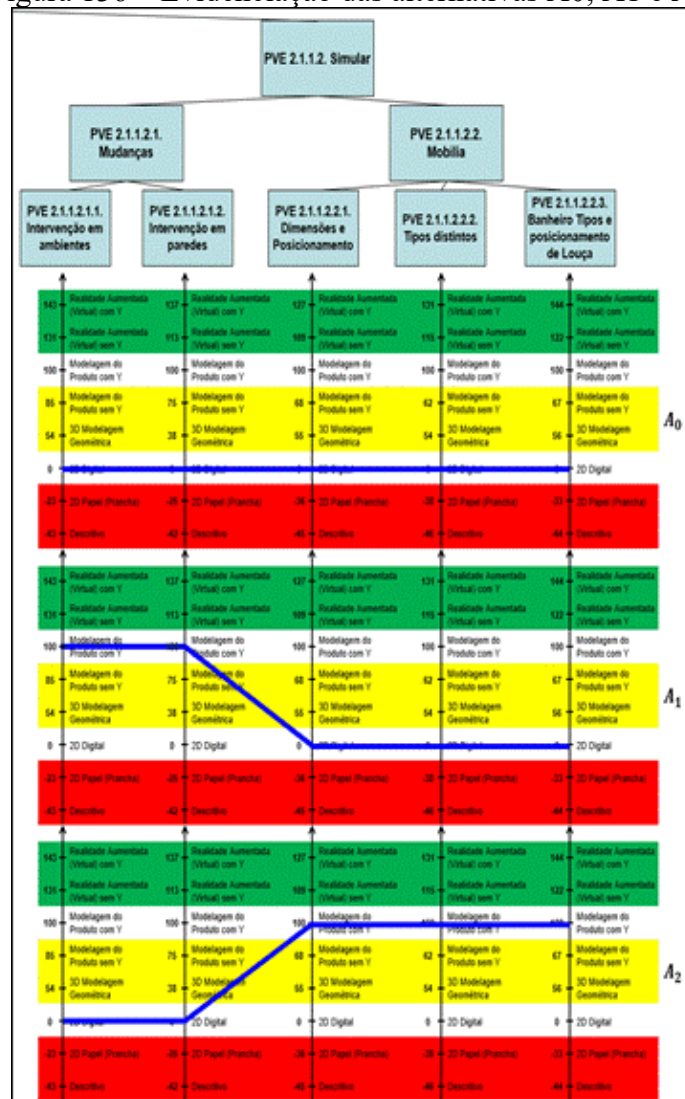
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1.1 – Múltiplas Perspectivas pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1.1}(a) = 0,33 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.1}(a) + 0,15 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.2}(a) + 0,52 \times V_{PVE\ 2.1.1.1.3}(a)$$

4.2.2.3.13 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2 Simular

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2 Simular*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 136).

Figura 136 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2 Simular*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 137.

Figura 137 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1.2 Simular.

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0			

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 137, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A1 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1.2 Simular*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 138.

Figura 138 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1.2 Simular.

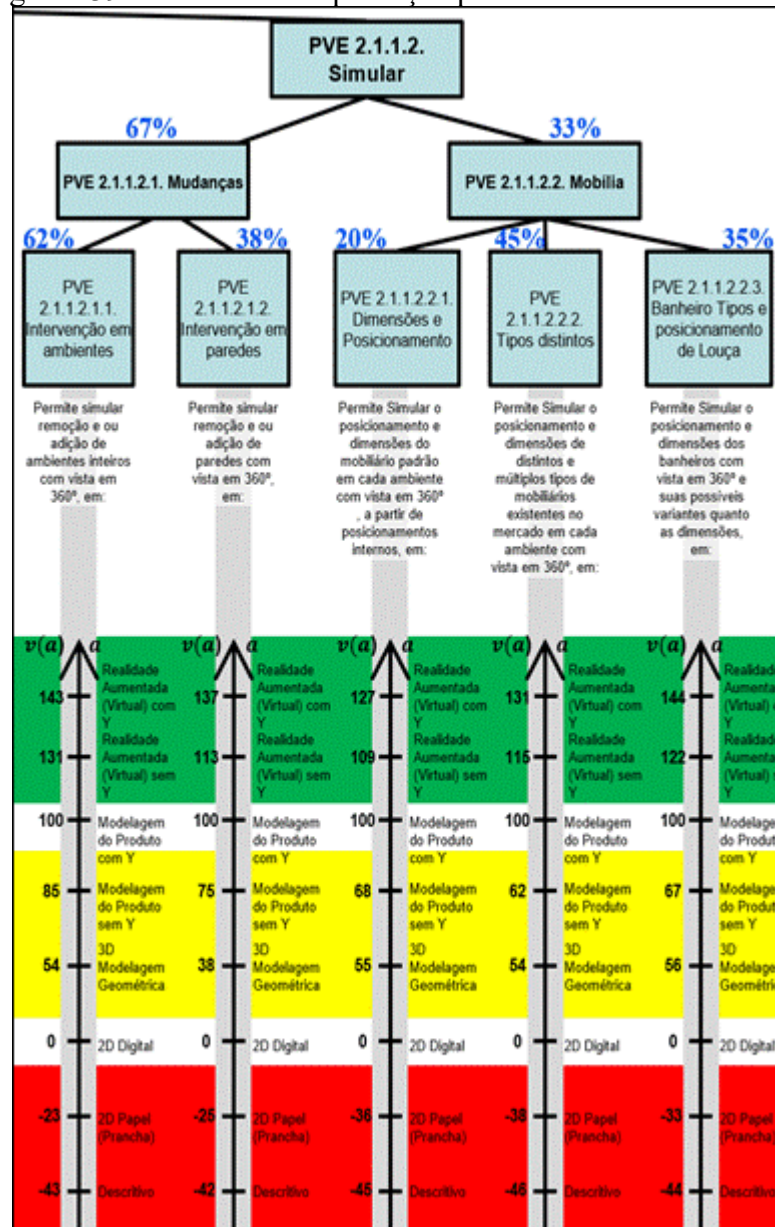
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	v. strong	67
[A2]		no	strong	33
[all lower]			no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.1.2 Simular* as taxas de compensação são de 67% para o *PVE 2.1.1.2.1 Mudanças* e de 33% para o *PVE 2.1.1.2.2 Mobília* (Figura 139).

Figura 139 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1.2 Simular.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

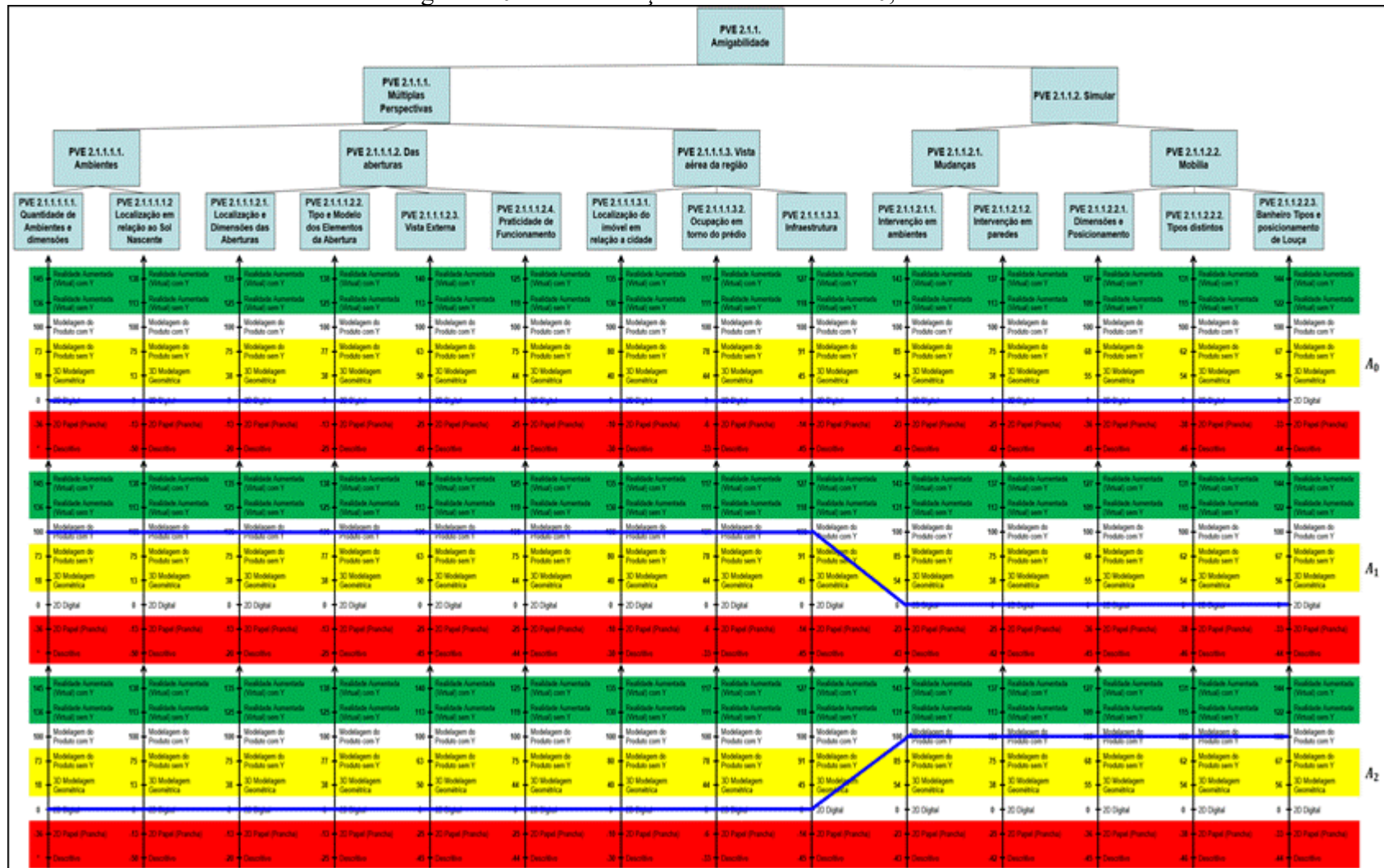
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1.2 – Simular pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1.2}(a) = 0,67 \times V_{PVE\ 2.1.1.2.1}(a) + 0,33 \times V_{PVE\ 2.1.1.2.2}(a)$$

4.2.2.3.14 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1 Amigabilidade

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1 Amigabilidade*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 140).

Figura 140 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1 Amigabilidade*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 141.

Figura 141 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.1 Amigabilidade.

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1°
A2	0		1	1	2°
A0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 141, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A1 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.1 Amigabilidade*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 142.

Figura 142 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.1 Amigabilidade.

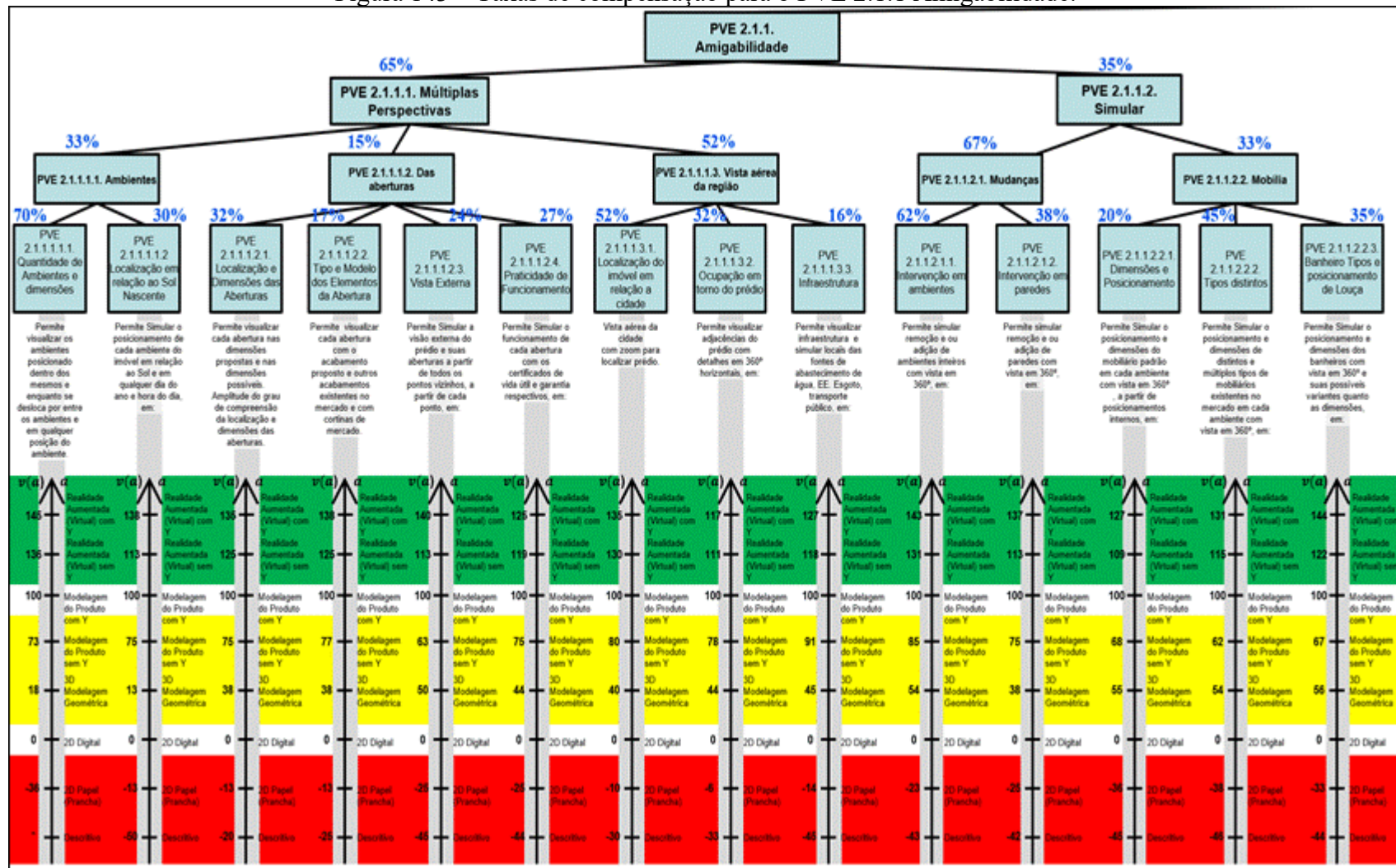
Weighting (PVE 2.1.1 Amigabilidade)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	extreme	65
[A2]		no	v. strong	35
[all lower]			no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.1 Amigabilidade* as taxas de compensação são de 65% para o *PVE 2.1.1.1. Múltiplas Perspectivas* e de 35% para o *PVE 2.1.1.2. Simular* (Figura 143).

Figura 143 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.1 Amigabilidade.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

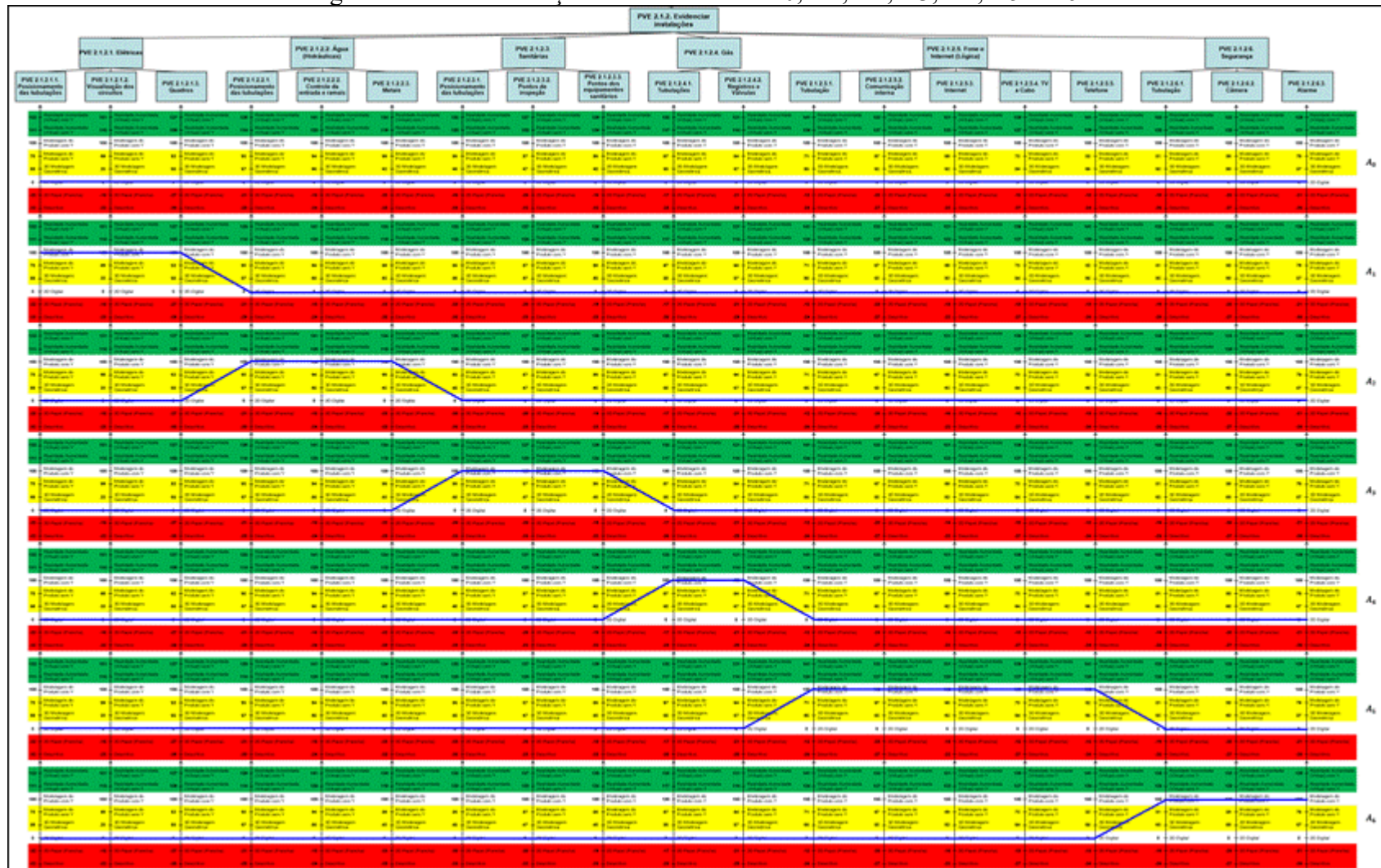
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.1 – Amigabilidade pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.1}(a) = 0,65 \times V_{PVE\ 2.1.1.1}(a) + 0,35 \times V_{PVE\ 2.1.1.2}(a)$$

4.2.2.3.15 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2 Evidenciar instalações

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2 Evidenciar instalações*, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 144).

Figura 144 – Evidenciação das alternativas A0, A1, A2, A3, A4, A5 e A6.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2 Evidenciar instalações*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 145.

Figura 145 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1.2 Evidenciar instalações.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	1	1	6	1°
A2	0		1	1	0	1	1	4	3°
A3	0	0		1	0	1	1	3	4°
A4	0	0	0		0	1	1	2	5°
A5	0	1	1	1		1	1	5	2°
A6	0	0	0	0	0		1	1	6°
A0	0	0	0	0	0	0		0	

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 145, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A1 > A5 > A2 > A3 > A4 > A6 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1.2 Evidenciar instalações*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 146.

Figura 146 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1.2 Evidenciar instalações.

Weighting (PVE 2.1.2 Evidenciar instalações)								
	[A1]	[A5]	[A2]	[A3]	[A4]	[A6]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	very weak	very weak	moderate	extreme	extreme	26
[A5]		no	very weak	very weak	weak	strong	v. strong	21
[A2]			no	very weak	weak	strong	v. strong	20
[A3]				no	very weak	moderate	strong	18
[A4]					no	very weak	moderate	11
[A6]						no	very weak	4
[all lower]							no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1.2 Evidenciar instalações* as taxas de compensação são de 26% para o *PVE 2.1.2.1. Elétricas*, de 20% para o *PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas)*, de 18% para o *PVE 2.1.2.3. Sanitárias*, de 11% para o *PVE 2.1.2.4. Gás*, de 21% para o *PVE 2.1.2.5. Fone e Internet (Lógica)* e de 4% para o *PVE 2.1.2.6. Segurança* (Figura 147).

Figura 147 – Taxas de compensação para o PVE 2.1.2 Evidenciar instalações.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

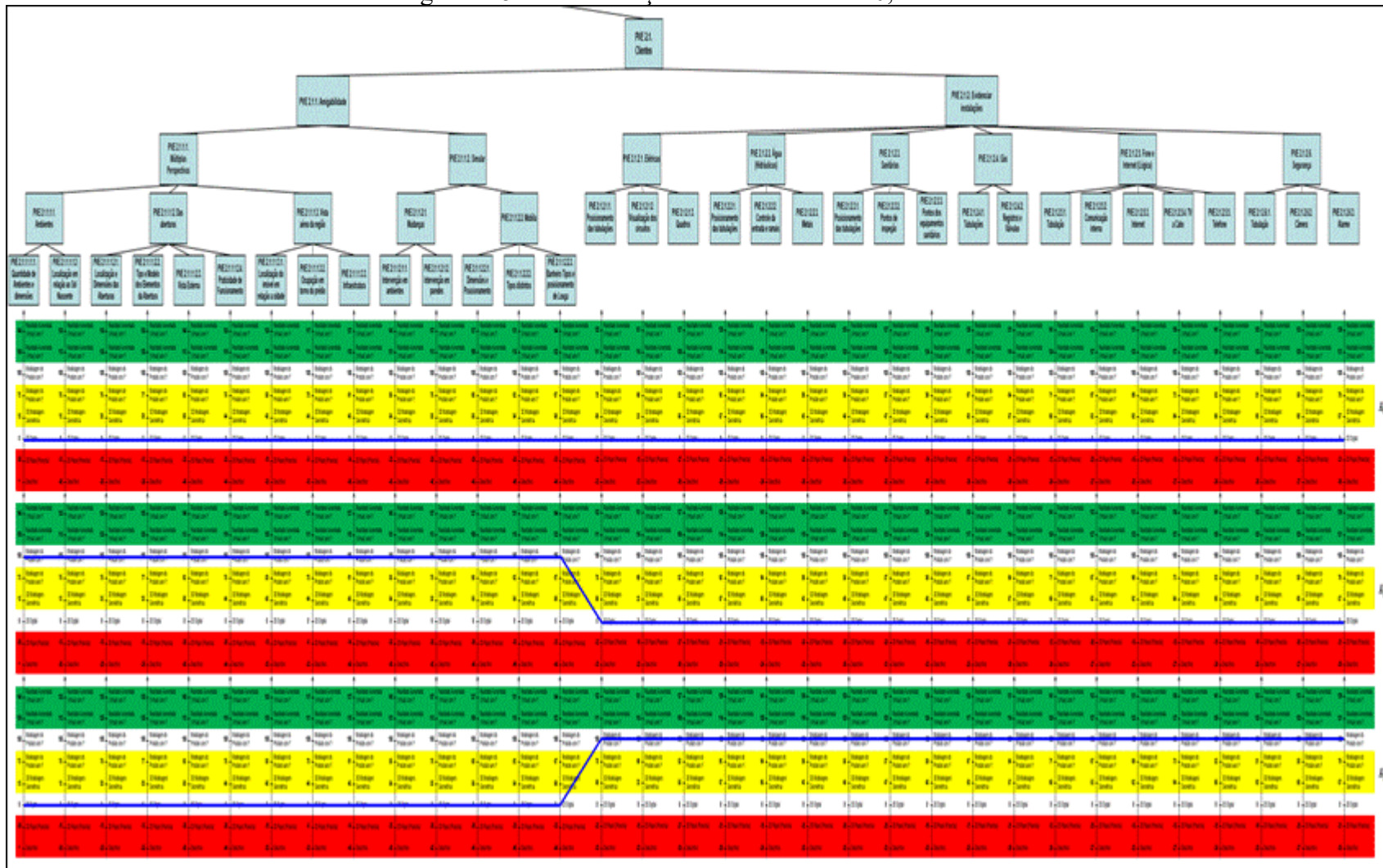
Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1.2 – Evidenciar instalações pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

$$V_{PVE\ 2.1.2}(a) = 0,26 \times V_{PVE\ 2.1.2.1}(a) + 0,20 \times V_{PVE\ 2.1.2.2}(a) + 0,18 \times V_{PVE\ 2.1.2.3}(a) + 0,11 \times V_{PVE\ 2.1.2.4}(a) + 0,21 \times V_{PVE\ 2.1.2.5}(a) + 0,04 \times V_{PVE\ 2.1.2.6}(a)$$

4.2.2.3.16 Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1. Clientes

De acordo com a metodologia MACBETH, a primeira etapa a ser seguida, no sentido de se identificar as taxas de compensação do PVE 2.1. Clientes, corresponde a evidenciação das alternativas (Figura 148).

Figura 148 – Evidenciação das alternativas A0, A1 e A2.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A segunda etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, no sentido de se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1. Clientes*, corresponde a ordenação das alternativas de acordo com a preferência do decisor. Tal ordenação de alternativas se dará por meio do uso do Método de Roberts, que consiste em comparar par a par cada alternativa, atribuindo “1” a preferida e “0” a outra. Para melhor organizar este processo, ele é realizado em uma matriz, conforme pode ser visto na Figura 149.

Figura 149 – Matriz de Roberts para as alternativas do PVE 2.1. Clientes.

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1°
A2	0		1	1	2°
A0	0	0			

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Conclui-se, a partir da matriz de Roberts, apresentada na Figura 149, que a ordem de preferências das alternativas para o decisor é:

$$A1 > A2 > A0$$

A terceira e última etapa a ser seguida, de acordo com o método MACBETH, visando-se identificar as taxas de compensação do *PVE 2.1. Clientes*, corresponde a Determinação das Taxas.

A terceira etapa para determinação das Taxas, conforme mencionado anteriormente, será realizada diretamente no Macbeth via função ponderação.

Neste caso, a Matriz semântica da diferença de atratividade assume a forma apresentada na Figura 150.

Figura 150 – Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação para o PVE 2.1. Clientes.

Weighting (PVE 2.1. Clientes)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	strong	62
[A2]		no	moderate	38
[all lower]			no	0

Consistent judgements

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Portanto, para o *PVE 2.1. Clientes* as taxas de compensação são de 62% para o *PVE 2.1.1. Amigabilidade* e de 38% para o *PVE 2.1.2. Evidenciar instalações* (Figura 151).

Uma vez identificadas as taxas de compensação para os PVEs abrangidos pelo PVE 2.1. – Clientes pode-se redigir sua equação de valor, conforme mencionado anteriormente, na forma algébrica,

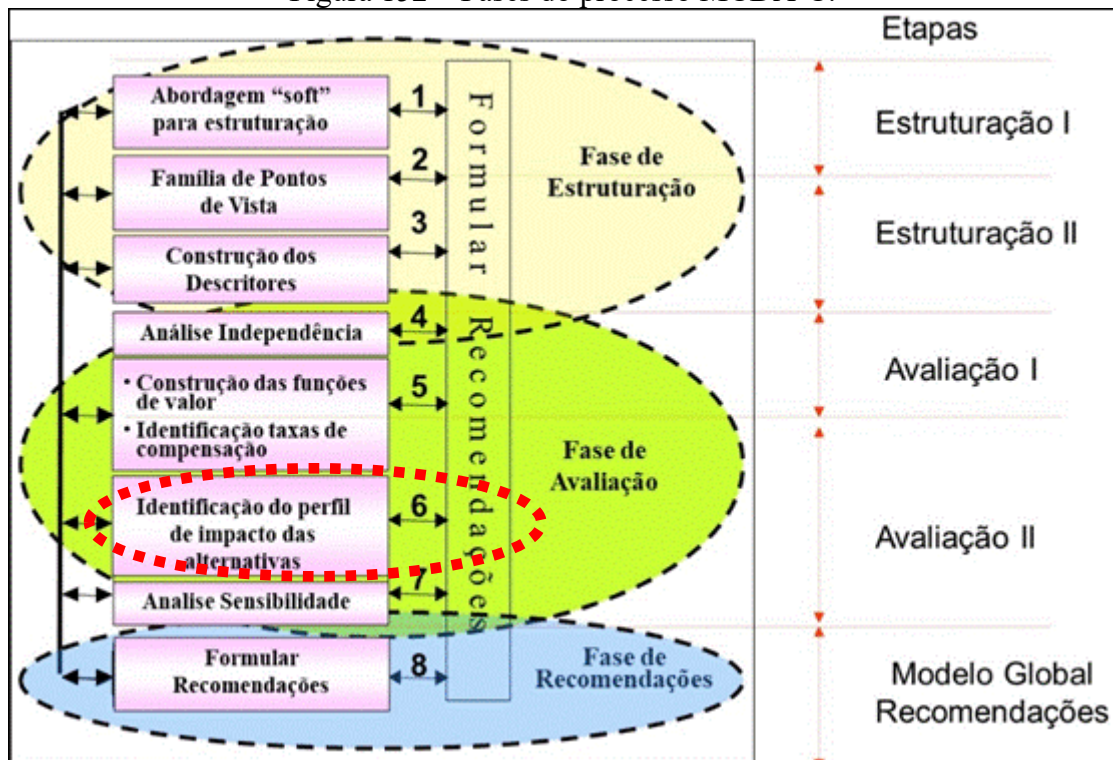
$$V_{PVE\ 2.1}(a) = 0,62 \times V_{PVE\ 2.1.1}(a) + 0,38 \times V_{PVE\ 2.1.2}(a)$$

Finaliza-se esta seção com a apresentação de todas as taxas de compensação de todos os Pontos de Vista até chegar-se ao nível dos critérios, que são abrangidos pelo *PVE 2.1. Cliente*, conforme pôde ser visto na Figura 151.

4.2.2.4 Avaliação global e perfil de impacto das alternativas (*status quo*)

Dentro da Fase de Avaliação, após a etapa referente a identificação das taxas de compensação, inicia-se a penúltima etapa desta Fase de Avaliação intitulada *Identificação do perfil de impacto das alternativas* (Figura 152).

Figura 152 – Fases do processo MCDA-C.



Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001)

Nesta etapa, deve ser apresentado o perfil de desempenho do ambiente para ilustrar o uso do modelo e o desempenho global do contexto pesquisado, fazendo-se uso da fórmula de agregação aditiva do modelo construído.

Nesta pesquisa, o modelo construído se propôs a Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos e avaliar como o *Building Information Model* (BIM) se posiciona na gestão destes projetos colaborativos.

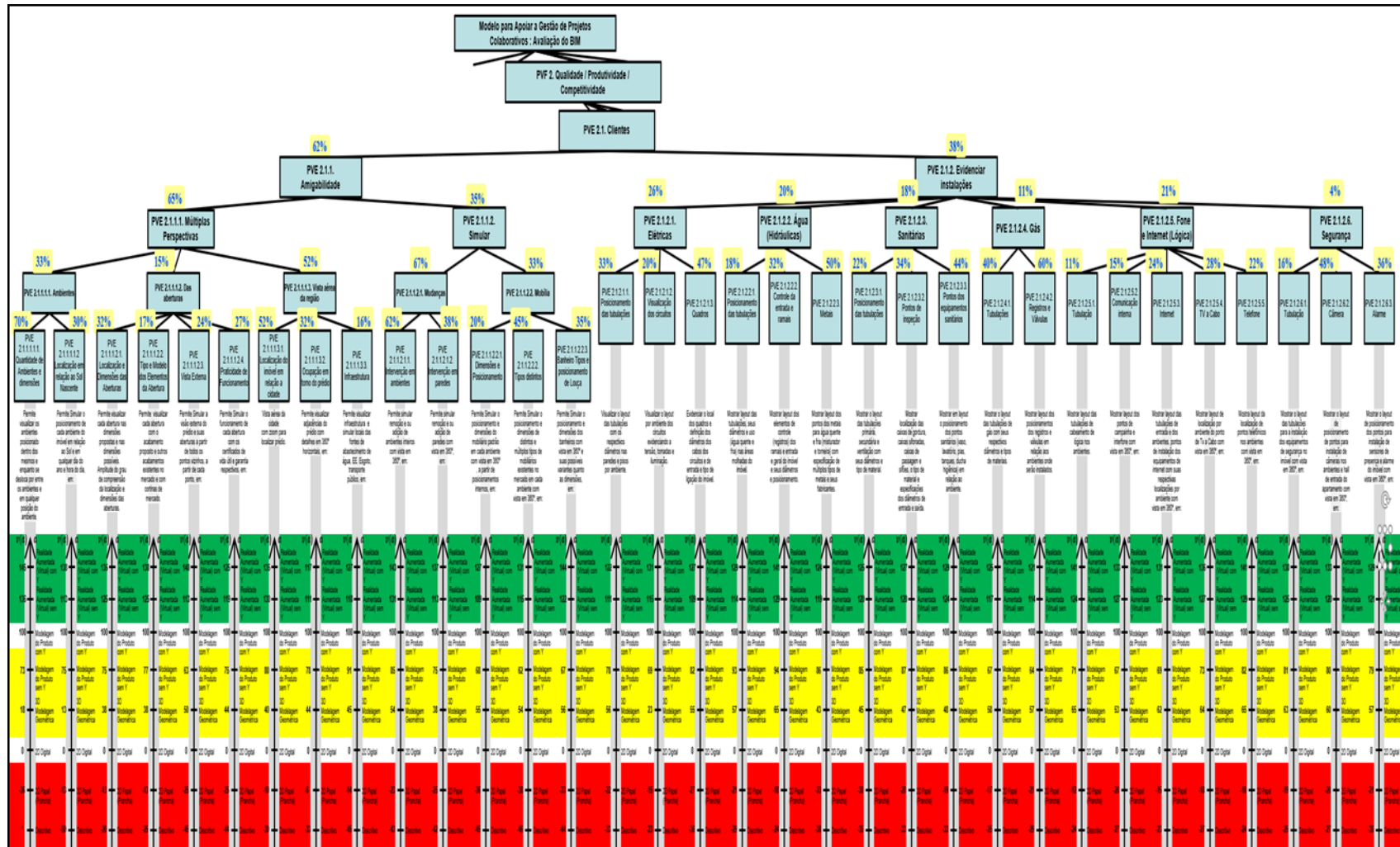
Como mencionado anteriormente, durante a fase de estruturação do modelo desta pesquisa, a decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos, para o qual o modelo desta pesquisa foi construído, obtiveram o auxílio do facilitador. O referido facilitador extraiu da literatura e da discussão com um engenheiro civil, com mais de 30 anos de experiência e que já havia participado de vários projetos colaborativos de empreendimentos residenciais e comerciais de pequeno, médio e grande porte, elementos que possibilitassem que elas fossem construindo o seu modelo para apoiar a gestão de projetos colaborativos.

Neste contexto, o modelo construído abrangeu 5 Pontos de Vista Fundamentais (PVF 1 – Especificações; PVF 2 – Qualidade/Produtividade/Competitividade; PVF 3 – Aspectos Legais; PVF 4 – Requisitos e PVF 5 – Suporte a Execução da Obra) de acordo com a percepção da decisora participante desta pesquisa.

Diante do exposto, optou-se por desenvolver neste modelo, somente o PVF 2 – Qualidade/Produtividade/Competitividade, visto que na visão do facilitador (autor desta tese) e da decisora, seria o Ponto de Vista de maior complexidade e abrangência, o que se confirmou ao chegar-se a um modelo com 165 descritores (indicadores de desempenho) apenas para este PVF 2 – Qualidade/Produtividade/Competitividade. E, em função destes 165 descritores constituírem-se em um número expressivo de descritores, optou-se por aplicar-se a avaliação global e perfil de impacto apenas ao PVE 2.1 – Clientes, visando-se ilustrar ao leitor como ocorre esta avaliação global e perfil de impacto das alternativas (Status Quo).

O recorte da Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) desta pesquisa, referente ao PVE 2.1 – Clientes, contendo 33 critérios e demais Pontos de Vista, com suas respectivas taxas de compensação, é apresentado na Figura 153.

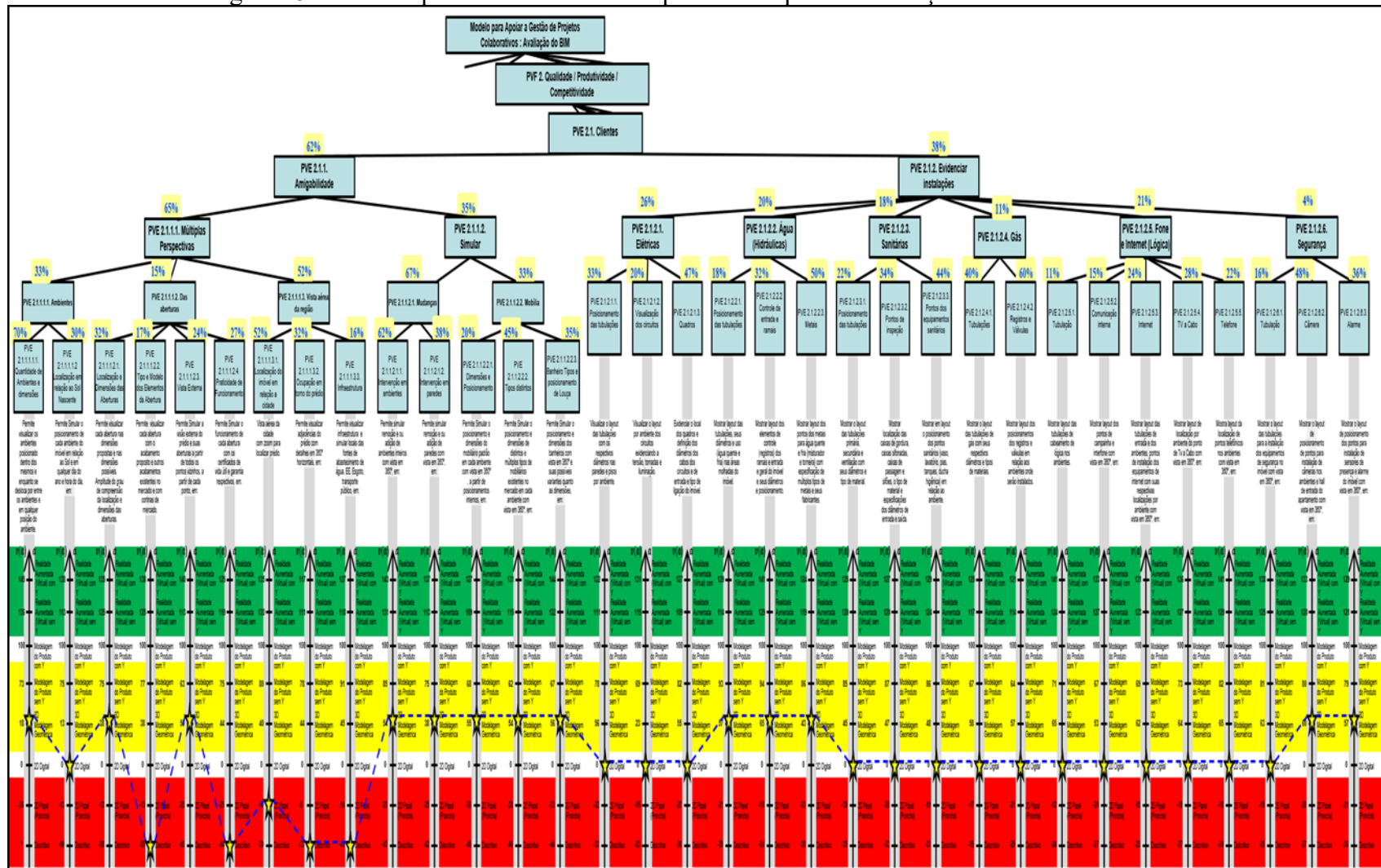
Figura 153 – Recorte da EHV para os Pontos de Vista Elementares e Critérios com suas respectivas taxas de compensação abrangidos pelo PVE 2.1 Clientes.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A partir do Recorte da EHV do PVE 2.1-Clientes (Figura 153), foram identificados os níveis de impacto em cada um dos critérios (Figura 154), emergindo a partir daí a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) operacionalizada com o perfil de impacto.

Figura 154 – EHV operacionalizada com o perfil de impacto em relação ao PVE 2.1 Clientes.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

No Quadro 20 são apresentados os valores dos níveis de impactos $v(a)$ identificados pelo decisor para cada um dos 33 critérios que constituem o PVE 2.1 – Clientes.

Quadro 20 – Valores dos níveis de impactos dos critérios em relação ao PVE 2.1 Clientes.

PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões	18	PVE 2.1.2.2.1. Posicionamento das tubulações	57
PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente	0	PVE 2.1.2.2.2. Controle da entrada e ramais	65
PVE 2.1.1.1.2.1. Localização e Dimensões das Aberturas	38	PVE 2.1.2.2.3. Metais	43
PVE 2.1.1.1.2.2. Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura	-25	PVE 2.1.2.3.1. Posicionamento das tubulações	0
PVE 2.1.1.1.2.3. Vista Externa	50	PVE 2.1.2.3.2. Pontos de inspeção	0
PVE 2.1.1.1.2.4. Praticidade de Funcionamento	-44	PVE 2.1.2.3.3. Pontos dos equipamentos sanitários	0
PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade	-10	PVE 2.1.2.4.1. Tubulações	0
PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio	-33	PVE 2.1.2.4.2. Registros e Válvulas	0
PVE 2.1.1.1.3.3. Infraestrutura	-45	PVE 2.1.2.5.1. Tubulação	0
PVE 2.1.1.2.1.1. Intervenção em ambientes	54	PVE 2.1.2.5.2. Comunicação interna	0
PVE 2.1.1.2.1.2. Intervenção em paredes	38	PVE 2.1.2.5.3. Internet	0
PVE 2.1.1.2.2.1. Dimensões e Posicionamento	55	PVE 2.1.2.5.4. TV a Cabo	0
PVE 2.1.1.2.2.2. Tipos distintos	54	PVE 2.1.2.5.5. Telefone	0
PVE 2.1.1.2.2.3. Banheiro Tipos e posicionamento de Louça	56	PVE 2.1.2.6.1. Tubulação	0
PVE 2.1.2.1.1. Posicionamento das tubulações	0	PVE 2.1.2.6.2. Câmera	60
PVE 2.1.2.1.2. Visualização dos circuitos	0	PVE 2.1.2.6.3. Alarme	57
PVE 2.1.2.1.3. Quadros	0		

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A partir deste perfil de impacto pode-se, agora, calcular o seu desempenho em todos os Pontos de Vista, de baixo para cima, até chegar-se ao desempenho do *PVE 2.1 - Clientes*.

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões* (taxa de compensação 70%) e *PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente* (taxa de compensação 30%), encontra-se o *PVE 2.1.1.1.1.1. Ambientes*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$\begin{aligned}
 v_{PVE\ 2.1.1.1.1-Ambientes\ (SQ)} & \\
 &= 0,70 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.1.1-Quantidade\ de\ ambientes\ e\ dimensões\ (SQ)} \\
 &+ 0,30 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.1.2-Localização\ em\ relação\ ao\ sol\ nascente\ (SQ)}
 \end{aligned}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.1.1-Quantidade\ de\ ambientes\ e\ dimensões\ (SQ)} = 18$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.1.2-Localização\ em\ relação\ ao\ sol\ nascente\ (SQ)} = 0$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.1-Ambientes\ (SQ)} = 0,70 \times 18 + 0,30 \times 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.1-Ambientes\ (SQ)} = \mathbf{12,60 \cong 13}$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.1.1.2.1. Localização e Dimensões das Aberturas* (taxa de compensação 32%), *PVE 2.1.1.1.2.2. Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura* (taxa de compensação 17%), *PVE 2.1.1.1.2.3. Vista Externa* (taxa de compensação 24%) e *PVE 2.1.1.1.2.4. Praticidade de Funcionamento* (taxa de compensação 27%), encontra-se o *PVE 2.1.1.1.2. Das aberturas*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$\begin{aligned} v_{PVE\ 2.1.1.1.2-Das\ aberturas\ (SQ)} &= 0,32 \times \\ &v_{PVE\ 2.1.1.1.2.1-Localização\ e\ dimensões\ das\ aberturas\ (SQ)} + \\ &0,17 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.2.2-Tipo\ e\ modelo\ dos\ elementos\ da\ abertura\ (SQ)} + \\ &0,24 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.2.3-Vista\ externa\ (SQ)} + 0,27 \times \\ &v_{PVE\ 2.1.1.1.2.4-Praticidade\ de\ funcionamento\ (SQ)} \end{aligned}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.2.1-Localização\ e\ dimensões\ das\ aberturas\ (SQ)} = 38$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.2.2-Tipo\ e\ modelo\ dos\ elementos\ da\ abertura\ (SQ)} = -25$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.2.3-Vista\ externa\ (SQ)} = 50$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.2.4-Praticidade\ de\ funcionamento\ (SQ)} = -44$$

logo,

$$\begin{aligned} v_{PVE\ 2.1.1.1.2-Das\ aberturas\ (SQ)} &= 0,32 \times 38 + 0,17 \times (-25) + 0,24 \times 50 + 0,27 \times (-44) \\ v_{PVE\ 2.1.1.1.2-Das\ aberturas\ (SQ)} &= \mathbf{8,03 \cong 8} \end{aligned}$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade* (taxa de compensação 52%), *PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio* (taxa de compensação 32%) e *PVE 2.1.1.1.3.3. Infraestrutura* (taxa de compensação 16%),

encontra-se o *PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.3-Vista\ aérea\ da\ região\ (SQ)} = 0,52 \times \\ v_{PVE\ 2.1.1.1.3.1-Localização\ do\ imóvel\ em\ relação\ a\ cidade\ (SQ)} + \\ 0,32 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.3.2-Ocupação\ em\ torno\ do\ prédio\ (SQ)} + \\ 0,16 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.3.3-Infraestrutura\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.3.1-Localização\ do\ imóvel\ em\ relação\ a\ cidade\ (SQ)} = -10 \\ v_{PVE\ 2.1.1.1.3.2-Ocupação\ em\ torno\ do\ prédio\ (SQ)} = -33 \\ v_{PVE\ 2.1.1.1.3.3-Infraestrutura\ (SQ)} = -45$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.3-Vista\ aérea\ da\ região\ (SQ)} = 0,52 \times (-10) + 0,32 \times (-33) + 0,16 \times (-45) \\ v_{PVE\ 2.1.1.1.3-Vista\ aérea\ da\ região\ (SQ)} = -22,96 \cong 23$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.1.2.1.1. Intervenção em ambientes* (taxa de compensação 62%) e *PVE 2.1.1.2.1.2. Intervenção em paredes* (taxa de compensação 38%), encontra-se o *PVE 2.1.1.2.1. Mudanças*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.1-Mudanças\ (SQ)} = 0,62 \times v_{PVE\ 2.1.1.2.1.1-Intervenção\ em\ ambientes\ (SQ)} + \\ 0,38 \times v_{PVE\ 2.1.1.2.1.2-Intervenção\ em\ paredes\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.1.1-Intervenção\ em\ ambientes\ (SQ)} = 54 \\ v_{PVE\ 2.1.1.2.1.2-Intervenção\ em\ paredes\ (SQ)} = 38$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.1-Mudanças\ (SQ)} = 0,62 \times 54 + 0,38 \times 38 \\ v_{PVE\ 2.1.1.2.1-Mudanças\ (SQ)} = 47,92 \cong 48$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.1.2.2.1. Dimensões e Posicionamento* (taxa de compensação 20%), *PVE 2.1.1.2.2.2. Tipos distintos* (taxa de compensação 45%) e *PVE 2.1.1.2.2.3. Banheiro Tipos e posicionamento de Louça* (taxa de compensação 35%), encontra-se o *PVE 2.1.1.2.2. Mobília*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.2-Mobília\ (SQ)} = 0,20 \times v_{PVE\ 2.1.1.2.2.1-Dimensões\ e\ posicionamento\ (SQ)} + \\ 0,45 \times v_{PVE\ 2.1.1.2.2.2-Tipos\ distintos\ (SQ)} + 0,35 \times \\ v_{PVE\ 2.1.1.2.2.3-Banheiro\ tipos\ e\ posicionamento\ de\ louça\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.2.1-Dimensões\ e\ posicionamento\ (SQ)} = 55$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.2.2-Tipos\ distintos\ (SQ)} = 54$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.2.3-Banheiro\ tipos\ e\ posicionamento\ de\ louça\ (SQ)} = 56$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.2-Mobília\ (SQ)} = 0,20 \times 55 + 0,45 \times 54 + 0,35 \times 56$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.2-Mobília\ (SQ)} = \mathbf{54,90 \cong 55}$$

Imediatamente acima dos *PVE 2.1.1.1.1. Ambientes* (taxa de compensação 33%), *PVE 2.1.1.1.2. Das aberturas* (taxa de compensação 15%) e *PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região* (taxa de compensação 52%), encontra-se o *PVE 2.1.1.1. Múltiplas perspectivas*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.1.1-Múltiplas\ perspectivas\ (SQ)} = 0,33 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.1-Ambientes\ (SQ)} + \\ 0,15 \times v_{PVE\ 2.1.1.1.2-Das\ aberturas\ (SQ)} + 0,52 \times \\ v_{PVE\ 2.1.1.1.3-Vista\ aérea\ da\ região\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.1-Ambientes\ (SQ)} = 13$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.2-Das\ aberturas\ (SQ)} = 8$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1.3-Vista\ aérea\ da\ região\ (SQ)} = -23$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1-Múltiplas\ perspectivas\ (SQ)} = 0,33 \times 13 + 0,15 \times 8 + 0,52 \times (-23)$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.1-Múltiplas\ perspectivas\ (SQ)} = -6,58 \cong -7$$

Imediatamente acima dos *PVE 2.1.1.2.1. Mudanças* (taxa de compensação 67%) e *PVE 2.1.1.2.2. Móvel* (taxa de compensação 33%), encontra-se o *PVE 2.1.1.2 Simular*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.1.2-Simular\ (SQ)} = 0,67 \times v_{PVE\ 2.1.1.2.1-Mudanças\ (SQ)} + 0,33 \times v_{PVE\ 2.1.1.2.2-Móvel\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.1-Mudanças\ (SQ)} = 48$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.2.2-Móvel\ (SQ)} = 55$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.1.2-Simular\ (SQ)} = 0,67 \times 48 + 0,33 \times 55$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.2-Simular\ (SQ)} = 50,22 \cong 50$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.2.1.1. Posicionamento das tubulações* (taxa de compensação 33%), *PVE 2.1.2.1.2. Visualização dos circuitos* (taxa de compensação 20%) e *PVE 2.1.2.1.3. Quadros* (taxa de compensação 47%), encontra-se o *PVE 2.1.2.1. Elétricas*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.2.1-Elétricas\ (SQ)} = 0,33 \times v_{PVE\ 2.1.2.1.1-Posicionamento\ das\ tubulações\ (SQ)} + 0,20 \times v_{PVE\ 2.1.2.1.2-Visualização\ dos\ circuitos\ (SQ)} + 0,47 \times v_{PVE\ 2.1.2.1.3-Quadros\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.2.1.1-Posicionamento\ das\ tubula\c{c}\o es\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.1.2-Visualiza\c{c}\o\ dos\ circuitos\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.1.3-Quadros\ (SQ)} = 0$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.2.1-El\c{e}tricas\ (SQ)} = 0,33 \times 0 + 0,20 \times 0 + 0,47 \times 0$$

$$\mathbf{v_{PVE\ 2.1.2.1-El\c{e}tricas\ (SQ)} = 0}$$

Imediatamente acima dos crit\erios *PVE 2.1.2.2.1. Posicionamento das tubula\c{c}\o es* (taxa de compensa\c{c}\o 18%), *PVE 2.1.2.2.2. Controle da entrada e ramais* (taxa de compensa\c{c}\o 32%) e *PVE 2.1.2.2.3. Metais* (taxa de compensa\c{c}\o 50%), encontra-se o *PVE 2.1.2.2. \c{A}gua (Hidr\c{a}ulicas)*, cuja equa\c{c}\o para calcular o seu desempenho corresponder\c{a} a:

$$v_{PVE\ 2.1.2.2-\c{A}gua\ (SQ)} = 0,18 \times v_{PVE\ 2.1.2.2.1-Posicionamento\ das\ tubula\c{c}\o es\ (SQ)} + \\ 0,32 \times v_{PVE\ 2.1.2.2.2-Controle\ da\ entrada\ e\ ramais\ (SQ)} + 0,50 \times \\ v_{PVE\ 2.1.2.2.3-Metais\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.2.2.1-Posicionamento\ das\ tubula\c{c}\o es\ (SQ)} = 57$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.2.2-Controle\ da\ entrada\ e\ ramais\ (SQ)} = 65$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.2.3-Metais\ (SQ)} = 43$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.2.2-\c{A}gua\ (SQ)} = 0,18 \times 57 + 0,32 \times 65 + 0,50 \times 43$$

$$\mathbf{v_{PVE\ 2.1.2.2-\c{A}gua\ (SQ)} = 52,56 \cong 53}$$

Imediatamente acima dos crit\erios *PVE 2.1.2.3.1. Posicionamento das tubula\c{c}\o es* (taxa de compensa\c{c}\o 22%), *PVE 2.1.2.3.2. Pontos de inspe\c{c}\o* (taxa de compensa\c{c}\o 34%) e *PVE 2.1.2.3.3. Pontos dos equipamentos sanit\c{a}rios* (taxa de compensa\c{c}\o 44%), encontra-se o *PVE 2.1.2.3. Sanit\c{a}rias*, cuja equa\c{c}\o para calcular o seu desempenho corresponder\c{a} a:

$$v_{PVE\ 2.1.2.3-Sanitárias\ (SQ)} = 0,22 \times v_{PVE\ 2.1.2.3.1-Posicionamento\ das\ tubulações\ (SQ)} + \\ 0,34 \times v_{PVE\ 2.1.2.3.2-Pontos\ de\ inspeção\ (SQ)} + 0,44 \times \\ v_{PVE\ 2.1.2.3.3-Pontos\ dos\ equipamentos\ sanitários\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.2.3.1-Posicionamento\ das\ tubulações\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.3.2-Pontos\ de\ inspeção\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.3.3-Pontos\ dos\ equipamentos\ sanitários\ (SQ)} = 0$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.2.3-Sanitárias\ (SQ)} = 0,22 \times 0 + 0,34 \times 0 + 0,44 \times 0 \\ v_{PVE\ 2.1.2.3-Sanitárias\ (SQ)} = \mathbf{0}$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.2.4.1. Tubulações* (taxa de compensação 40%) e *PVE 2.1.2.4.2. Registros e Válvulas* (taxa de compensação 60%), encontra-se o *PVE 2.1.2.4. Gás*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.2.4-Gás\ (SQ)} = 0,40 \times v_{PVE\ 2.1.2.4.1-Tubulações\ (SQ)} + 0,60 \times \\ v_{PVE\ 2.1.2.4.2-Registros\ e\ válvulas\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.2.4.1-Tubulações\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.4.2-Registros\ e\ válvulas\ (SQ)} = 0$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.2.4-Gás\ (SQ)} = 0,40 \times 0 + 0,60 \times 0 \\ v_{PVE\ 2.1.2.4-Gás\ (SQ)} = \mathbf{0}$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.2.5.1. Tubulação* (taxa de compensação 11%), *PVE 2.1.2.5.2. Comunicação interna* (taxa de compensação 15%), *PVE 2.1.2.5.3. Internet* (taxa de compensação 24%), *PVE 2.1.2.5.4. TV a Cabo* (taxa de compensação 28%) e

PVE 2.1.2.5.5. Telefone (taxa de compensação 22%), encontra-se o *PVE 2.1.2.5. Fone e Internet (Lógica)*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$\begin{aligned} v_{PVE\ 2.1.2.5-Fone\ e\ Internet\ (SQ)} &= 0,11 \times v_{PVE\ 2.1.2.5.1-Tubulação\ (SQ)} + 0,15 \times \\ &v_{PVE\ 2.1.2.5.2-Comunicação\ interna\ (SQ)} + 0,24 \times \\ &v_{PVE\ 2.1.2.5.3-Internet\ (SQ)} + 0,28 \times v_{PVE\ 2.1.2.5.4-Tv\ a\ cabo\ (SQ)} + \\ &0,22 \times v_{PVF\ 2.1.2.5.5-Telefone\ (SQ)} \end{aligned}$$

onde,

$$\begin{aligned} v_{PVE\ 2.1.2.5.1-Tubulação\ (SQ)} &= 0 \\ v_{PVE\ 2.1.2.5.2-Comunicação\ interna\ (SQ)} &= 0 \\ v_{PVE\ 2.1.2.5.3-Internet\ (SQ)} &= 0 \\ v_{PVE\ 2.1.2.5.4-Tv\ a\ cabo\ (SQ)} &= 0 \\ v_{PVF\ 2.1.2.5.5-Telefone\ (SQ)} &= 0 \end{aligned}$$

logo,

$$\begin{aligned} v_{PVE\ 2.1.2.5-Fone\ e\ Internet\ (SQ)} &= 0,11 \times 0 + 0,15 \times 0 + 0,24 \times 0 + 0,28 \times 0 + 0,22 \times 0 \\ v_{PVE\ 2.1.2.5-Fone\ e\ Internet\ (SQ)} &= 0 \end{aligned}$$

Imediatamente acima dos critérios *PVE 2.1.2.6.1. Tubulação* (taxa de compensação 16%), *PVE 2.1.2.6.2. Câmera* (taxa de compensação 48%) e *PVE 2.1.2.6.3. Alarme* (taxa de compensação 36%), encontra-se o *PVE 2.1.2.6. Segurança*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$\begin{aligned} v_{PVE\ 2.1.2.6-Segurança\ (SQ)} &= 0,16 \times v_{PVE\ 2.1.2.6.1-Tubulação\ (SQ)} + 0,48 \times \\ &v_{PVE\ 2.1.2.6.2-Câmera\ (SQ)} + 0,36 \times v_{PVE\ 2.1.2.6.3-Alarme\ (SQ)} \end{aligned}$$

onde,

$$\begin{aligned} v_{PVE\ 2.1.2.6.1-Tubulação\ (SQ)} &= 0 \\ v_{PVE\ 2.1.2.6.2-Câmera\ (SQ)} &= 60 \\ v_{PVE\ 2.1.2.6.3-Alarme\ (SQ)} &= 57 \end{aligned}$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.2.6-Seguran\c{c}a\ (SQ)} = 0,16 \times 0 + 0,48 \times 60 + 0,36 \times 57$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.6-Seguran\c{c}a\ (SQ)} = \mathbf{49,32 \cong 49}$$

Imediatamente acima dos *PVE 2.1.1.1. Múltiplas perspectivas* (taxa de compensação 65%) e *PVE 2.1.1.2 Simular* (taxa de compensação 35%), encontra-se o *PVE 2.1.1. Amigabilidade*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.1-Amigabilidade\ (SQ)} = 0,65 \times v_{PVE\ 2.1.1.1-Múltiplas\ perspectivas\ (SQ)} + \\ 0,35 \times v_{PVE\ 2.1.1.2-Simular\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1.1-Múltiplas\ perspectivas\ (SQ)} = -7$$

$$v_{PVE\ 2.1.1.2-Simular\ (SQ)} = 50$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.1-Amigabilidade\ (SQ)} = 0,65 \times (-7) + 0,35 \times (50)$$

$$v_{PVE\ 2.1.1-Amigabilidade\ (SQ)} = \mathbf{13,30 \cong 13}$$

Imediatamente acima dos *PVE 2.1.2.1. Elétricas* (taxa de compensação 26%), *PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas)* (taxa de compensação 20%), *PVE 2.1.2.3. Sanitárias* (taxa de compensação 18%), *PVE 2.1.2.4. Gás* (taxa de compensação 11%), *PVE 2.1.2.5. Fone e Internet (Lógica)* (taxa de compensação 21%) e *PVE 2.1.2.6. Segurança* (taxa de compensação 4%), encontra-se o *PVE 2.1.2. Evidenciar instalações*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{PVE\ 2.1.2-Evidenciar\ instala\c{c}oes\ (SQ)} = 0,26 \times v_{PVE\ 2.1.2.1-Elétricas\ (SQ)} + \\ 0,20 \times v_{PVE\ 2.1.2.2-Água\ (SQ)} + 0,18 \times v_{PVE\ 2.1.2.3-Sanitárias\ (SQ)} + \\ 0,11 \times v_{PVE\ 2.1.2.4-Gás\ (SQ)} + 0,21 \times \\ v_{PVE\ 2.1.2.5-Fone\ e\ internet\ (SQ)} + 0,04 \times v_{PVE\ 2.1.2.6-Seguran\c{c}a\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.2.1-Elétricas\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.2-Água\ (SQ)} = 53$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.3-Sanitárias\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.4-Gás\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.5-Fone\ e\ internet\ (SQ)} = 0$$

$$v_{PVE\ 2.1.2.6-Segurança\ (SQ)} = 49$$

logo,

$$v_{PVE\ 2.1.2-Evidenciar\ instalações\ (SQ)}$$

$$= 0,26 \times 0 + 0,20 \times 53 + 0,18 \times 0 + 0,11 \times 0 + 0,21 \times 0 + 0,04 \times 49$$

$$v_{PVE\ 2.1.2-Evidenciar\ instalações\ (SQ)} = \mathbf{12,48 \cong 12}$$

Por fim, imediatamente acima dos *PVE 2.1.1. Amigabilidade* (taxa de compensação 62%) e *PVE 2.1.2. Evidenciar instalações* (taxa de compensação 38%), encontra-se o *PVE 2.1. Clientes*, que para esta pesquisa corresponderá ao desempenho global, em função de ilustrar-se a avaliação global para o *PVE 2.1 Clientes*, cuja equação para calcular o seu desempenho corresponderá a:

$$v_{Global\ (SQ)} = v_{PVE\ 2.1-Clientes\ (SQ)} = 0,62 \times v_{PVE\ 2.1.1-Amigabilidade\ (SQ)} + 0,38 \times v_{PVE\ 2.1.2-Evidenciar\ instalações\ (SQ)}$$

onde,

$$v_{PVE\ 2.1.1-Amigabilidade\ (SQ)} = 13$$

$$v_{PVE\ 2.1.2-Evidenciar\ instalações\ (SQ)} = 12$$

logo,

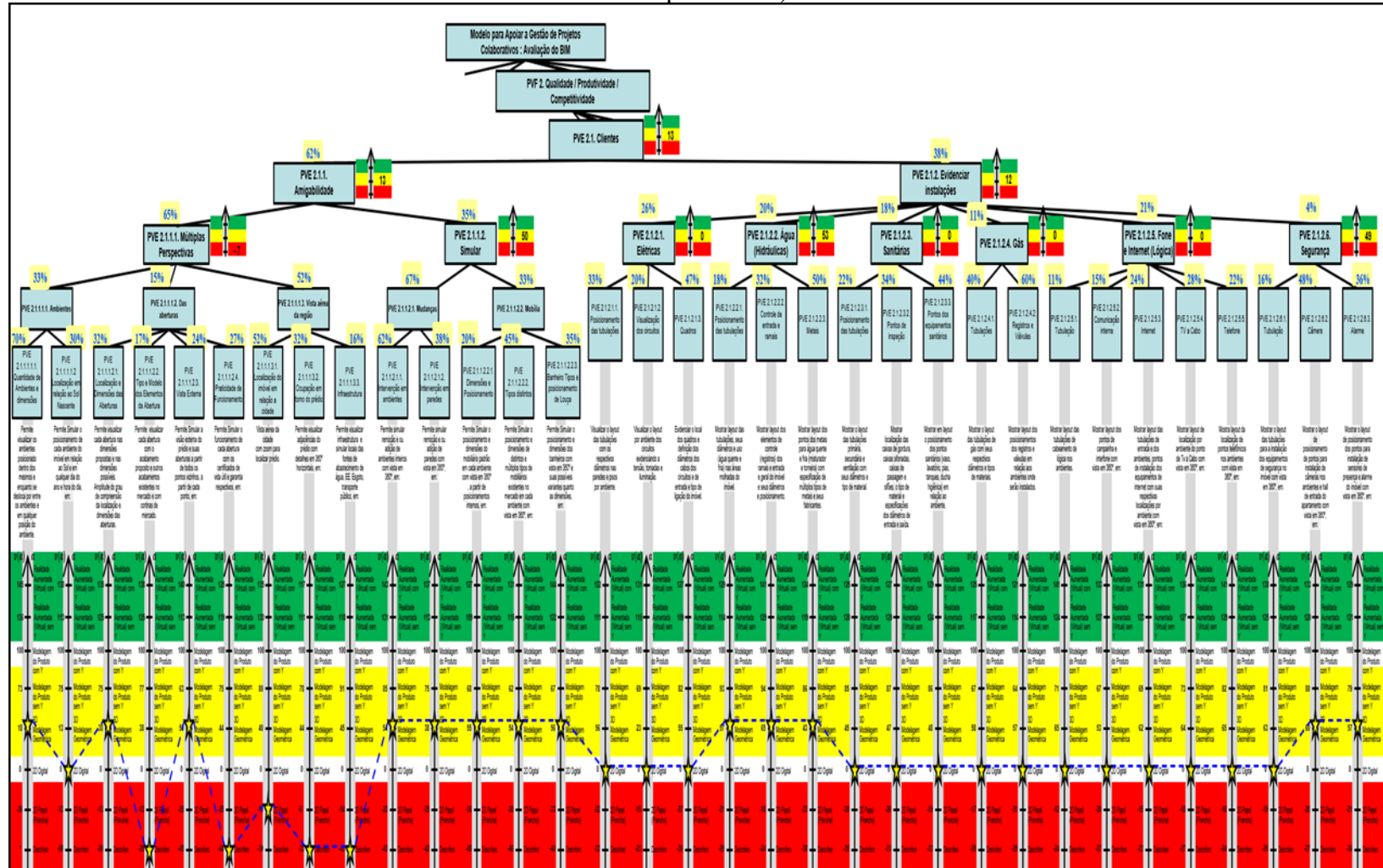
$$v_{Global\ (SQ)} = v_{PVE\ 2.1-Clientes\ (SQ)} = 0,62 \times (13) + 0,38 \times (12)$$

$$v_{Global\ (SQ)} = v_{PVE\ 2.1-Clientes\ (SQ)} = \mathbf{12,99 \cong 13}$$

Identificados os desempenhos $v(a)$ dos descritores abrangidos pelo *PVE 2.1 Clientes* e calculados, de baixo para cima, todos os desempenhos $v(a)$ dos PVEs abrangidos pelo *PVE 2.1 Clientes*, incluindo-se o cálculo do desempenho Global deste *PVE 2.1 Clientes*, dar-se por encerrada esta etapa de Avaliação Global e perfil de impacto das alternativas.

Apresenta-se na Figura 155 a EHV referente ao *PVE 2.1 Clientes* com o seu desempenho e o desempenho dos Pontos de Vista abrangidos por ele até o terceiro nível (de cima para baixo).

Figura 155 – EHV relação ao PVE 2.1 Clientes com o seu desempenho e os desempenhos dos PVEs abrangidos por ele até o terceiro nível (de cima para baixo).



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

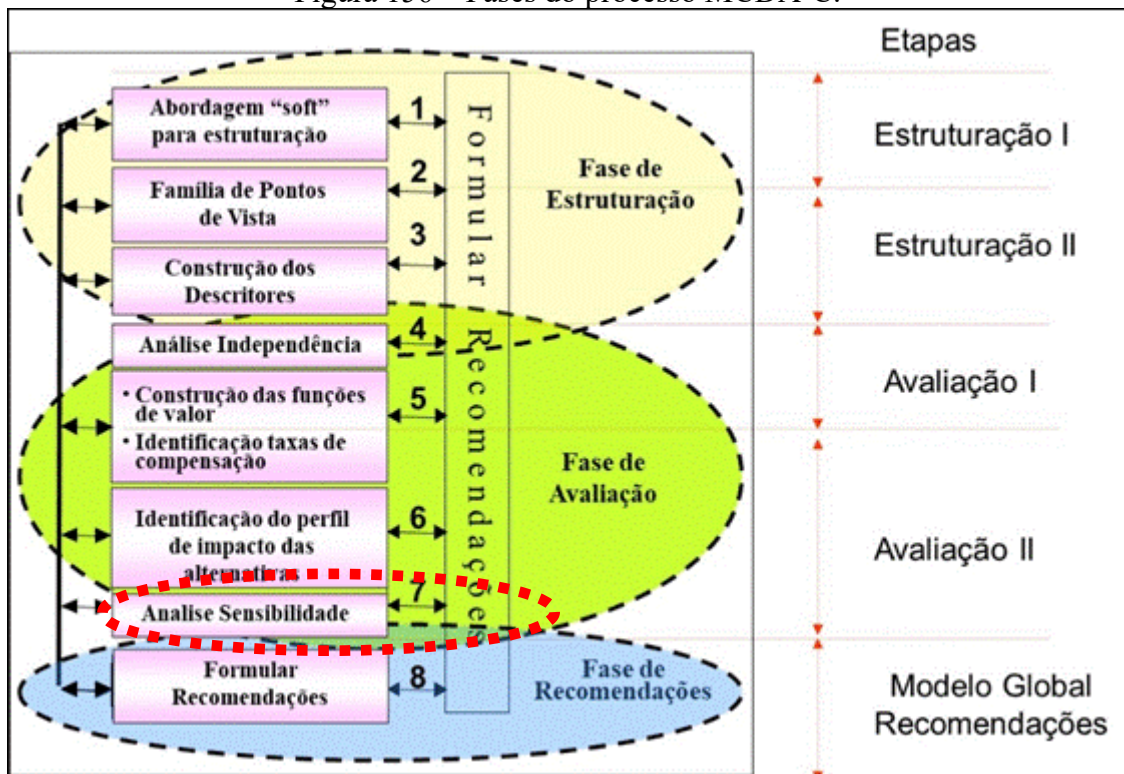
Para efeito de determinação do Status Quo (SQ), o decisor identificou “o que”, na sua percepção, seria o desempenho ou perfil de desempenho de uma alternativa que ele chama padrão/usual em seu atual contexto de trabalho. Portanto, não representa uma média e nem representa uma situação específica, mas sim uma situação que, segundo o seu entender, representa o procedimento ou o estágio de desenvolvimento de mercado.

Neste contexto, segundo a percepção do decisor, o perfil de desempenho da alternativa padrão/usual apresentada nesta seção, para o *PVE 2.1 Clientes*, corresponde ao Status Quo que o referido decisor espera encontrar nas empresas habituais dentro da região de trabalho dele.

4.2.2.5 Análise de Sensibilidade

Dentro da Fase de Avaliação, após a etapa referente a Identificação do perfil de impacto das alternativas, inicia-se a última etapa da Fase de Avaliação, intitulada Análise de Sensibilidade (Figura 156).

Figura 156 – Fases do processo MCDA-C.



Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001)

A etapa de Análise de Sensibilidade implica na avaliação das respostas do modelo, em relação as alterações nos parâmetros deste modelo, no sentido de se permitir “que se saiba

se uma alteração, da taxa de compensação de um critério ou da performance da ação em estudo, vai causar uma grande variação na avaliação do desempenho na mesma” (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001, p. 269).

Essa alteração sofrida pela taxa de compensação, abrange um espectro de variação que corresponde a um intervalo de valores maiores do que zero e menores do que 1. Recomenda-se evitar a alteração da taxa de compensação de um Ponto de Vista para zero, pois significa que este Ponto de Vista não teria mais participação no modelo construído, ou seja, se estaria removendo este Ponto de Vista do modelo. E, recomenda-se, também, evitar a alteração da taxa de compensação de um Ponto de Vista para 1 (ou 100%), pois significaria levar-se em consideração apenas a participação deste Ponto de Vista no modelo, ou seja, se estaria removendo todos os outros Pontos de Vista, que juntamente com este Ponto de Vista são abrangidos pelo Ponto de Vista imediatamente superior do modelo.

Cabe destacar que, ao se mudar a taxa de compensação de um Ponto de Vista, no intervalo de zero a 1, deve-se manter a proporção das taxas de compensação dos outros Pontos de Vista que, juntamente com este Ponto de Vista, são abrangidos pelo Ponto de Vista imediatamente superior.

Deve ser destacado, também, que a etapa de Análise de Sensibilidade, a ser feita durante a Fase de Avaliação da metodologia MCDA-C, corresponde a Análise de Sensibilidade da(s) alternativa(s) e não do modelo construído.

A Análise de Sensibilidade, usualmente, é apresentada sob dois aspectos:

- a) Análise de Sensibilidade das taxas de compensação;
- b) Análise de Sensibilidade do nível de impacto da(s) alternativa(s).

A Análise de Sensibilidade do nível de impacto da(s) alternativa(s) avaliada pelo modelo construído nesta pesquisa não será realizada, pois as funções de valor dos critérios são contínuas e apresentam uma variação, entre os níveis, relativamente pequena. Variação relativamente pequena, dado que o modelo desta pesquisa possui entre 5 e 6 níveis ascendentes de taxas, ou seja, quando os valores obtidos com estas funções de valor são levadas para os níveis superiores, estes valores ao alcançarem estes níveis superiores vão se diluindo, fazendo com que as variações de valores, mesmo que ao iniciarem com 30 pontos ou mais nos critérios (indicadores de desempenho), nível mais baixo, ao chegarem no topo da Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) apresentam valores menores do que 1. Neste contexto, como a diferença no nível de impacto da alternativa desta pesquisa é muito pequena, o decisor não consegue, dentro do seu sistema de valores, perceber essa diferença no nível de impacto

da alternativa, dispensando-se desta maneira a necessidade de se realizar a Análise de Sensibilidade do nível de impacto da alternativa avaliada pelo modelo desta pesquisa.

Antes de iniciar-se a Análise de Sensibilidade das taxas de compensação, será demonstrado como desenvolver as equações matemáticas que permitem obter a pontuação de uma alternativa como uma função de uma dada taxa de compensação.

Considerando-se que:

$$\sum_i^n w_i = 1$$

e

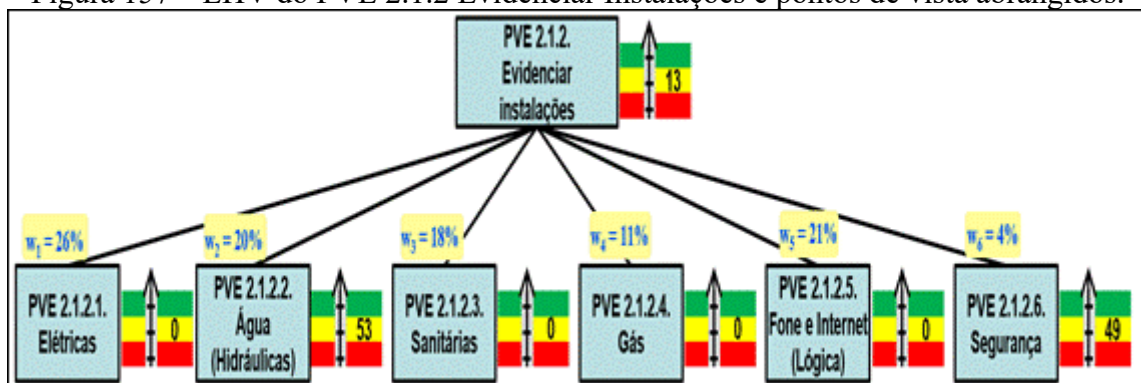
$$1 > w_i > 0 \quad \forall i$$

onde:

$$w_i = \text{taxa de substituição do critério } i.$$

Para ilustrar a determinação das novas taxas de compensação dos Pontos de Vista abrangidos por um Ponto de Vista imediatamente superior, quando da variação de uma das taxas de compensação destes Pontos de Vista, selecionou-se, do modelo construído nesta pesquisa, como Ponto de Vista imediatamente superior o *PVE 2.1.2 Evidenciar Instalações* e observou-se como Pontos de Vista abrangidos por este Ponto de Vista imediatamente superior os Pontos de Vista *PVE 2.1.2.1 Elétricas*, *PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulica)*, *PVE 2.1.2.3 Sanitárias*, *PVE 2.1.2.4 Gás*, *PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)* e *PVE 2.1.2.6 Segurança*, conforme Figura 157.

Figura 157 – EHV do PVE 2.1.2 Evidenciar Instalações e pontos de vista abrangidos.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao analisar as mudanças nas demais taxas de compensação para variações da taxa de compensação w_1 sabe-se que:

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1 \quad (1)$$

Passando-se w_1 para o lado direito:

$$w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1 - w_1$$

Verificando-se que $w_1 = 0,26$, têm-se:

$$w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1 - 0,26 = 0,74$$

Supõe-se, agora, que, por algum motivo, os decisores decidem alterar a taxa de substituição do *PVE 2.1.2.1 Elétricas* de $w_1 = 0,26$ para w_1' , entre zero e 100.

Com isso as taxas de substituição dos demais Pontos de Vista abrangidos pelo *PVE 2.1.2 Evidenciar Instalações* também se alteram (passando a ter os valores w_2' , w_3' , w_4' , w_5' e w_6').

Sendo que o somatório de todas as “novas” taxas de compensação deve permanecer igual a 1.

$$w_1' + w_2' + w_3' + w_4' + w_5' + w_6' = 1 \quad (2)$$

Para calcular os valores w_2' , w_3' , w_4' , w_5' e w_6' , que são os novos valores, deve-se manter a proporção que cada taxa de substituição (w_2 , w_3 , w_4 , w_5 e w_6) ocupava na parcela $(1 - w_1)$ antes da modificação, sendo que agora esta proporção para cada taxa de substituição (w_2' , w_3' , w_4' , w_5' e w_6') está relacionada com $(1 - w_1')$.

Se na Equação 1 e na Equação 2, passar-se w_1 e w_1' , respectivamente, para o outro lado fica:

$$w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1 - w_1 \quad (3)$$

$$w_2' + w_3' + w_4' + w_5' + w_6' = 1 - w_1' \quad (4)$$

Se agora dividir-se a Equação 3 e a Equação 4 pelo seu lado direito, tem-se:

$$\frac{w_2}{(1-w_1)} + \frac{w_3}{(1-w_1)} + \frac{w_4}{(1-w_1)} + \frac{w_5}{(1-w_1)} + \frac{w_6}{(1-w_1)} = 1 \quad (5)$$

$$\frac{w_2'}{(1-w_1')} + \frac{w_3'}{(1-w_1')} + \frac{w_4'}{(1-w_1')} + \frac{w_5'}{(1-w_1')} + \frac{w_6'}{(1-w_1')} = 1 \quad (6)$$

onde a partir da Equação 5

$$\frac{w_2}{(1-w_1)}, \frac{w_3}{(1-w_1)}, \frac{w_4}{(1-w_1)}, \frac{w_5}{(1-w_1)} \text{ e } \frac{w_6}{(1-w_1)}$$

são a proporção que cada taxa de substituição (w_2, w_3, w_4, w_5 e w_6) ocupava na parcela $(1 - w_1)$ antes da modificação.

E, onde, a partir da Equação 6

$$\frac{w_2'}{(1-w_1')}, \frac{w_3'}{(1-w_1')}, \frac{w_4'}{(1-w_1')}, \frac{w_5'}{(1-w_1')} \text{ e } \frac{w_6'}{(1-w_1')}$$

são a proporção que cada taxa de substituição (w_2', w_3', w_4', w_5' e w_6') ocupava na parcela $(1 - w_1')$ após da modificação.

Estas proporções devem manter-se constantes para todos valores de w_1 e w_1' .

Desta maneira, para garantir a igualdade destas proporções, têm-se que:

$$\frac{w_2}{(1-w_1)} = \frac{w_2'}{(1-w_1')} \quad (7)$$

$$\frac{w_3}{(1-w_1)} = \frac{w_3'}{(1-w_1')} \quad (8)$$

$$\frac{w_4}{(1-w_1)} = \frac{w_4'}{(1-w_1')} \quad (9)$$

$$\frac{w_5}{(1-w_1)} = \frac{w_5'}{(1-w_1')} \quad (10)$$

$$\frac{w_6}{(1-w_1)} = \frac{w_6'}{(1-w_1')} \quad (11)$$

E, se houvessem n taxas de substituição, ter-se-ia:

$$\frac{w_n}{(1-w_1)} = \frac{w_n'}{(1-w_1')} \quad (12)$$

Isolando nas Equações 7, 8, 9, 10, 11 ... 12, as novas taxas de substituição dos Pontos de Vista abrangidos pelo *PVE 2.1.2 Evidenciar Instalações*, após a modificação da taxa de substituição do *PVE 2.1.2.1 Elétricas*, são:

$$w'_2 = \frac{w_2 \times (1 - w'_1)}{(1 - w_1)}$$

$$w'_3 = \frac{w_3 \times (1 - w'_1)}{(1 - w_1)}$$

$$w'_4 = \frac{w_4 \times (1 - w'_1)}{(1 - w_1)}$$

$$w'_5 = \frac{w_5 \times (1 - w'_1)}{(1 - w_1)}$$

$$w'_6 = \frac{w_6 \times (1 - w'_1)}{(1 - w_1)}$$

e,

$$w'_n = \frac{w_n \times (1 - w'_1)}{(1 - w_1)}$$

onde:

$w_1, w_2, w_3, w_4, \dots, w_n =$ *taxas de substituição originais dos pontos de vista;*

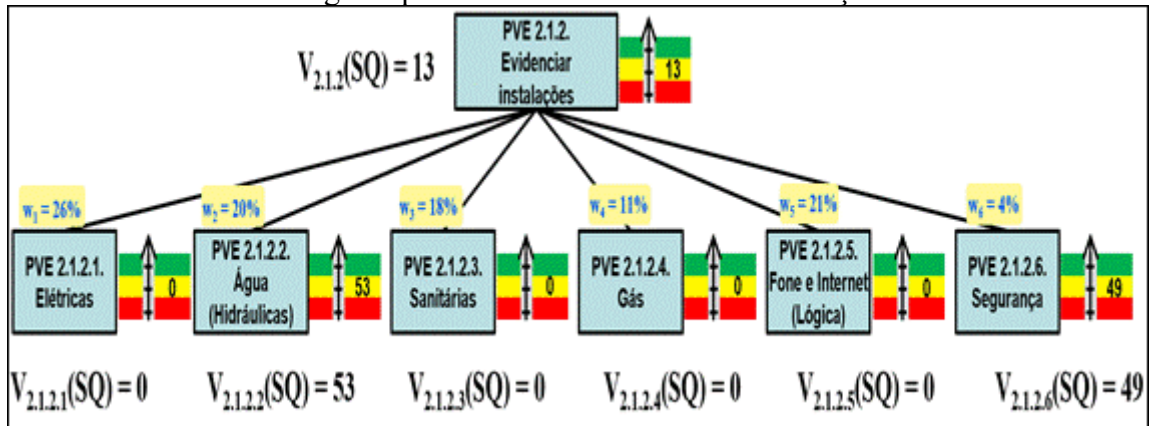
$w'_1, w'_2, \dots, w'_n =$ *taxas de substituição modificadas dos pontos de vista;*

Com a demonstração de como desenvolver as equações matemáticas que permitem obter a pontuação de uma alternativa, como uma função de uma dada taxa de compensação, inicia-se agora a Análise de Sensibilidade das taxas de compensação.

Esta Análise de Sensibilidade não será feita para todo o modelo construído nesta pesquisa, visto que se busca apenas ilustrá-la para que o leitor entenda o referido processo de Análise de Sensibilidade das taxas de compensação.

O ponto de vista escolhido para se realizar a Análise de Sensibilidade das taxas de compensação foi o mesmo utilizado na demonstração das equações matemáticas apresentadas anteriormente, ou seja, o *PVE 2.1.2. Evidenciar instalações*, cujos pontos de vista abrangidos são os *PVE 2.1.2.1 Elétricas*, *PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulica)*, *PVE 2.1.2.3 Sanitárias*, *PVE 2.1.2.4 Gás*, *PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica)* e *PVE 2.1.2.6 Segurança*, conforme Figura 158.

Figura 158 – Análise de sensibilidade das Taxas de compensação dos pontos de vista abrangidos pelo PVE 2.1.2 Evidenciar Instalações.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Neste contexto, será analisada a sensibilidade das taxas de substituição no valor de $v_{2.1.2}(SQ)$ cuja equação é

$$v_{2.1.2}(SQ) = w_1 \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2 \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3 \times v_{2.1.2.3}(SQ) \\ + w_4 \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5 \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6 \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

onde:

$$w_1 = 0,26; w_2 = 0,20; w_3 = 0,18; w_4 = 0,11; w_5 = 0,21 \text{ e } w_6 = 0,04$$

com

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1.$$

E, cujo valor é

$$v_{2.1.2}(SQ) = 0,26 \times 0 + 0,20 \times 53 + 0,18 \times 0 + 0,11 \times 0 + 0,21 \times 0 \\ + 0,04 \times 49 \\ v_{2.1.2}(SQ) = 12,56$$

A seguir será analisada a sensibilidade das taxas de compensação do valor de $v_{2.1.2}(SQ)$ quando se variam w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 e w_6 .

4.2.2.5.1 Para variações de w_1

Como

$$v_{2.1.2}(SQ) = w_1 \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2 \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3 \times v_{2.1.2.3}(SQ) + \\ w_4 \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5 \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6 \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

varia linearmente, com a mudança de w_1 , basta calcular os valores de $v_{2.1.2}(SQ)$ para os extremos ($w_1' = 0$ e $w_1' = 1$) e unir estes dois pontos para se gerar os demais valores da reta.

Para $w_1' = 0$, tem-se:

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,20 \times (1 - 0)}{(1 - 0,26)} = 0,27$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,18 \times (1 - 0)}{(1 - 0,26)} = 0,24$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,11 \times (1 - 0)}{(1 - 0,26)} = 0,15$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,21 \times (1 - 0)}{(1 - 0,26)} = 0,29$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,04 \times (1 - 0)}{(1 - 0,26)} = 0,05$$

Assim, para $w_1' = 0$, tem-se:

$$\mathbf{w_2' = 0,27, w_3' = 0,24, w_4' = 0,15, w_5' = 0,29 e w_6' = 0,05}$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2' \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3' \times v_{2.1.2.3}(SQ) \\ + w_4' \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5' \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6' \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2 (SQ)}' = 0 \times 0 + 0,27 \times 53 + 0,24 \times 0 + 0,15 \times 0 + 0,29 \times 0 \\ + 0,05 \times 49$$

$$v_{2.1.2 (SQ)}' = 16,76$$

Para $w_1' = 1$, tem-se:

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,20 \times (1 - 1)}{(1 - 0,26)} = 0$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,18 \times (1 - 1)}{(1 - 0,26)} = 0$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,11 \times (1 - 1)}{(1 - 0,26)} = 0$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,21 \times (1 - 1)}{(1 - 0,26)} = 0$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_1')}{(1 - w_1)} = \frac{0,04 \times (1 - 1)}{(1 - 0,26)} = 0$$

Assim, para $w_1' = 1$, tem-se:

$$w_2' = 0, w_3' = 0, w_4' = 0, w_5' = 0 \text{ e } w_6' = 0$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2 (SQ)}' = w_1' \times v_{2.1.2.1 (SQ)} + w_2' \times v_{2.1.2.2 (SQ)} + w_3' \times v_{2.1.2.3 (SQ)} \\ + w_4' \times v_{2.1.2.4 (SQ)} + w_5' \times v_{2.1.2.5 (SQ)} + w_6' \times v_{2.1.2.6 (SQ)}$$

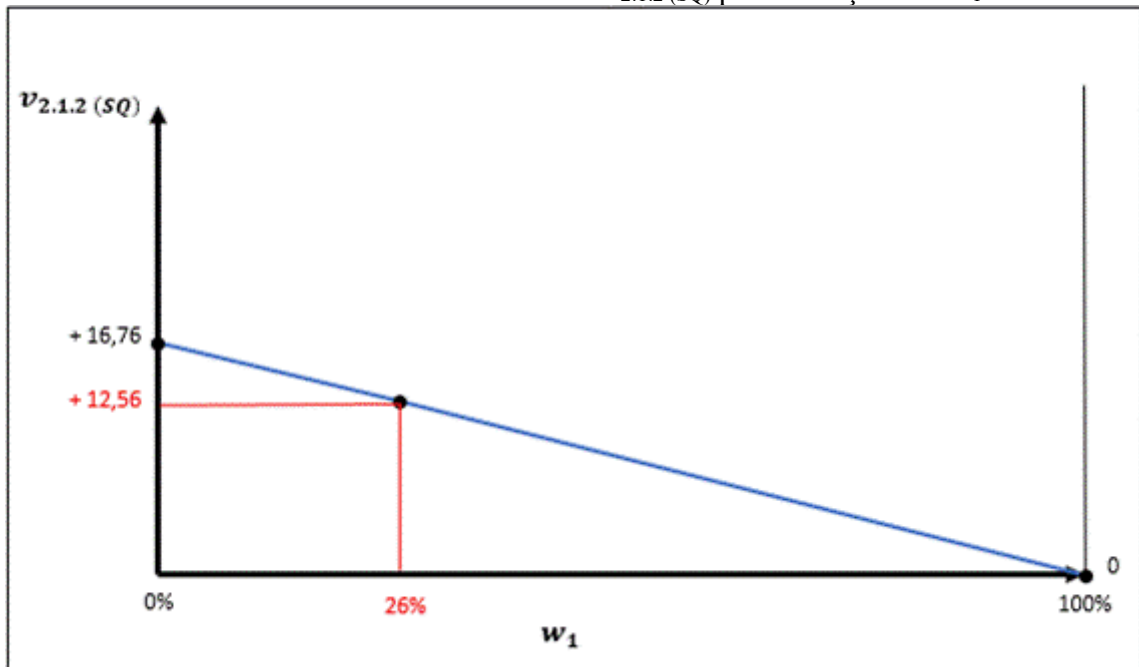
$$v_{2.1.2 (SQ)}' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2 (SQ)}' = 1 \times 0 + 0 \times 53 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 49$$

$$v_{2.1.2 (SQ)}' = 0$$

A variação entre $w_1 = 26\%$, $w_1' = 0\%$ e $w_1' = 100\%$ pode ser visto no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_1 = 26\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para cada 1% de variação em w_1 resulta em uma variação em $v_{2.1.2}(SQ)$ de:

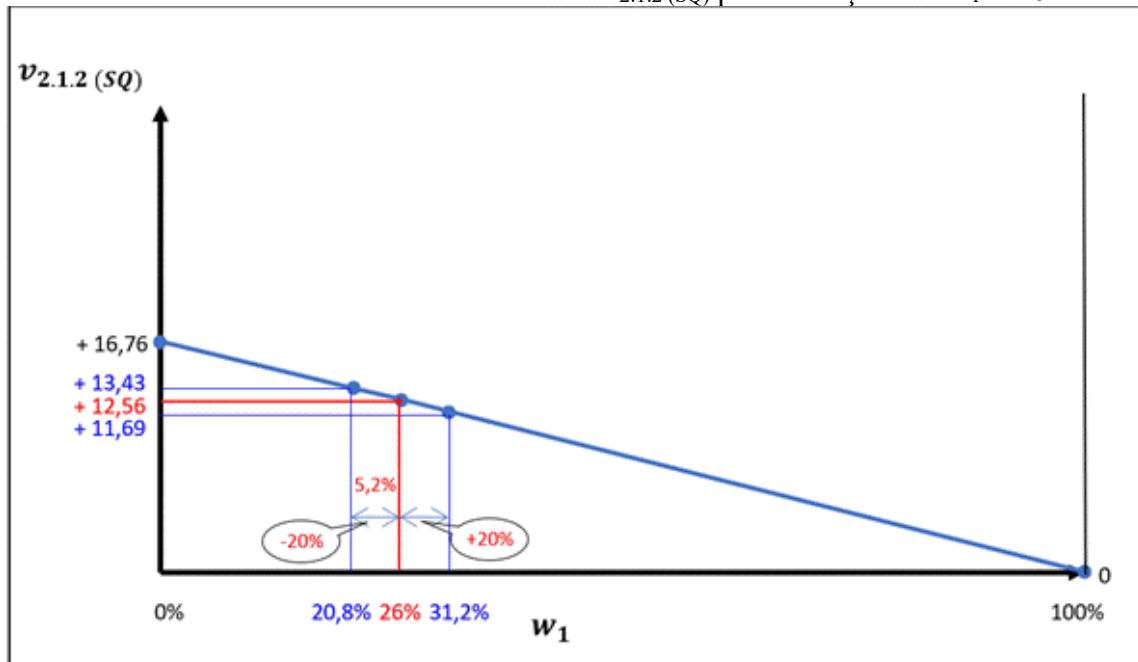
$$\text{Variação de 1\% em } w_1 = \frac{0 - 16,76}{100} = -0,1676 \text{ pontos em } v_{2.1.2}(SQ)$$

Portanto, para cada 1% que se variar em w_1 , significa que ocorre uma variação de 0,1676 pontos em $v_{1.2.1}(SQ)$.

Então, para uma variação de 20% do valor de $w_1 = 26\%$ (20% de 26% = 5,2%) resulta numa variação em $v_{2.1.2}(SQ)$ de:

$$\frac{5,2\% \times (-0,1676)}{1\%} = -0,8715 \text{ pontos em } v_{2.1.2}(SQ)$$

O Gráfico 14 apresenta a variação de 20% de $w_1 = 26\%$, ou seja, 5,2% para mais e para menos e a respectiva variação em $v_{1.2.1}(SQ)$ de 0,8715 *pontos* para mais e para menos em relação ao seu valor original que é de + 12,56 *pontos*.

Gráfico 14 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2(SQ)}$ para variações de $w_1 = 26\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A definição do que seja ou não sensível, quando se discute sobre w_1 , tem a ver com a percepção do decisor, pois ele é quem vai definir quando a variação da taxa de compensação é negligenciável, pouco sensível ou sensível. O decisor desta pesquisa entende que, se para variação de 20% no valor de w_1 , impactar em uma variação de até 1 ponto em $v_{1.2.1(SQ)}$, considera-se a análise de sensibilidade da taxa de compensação w_1 como negligenciável, entre 1 ponto até 3 pontos considera-se pouco sensível e acima de 3 pontos considera-se sensível.

Cabe ressaltar que se a variação da taxa de compensação (w) for considerada como sensível, deve-se evitar que esta taxa de compensação sofra variações para não afetar de forma significativa o desempenho, caso a taxa de compensação (w) seja considerada pouco sensível, cabe ao decisor avaliar se cabe ou não monitorar a variação da taxa de compensação (w) e caso a taxa de compensação (w) seja considerada negligenciável, não há com o que se preocupar caso essa taxa de compensação sofra variação.

Portanto, pode-se concluir que $v_{1.2.1(SQ)}$ é negligenciável a variações de w_1 e que $v_{1.2.1(SQ)}$ é inversamente proporcional ao aumento de w_1 .

4.2.2.5.2 Para variações de w_2

Como

$$v_{2.1.2}(SQ) = w_1 \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2 \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3 \times v_{2.1.2.3}(SQ) + \\ w_4 \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5 \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6 \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

varia linearmente, com a mudança de w_2 , basta calcular os valores de $v_{2.1.2}(SQ)$ para os extremos ($w_2' = 0$ e $w_2' = 1$) e unir estes dois pontos para se gerar os demais valores da reta.

Para $w_2' = 0$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,26 \times (1 - 0)}{(1 - 0,20)} = 0,32$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,18 \times (1 - 0)}{(1 - 0,20)} = 0,23$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,11 \times (1 - 0)}{(1 - 0,20)} = 0,14$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,21 \times (1 - 0)}{(1 - 0,20)} = 0,26$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,04 \times (1 - 0)}{(1 - 0,20)} = 0,05$$

Assim, para $w_2' = 0$, tem-se:

$$\mathbf{w_1' = 0,32, w_3' = 0,23, w_4' = 0,14, w_5' = 0,26 e w_6' = 0,05}$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2' \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3' \times v_{2.1.2.3}(SQ) \\ + w_4' \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5' \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6' \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0,32 \times 0 + 0 \times 53 + 0,23 \times 0 + 0,14 \times 0 + 0,26 \times 0 + 0,05 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 2,45$$

Para $w_2' = 1$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,26 \times (1 - 1)}{(1 - 0,20)} = 0$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,18 \times (1 - 1)}{(1 - 0,20)} = 0$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,11 \times (1 - 1)}{(1 - 0,20)} = 0$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,21 \times (1 - 1)}{(1 - 0,20)} = 0$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_2')}{(1 - w_2)} = \frac{0,04 \times (1 - 1)}{(1 - 0,26)} = 0$$

Assim, para $w_2' = 1$, tem-se:

$$\mathbf{w_1' = 0, w_3' = 0, w_4' = 0, w_5' = 0 e w_6' = 0}$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times v_{2.1.2.1(SQ)} + w_2' \times v_{2.1.2.2(SQ)} + w_3' \times v_{2.1.2.3(SQ)} + w_4' \times v_{2.1.2.4(SQ)} + w_5' \times v_{2.1.2.5(SQ)} + w_6' \times v_{2.1.2.6(SQ)}$$

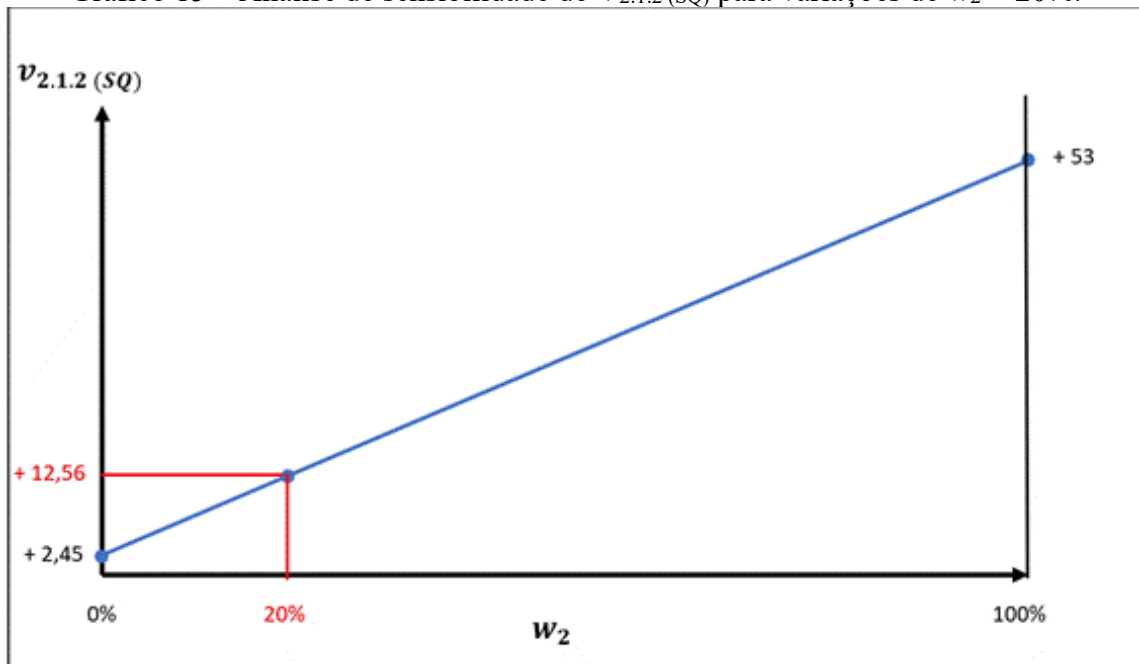
$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0 \times 0 + 1 \times 53 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 53$$

A variação entre $w_2 = 20\%$, $w_2' = 0\%$ e $w_2' = 100\%$ pode ser visto no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2} (SQ)$ para variações de $w_2 = 20\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para cada 1% de variação em w_2 resulta em uma variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

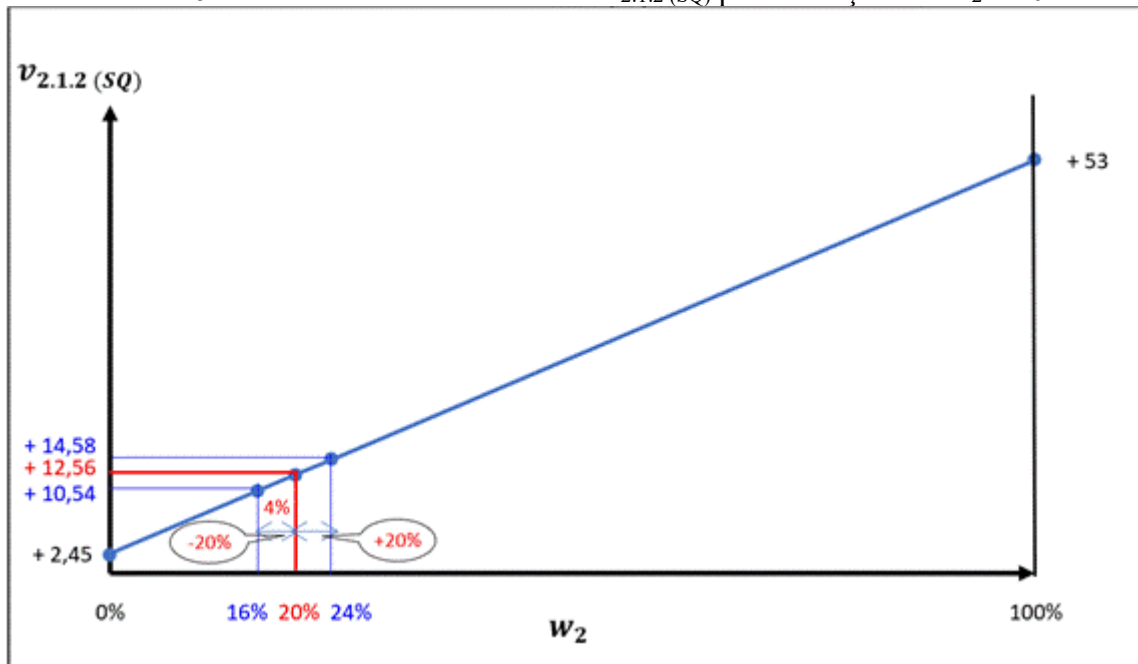
$$\text{Variação de 1\% em } w_2 = \frac{53 - 2,45}{100} = 0,5055 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

Portanto, para cada 1% que se variar em w_2 , significa que ocorre uma variação de 0,5055 pontos em $v_{2.1.2} (SQ)$.

Então, para uma variação de 20% do valor de $w_2 = 20\%$ (20% de 20% = 4%) resulta numa variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

$$\frac{4\% \times (0,5055)}{1\%} = 2,022 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

O Gráfico 16 apresenta a variação de 20% de $w_2 = 20\%$, ou seja, 4% para mais e para menos e a respectiva variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de 2,022 pontos para mais e para menos em relação ao seu valor original que é de +12,56 pontos.

Gráfico 16 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2(SQ)}$ para variações de $w_2 = 20\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A definição do que seja ou não sensível, quando se discute sobre w_2 , tem a ver com a percepção do decisor, pois ele é quem vai definir quando a variação da taxa de compensação é negligenciável, pouco sensível ou sensível. O decisor desta pesquisa entende que, se para variação de 20% no valor de w_2 , impactar em uma variação de até 1 ponto em $v_{1.2.1(SQ)}$, considera-se a análise de sensibilidade da taxa de compensação w_2 como negligenciável, entre 1 ponto até 3 pontos considera-se pouco sensível e acima de 3 pontos considera-se sensível.

Cabe ressaltar que se a variação da taxa de compensação (w) for considerada como sensível, deve-se evitar que esta taxa de compensação sofra variações para não afetar de forma significativa o desempenho, caso a taxa de compensação (w) seja considerada pouco sensível, cabe ao decisor avaliar se cabe ou não monitorar a variação da taxa de compensação (w) e caso a taxa de compensação (w) seja considerada negligenciável, não há com o que se preocupar caso essa taxa de compensação sofra variação.

Portanto, pode-se concluir que $v_{1.2.1(SQ)}$ é pouco sensível a variações de w_2 e que $v_{1.2.1(SQ)}$ é diretamente proporcional ao aumento de w_2 .

4.2.2.5.3 Para variações de w_3

Como

$$v_{2.1.2}(SQ) = w_1 \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2 \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3 \times v_{2.1.2.3}(SQ) + \\ w_4 \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5 \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6 \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

varia linearmente, com a mudança de w_3 , basta calcular os valores de $v_{2.1.2}(SQ)$ para os extremos ($w_3' = 0$ e $w_3' = 1$) e unir estes dois pontos para se gerar os demais valores da reta.

Para $w_3' = 0$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,26 \times (1 - 0)}{(1 - 0,18)} = 0,32$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,20 \times (1 - 0)}{(1 - 0,18)} = 0,24$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,11 \times (1 - 0)}{(1 - 0,18)} = 0,13$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,21 \times (1 - 0)}{(1 - 0,18)} = 0,26$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,04 \times (1 - 0)}{(1 - 0,18)} = 0,05$$

Assim, para $w_3' = 0$, tem-se:

$$w_1' = 0,32, w_2' = 0,24, w_4' = 0,13, w_5' = 0,26 \text{ e } w_6' = 0,05$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2' \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3' \times v_{2.1.2.3}(SQ) \\ + w_4' \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5' \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6' \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0,32 \times 0 + 0,24 \times 53 + 0 \times 0 + 0,13 \times 0 + 0,26 \times 0 + 0,05 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 15,17$$

Para $w_3' = 1$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,26 \times (1 - 1)}{(1 - 0,18)} = 0$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,20 \times (1 - 1)}{(1 - 0,18)} = 0$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,11 \times (1 - 1)}{(1 - 0,18)} = 0$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,21 \times (1 - 1)}{(1 - 0,18)} = 0$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_3')}{(1 - w_3)} = \frac{0,04 \times (1 - 1)}{(1 - 0,18)} = 0$$

Assim, para $w_3' = 1$, tem-se:

$$\mathbf{w_1' = 0, w_2' = 0, w_4' = 0, w_5' = 0 e w_6' = 0}$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times v_{2.1.2.1(SQ)} + w_2' \times v_{2.1.2.2(SQ)} + w_3' \times v_{2.1.2.3(SQ)} + w_4' \times v_{2.1.2.4(SQ)} + w_5' \times v_{2.1.2.5(SQ)} + w_6' \times v_{2.1.2.6(SQ)}$$

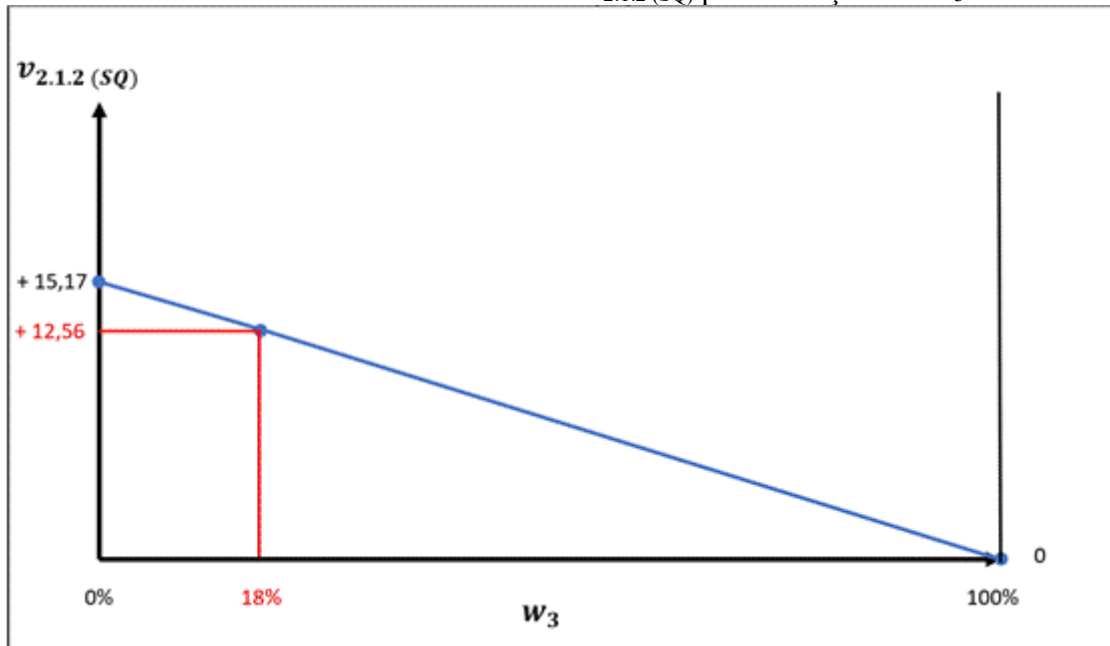
$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0 \times 0 + 0 \times 53 + 1 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0$$

A variação entre $w_3 = 18\%$, $w_3' = 0\%$ e $w_3' = 100\%$ pode ser visto no Gráfico 17.

Gráfico 17 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2} (SQ)$ para variações de $w_3 = 18\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para cada 1% de variação em w_3 resulta em uma variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

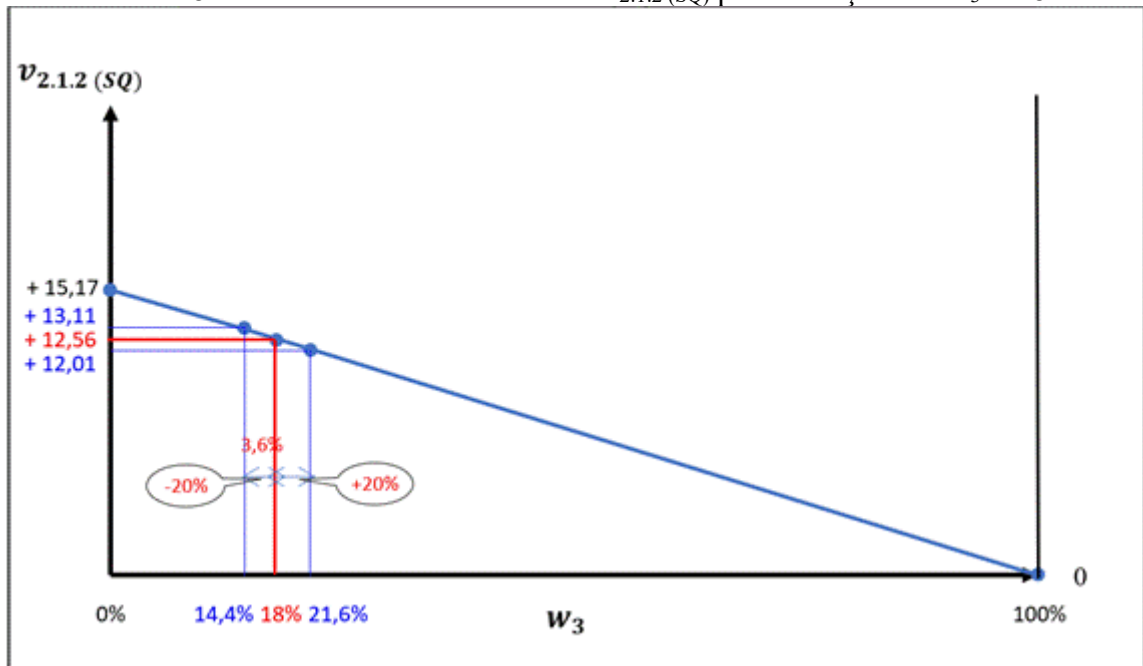
$$\text{Variação de 1\% em } w_3 = \frac{0 - 15,17}{100} = -0,1517 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

Portanto, para cada 1% que se variar em w_3 , significa que ocorre uma variação de 0,1517 pontos em $v_{1.2.1} (SQ)$.

Então, para uma variação de 20% do valor de $w_3 = 18\%$ (20% de 18% = 3,6%) resulta numa variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

$$\frac{3,6\% \times (-0,1517)}{1\%} = -0,5461 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

O Gráfico 18 apresenta a variação de 20% de $w_3 = 18\%$, ou seja, 3,6% para mais e para menos e a respectiva variação em $v_{1.2.1} (SQ)$ de 0,5461 *pontos* para mais e para menos em relação ao seu valor original que é de + 12,56 *pontos*.

Gráfico 18 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_3 = 18\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A definição do que seja ou não sensível, quando se discute sobre w_3 , tem a ver com a percepção do decisor, pois ele é quem vai definir quando a variação da taxa de compensação é negligenciável, pouco sensível ou sensível. O decisor desta pesquisa entende que, se para variação de 20% no valor de w_3 , impactar em uma variação de até 1 ponto em $v_{1.2.1}(SQ)$, considera-se a análise de sensibilidade da taxa de compensação w_3 como negligenciável, entre 1 ponto até 3 pontos considera-se pouco sensível e acima de 3 pontos considera-se sensível.

Cabe ressaltar que se a variação da taxa de compensação (w) for considerada como sensível, deve-se evitar que esta taxa de compensação sofra variações para não afetar de forma significativa o desempenho, caso a taxa de compensação (w) seja considerada pouco sensível, cabe ao decisor avaliar se cabe ou não monitorar a variação da taxa de compensação (w) e caso a taxa de compensação (w) seja considerada negligenciável, não há com o que se preocupar caso essa taxa de compensação sofra variação.

Portanto, pode-se concluir que $v_{1.2.1}(SQ)$ é negligenciável a variações de w_3 e que $v_{1.2.1}(SQ)$ é inversamente proporcional ao aumento de w_3 .

4.2.2.5.4 Para variações de w_4

Como

$$v_{2.1.2}(SQ) = w_1 \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2 \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3 \times v_{2.1.2.3}(SQ) + \\ w_4 \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5 \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6 \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

varia linearmente, com a mudança de w_4 , basta calcular os valores de $v_{2.1.2}(SQ)$ para os extremos ($w_4' = 0$ e $w_4' = 1$) e unir estes dois pontos para se gerar os demais valores da reta.

Para $w_4' = 0$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4)} = \frac{0,26 \times (1 - 0)}{(1 - 0,11)} = 0,29$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4)} = \frac{0,20 \times (1 - 0)}{(1 - 0,11)} = 0,22$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4)} = \frac{0,18 \times (1 - 0)}{(1 - 0,11)} = 0,20$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4)} = \frac{0,21 \times (1 - 0)}{(1 - 0,11)} = 0,24$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4)} = \frac{0,04 \times (1 - 0)}{(1 - 0,11)} = 0,05$$

Assim, para $w_4' = 0$, tem-se:

$$w_1' = 0,29, w_2' = 0,22, w_3' = 0,20, w_5' = 0,24 \text{ e } w_6' = 0,05$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2' \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3' \times v_{2.1.2.3}(SQ) \\ + w_4' \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5' \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6' \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0,29 \times 0 + 0,22 \times 53 + 0,20 \times 0 + 0 \times 0 + 0,24 \times 0 + 0,05 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 14,11$$

Para $w_4' = 1$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4')} = \frac{0,26 \times (1 - 1)}{(1 - 0,11)} = 0$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4')} = \frac{0,20 \times (1 - 1)}{(1 - 0,11)} = 0$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4')} = \frac{0,18 \times (1 - 1)}{(1 - 0,11)} = 0$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4')} = \frac{0,21 \times (1 - 1)}{(1 - 0,11)} = 0$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_4')}{(1 - w_4')} = \frac{0,04 \times (1 - 1)}{(1 - 0,11)} = 0$$

Assim, para $w_4' = 1$, tem-se:

$$w_1' = 0, w_2' = 0, w_3' = 0, w_5' = 0 \text{ e } w_6' = 0$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times v_{2.1.2.1(SQ)} + w_2' \times v_{2.1.2.2(SQ)} + w_3' \times v_{2.1.2.3(SQ)} + w_4' \times v_{2.1.2.4(SQ)} + w_5' \times v_{2.1.2.5(SQ)} + w_6' \times v_{2.1.2.6(SQ)}$$

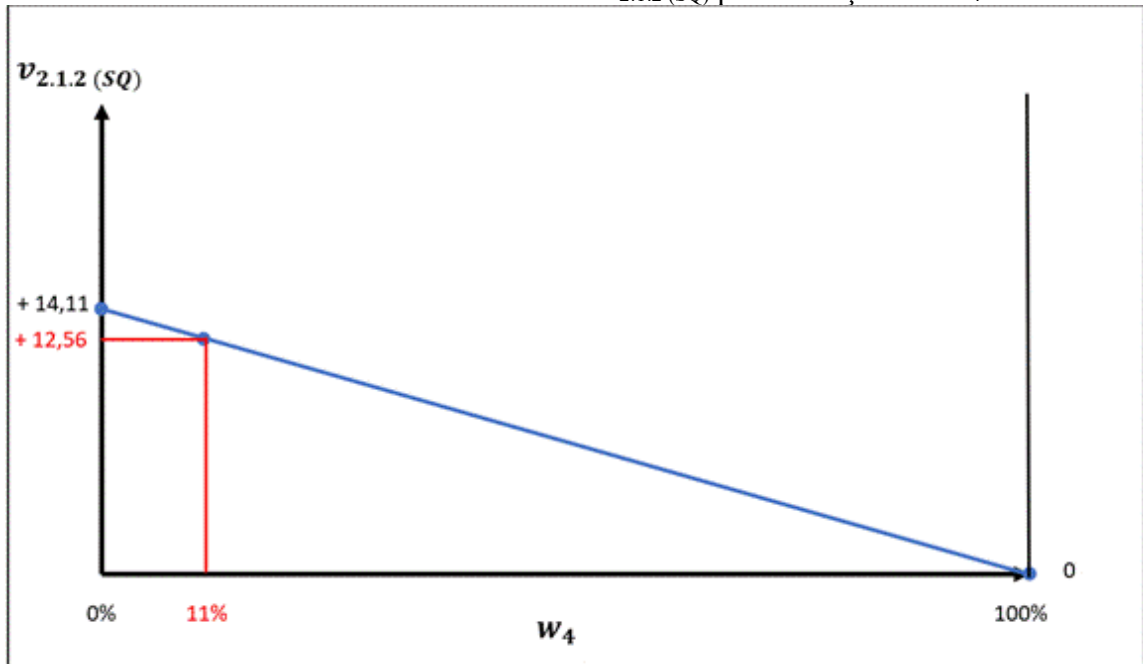
$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0 \times 0 + 0 \times 53 + 0 \times 0 + 1 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0$$

A variação entre $w_4 = 11\%$, $w_4' = 0\%$ e $w_4' = 100\%$ pode ser visto no Gráfico 19.

Gráfico 19 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2} (SQ)$ para variações de $w_4 = 11\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para cada 1% de variação em w_4 resulta em uma variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

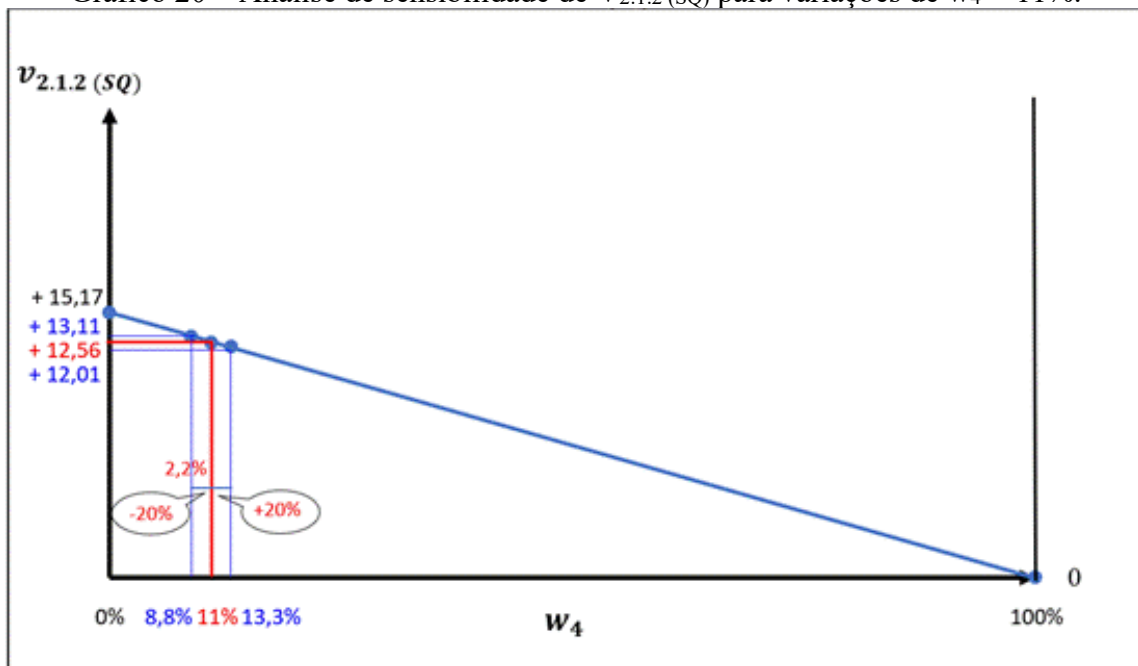
$$\text{Variação de 1\% em } w_4 = \frac{0 - 14,11}{100} = -0,1411 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

Portanto, para cada 1% que se variar em w_4 , significa que ocorre uma variação de 0,1411 pontos em $v_{2.1.2} (SQ)$.

Então, para uma variação de 20% do valor de $w_4 = 11\%$ (20% de 11% = 2,2%) resulta numa variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

$$\frac{2,2\% \times (-0,1411)}{1\%} = -0,3104 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

O Gráfico 20 apresenta a variação de 20% de $w_4 = 11\%$, ou seja, 2,2% para mais e para menos e a respectiva variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de 0,3104 *pontos* para mais e para menos em relação ao seu valor original que é de + 12,56 *pontos*.

Gráfico 20 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_4 = 11\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A definição do que seja ou não sensível, quando se discute sobre w_4 , tem a ver com a percepção do decisor, pois ele é quem vai definir quando a variação da taxa de compensação é negligenciável, pouco sensível ou sensível. O decisor desta pesquisa entende que, se para variação de 20% no valor de w_4 , impactar em uma variação de até 1 ponto em $v_{1.2.1}(SQ)$, considera-se a análise de sensibilidade da taxa de compensação w_4 como negligenciável, entre 1 ponto até 3 pontos considera-se pouco sensível e acima de 3 pontos considera-se sensível.

Cabe ressaltar que se a variação da taxa de compensação (w) for considerada como sensível, deve-se evitar que esta taxa de compensação sofra variações para não afetar de forma significativa o desempenho, caso a taxa de compensação (w) seja considerada pouco sensível, cabe ao decisor avaliar se cabe ou não monitorar a variação da taxa de compensação (w) e caso a taxa de compensação (w) seja considerada negligenciável, não há com o que se preocupar caso essa taxa de compensação sofra variação.

Portanto, pode-se concluir que $v_{1.2.1}(SQ)$ é negligenciável a variações de w_4 e que $v_{1.2.1}(SQ)$ é inversamente proporcional ao aumento de w_4 .

4.2.2.5.5 Para variações de w_5

Como

$$v_{2.1.2}(SQ) = w_1 \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2 \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3 \times v_{2.1.2.3}(SQ) + \\ w_4 \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5 \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6 \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

varia linearmente, com a mudança de w_5 , basta calcular os valores de $v_{2.1.2}(SQ)$ para os extremos ($w_5' = 0$ e $w_5' = 1$) e unir estes dois pontos para se gerar os demais valores da reta.

Para $w_5' = 0$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,26 \times (1 - 0)}{(1 - 0,21)} = 0,33$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,20 \times (1 - 0)}{(1 - 0,21)} = 0,25$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,18 \times (1 - 0)}{(1 - 0,21)} = 0,23$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,11 \times (1 - 0)}{(1 - 0,21)} = 0,14$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,04 \times (1 - 0)}{(1 - 0,21)} = 0,05$$

Assim, para $w_5' = 0$, tem-se:

$$\mathbf{w_1' = 0,33, w_2' = 0,25, w_3' = 0,23, w_4' = 0,14 e w_6' = 0,05}$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2' \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3' \times v_{2.1.2.3}(SQ) \\ + w_4' \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5' \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6' \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0,33 \times 0 + 0,25 \times 53 + 0,23 \times 0 + 0,14 \times 0 + 0 \times 0 + 0,05 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 15,70$$

Para $w_5' = 1$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,26 \times (1 - 1)}{(1 - 0,21)} = 0$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,20 \times (1 - 1)}{(1 - 0,21)} = 0$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,18 \times (1 - 1)}{(1 - 0,21)} = 0$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,11 \times (1 - 1)}{(1 - 0,21)} = 0$$

$$w_6' = \frac{w_6 \times (1 - w_5')}{(1 - w_5)} = \frac{0,04 \times (1 - 1)}{(1 - 0,21)} = 0$$

Assim, para $w_5' = 1$, tem-se:

$$w_1' = 0, w_2' = 0, w_3' = 0, w_4' = 0 \text{ e } w_6' = 0$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times v_{2.1.2.1(SQ)} + w_2' \times v_{2.1.2.2(SQ)} + w_3' \times v_{2.1.2.3(SQ)} + w_4' \times v_{2.1.2.4(SQ)} + w_5' \times v_{2.1.2.5(SQ)} + w_6' \times v_{2.1.2.6(SQ)}$$

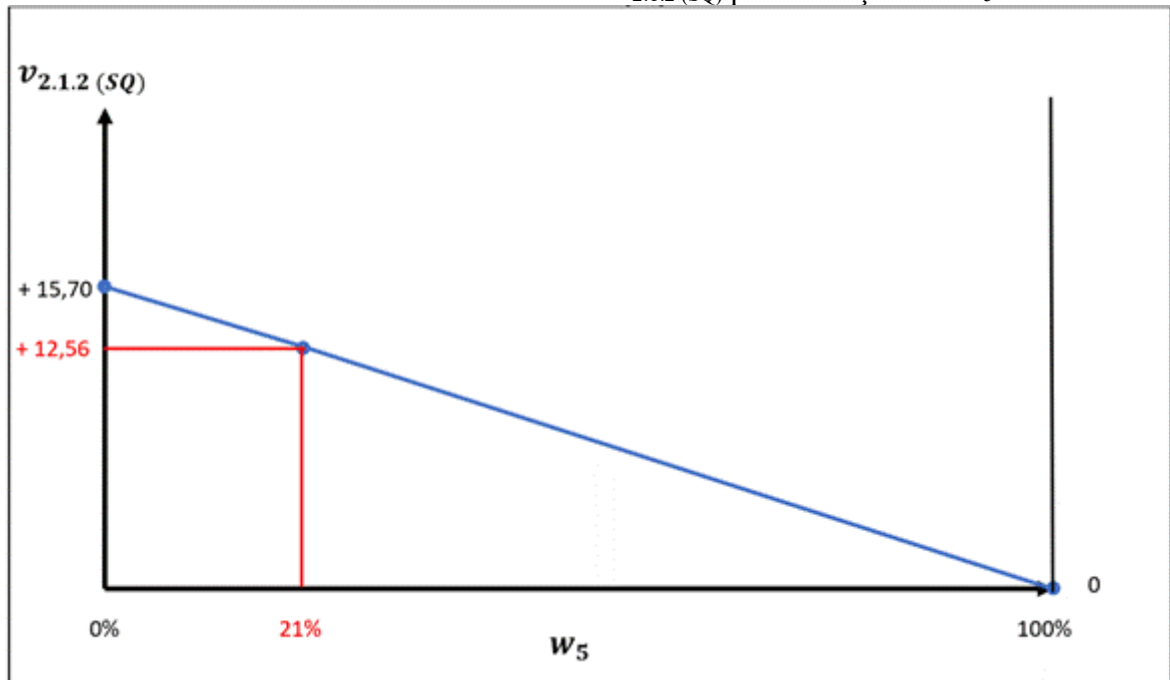
$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0 \times 0 + 0 \times 53 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 1 \times 0 + 0 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0$$

A variação entre $w_5 = 11\%$, $w_5' = 0\%$ e $w_5' = 100\%$ pode ser visto no Gráfico 21.

Gráfico 21 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2} (SQ)$ para variações de $w_5 = 21\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para cada 1% de variação em w_5 resulta em uma variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

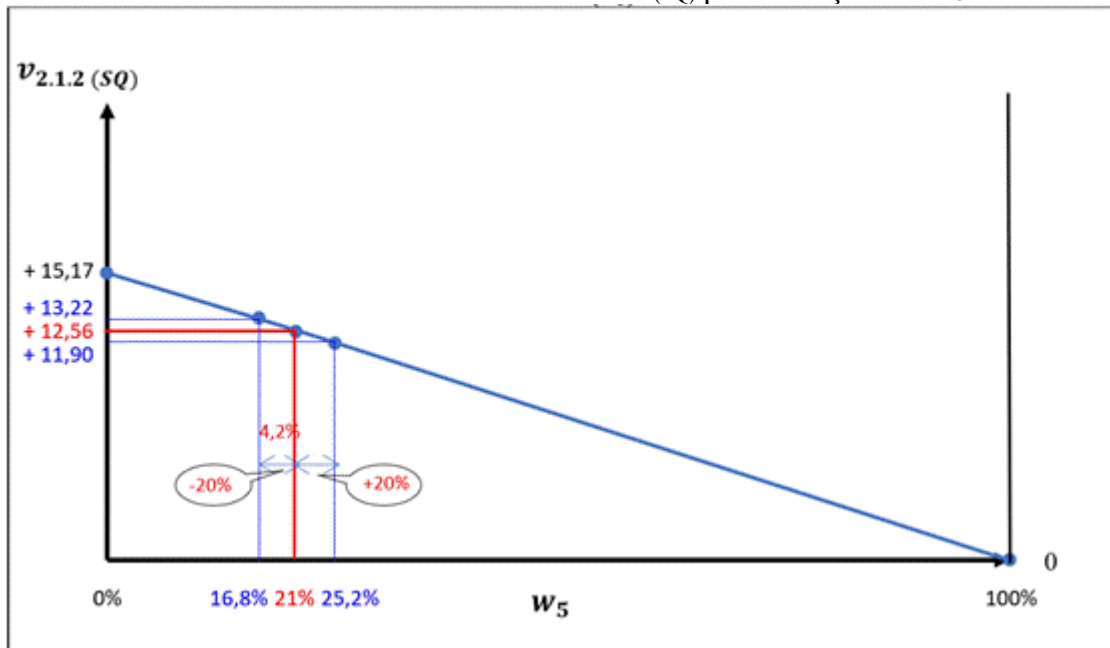
$$\text{Variação de 1\% em } w_5 = \frac{0 - 15,70}{100} = -0,1570 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

Portanto, para cada 1% que se variar em w_5 , significa que ocorre uma variação de 0,1570 pontos em $v_{1.2.1} (SQ)$.

Então, para uma variação de 20% do valor de $w_5 = 21\%$ (20% de 21% = 4,2%) resulta numa variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

$$\frac{4,2\% \times (-0,1570)}{1\%} = -0,6594 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

O Gráfico 22 apresenta a variação de 20% de $w_5 = 21\%$, ou seja, 4,2% para mais e para menos e a respectiva variação em $v_{1.2.1} (SQ)$ de 0,6594 pontos para mais e para menos em relação ao seu valor original que é de + 12,56 pontos.

Gráfico 22 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_5 = 21\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A definição do que seja ou não sensível, quando se discute sobre w_5 , tem a ver com a percepção do decisor, pois ele é quem vai definir quando a variação da taxa de compensação é negligenciável, pouco sensível ou sensível. O decisor desta pesquisa entende que, se para variação de 20% no valor de w_5 , impactar em uma variação de até 1 ponto em $v_{1.2.1}(SQ)$, considera-se a análise de sensibilidade da taxa de compensação w_5 como negligenciável, entre 1 ponto até 3 pontos considera-se pouco sensível e acima de 3 pontos considera-se sensível.

Cabe ressaltar que se a variação da taxa de compensação (w) for considerada como sensível, deve-se evitar que esta taxa de compensação sofra variações para não afetar de forma significativa o desempenho, caso a taxa de compensação (w) seja considerada pouco sensível, cabe ao decisor avaliar se cabe ou não monitorar a variação da taxa de compensação (w) e caso a taxa de compensação (w) seja considerada negligenciável, não há com o que se preocupar caso essa taxa de compensação sofra variação.

Portanto, pode-se concluir que $v_{1.2.1}(SQ)$ é negligenciável a variações de w_5 e que $v_{1.2.1}(SQ)$ é inversamente proporcional ao aumento de w_5 .

4.2.2.5.6 Para variações de w_6

Como

$$v_{2.1.2}(SQ) = w_1 \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2 \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3 \times v_{2.1.2.3}(SQ) + \\ w_4 \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5 \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6 \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

varia linearmente, com a mudança de w_6 , basta calcular os valores de $v_{2.1.2}(SQ)$ para os extremos ($w_6' = 0$ e $w_6' = 1$) e unir estes dois pontos para se gerar os demais valores da reta.

Para $w_6' = 0$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6)} = \frac{0,26 \times (1 - 0)}{(1 - 0,04)} = 0,27$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6)} = \frac{0,20 \times (1 - 0)}{(1 - 0,04)} = 0,21$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6)} = \frac{0,18 \times (1 - 0)}{(1 - 0,04)} = 0,19$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6)} = \frac{0,11 \times (1 - 0)}{(1 - 0,04)} = 0,11$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6)} = \frac{0,21 \times (1 - 0)}{(1 - 0,04)} = 0,22$$

Assim, para $w_6' = 0$, tem-se:

$$w_1' = 0,27, w_2' = 0,21, w_3' = 0,19, w_4' = 0,11 \text{ e } w_5' = 0,22$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times v_{2.1.2.1}(SQ) + w_2' \times v_{2.1.2.2}(SQ) + w_3' \times v_{2.1.2.3}(SQ) \\ + w_4' \times v_{2.1.2.4}(SQ) + w_5' \times v_{2.1.2.5}(SQ) + w_6' \times v_{2.1.2.6}(SQ)$$

$$v_{2.1.2}(SQ)' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0,27 \times 0 + 0,21 \times 53 + 0,19 \times 0 + 0,11 \times 0 + 0,22 \times 0 + 0 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 11,13$$

Para $w_6' = 1$, tem-se:

$$w_1' = \frac{w_1 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6')} = \frac{0,26 \times (1 - 1)}{(1 - 0,04)} = 0$$

$$w_2' = \frac{w_2 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6')} = \frac{0,20 \times (1 - 1)}{(1 - 0,04)} = 0$$

$$w_3' = \frac{w_3 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6')} = \frac{0,18 \times (1 - 1)}{(1 - 0,04)} = 0$$

$$w_4' = \frac{w_4 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6')} = \frac{0,11 \times (1 - 1)}{(1 - 0,04)} = 0$$

$$w_5' = \frac{w_5 \times (1 - w_6')}{(1 - w_6')} = \frac{0,21 \times (1 - 1)}{(1 - 0,04)} = 0$$

Assim, para $w_6' = 1$, tem-se:

$$w_1' = 0, w_2' = 0, w_3' = 0, w_4' = 0 \text{ e } w_5' = 0$$

Substituindo-se em:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times v_{2.1.2.1(SQ)} + w_2' \times v_{2.1.2.2(SQ)} + w_3' \times v_{2.1.2.3(SQ)} + w_4' \times v_{2.1.2.4(SQ)} + w_5' \times v_{2.1.2.5(SQ)} + w_6' \times v_{2.1.2.6(SQ)}$$

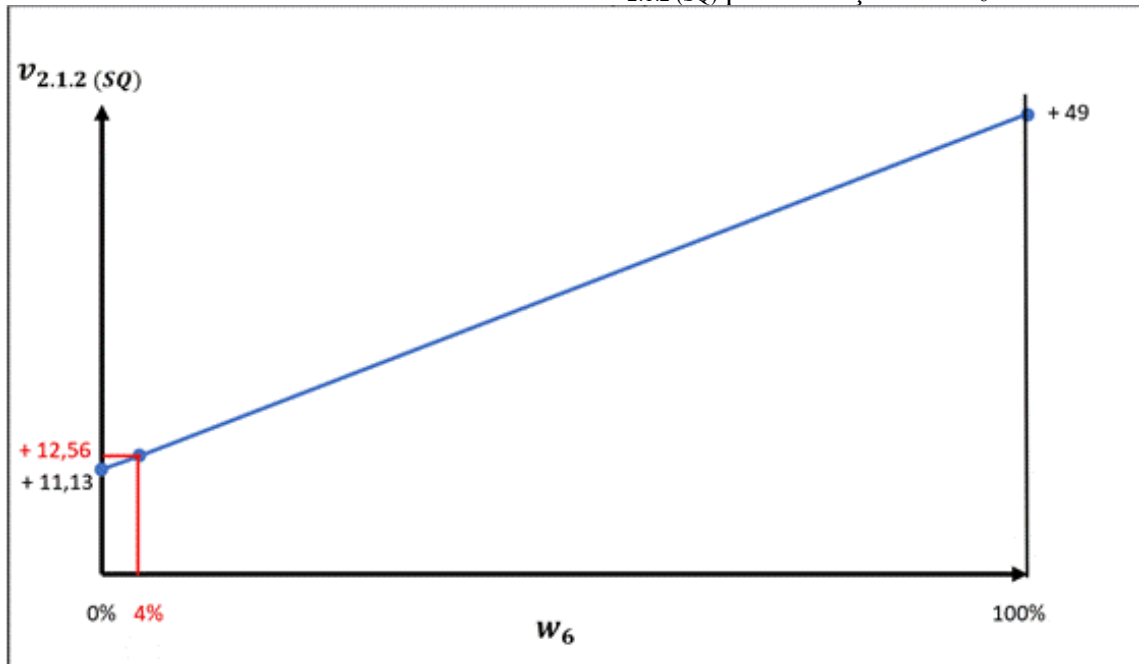
$$v_{2.1.2(SQ)}' = w_1' \times 0 + w_2' \times 53 + w_3' \times 0 + w_4' \times 0 + w_5' \times 0 + w_6' \times 49$$

Tem-se como resultado:

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 0 \times 0 + 0 \times 53 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 1 \times 49$$

$$v_{2.1.2(SQ)}' = 49$$

A variação entre $w_6 = 4\%$, $w_6' = 0\%$ e $w_6' = 100\%$ pode ser visto no Gráfico 23.

Gráfico 23 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2} (SQ)$ para variações de $w_6 = 4\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Para cada 1% de variação em w_6 resulta em uma variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

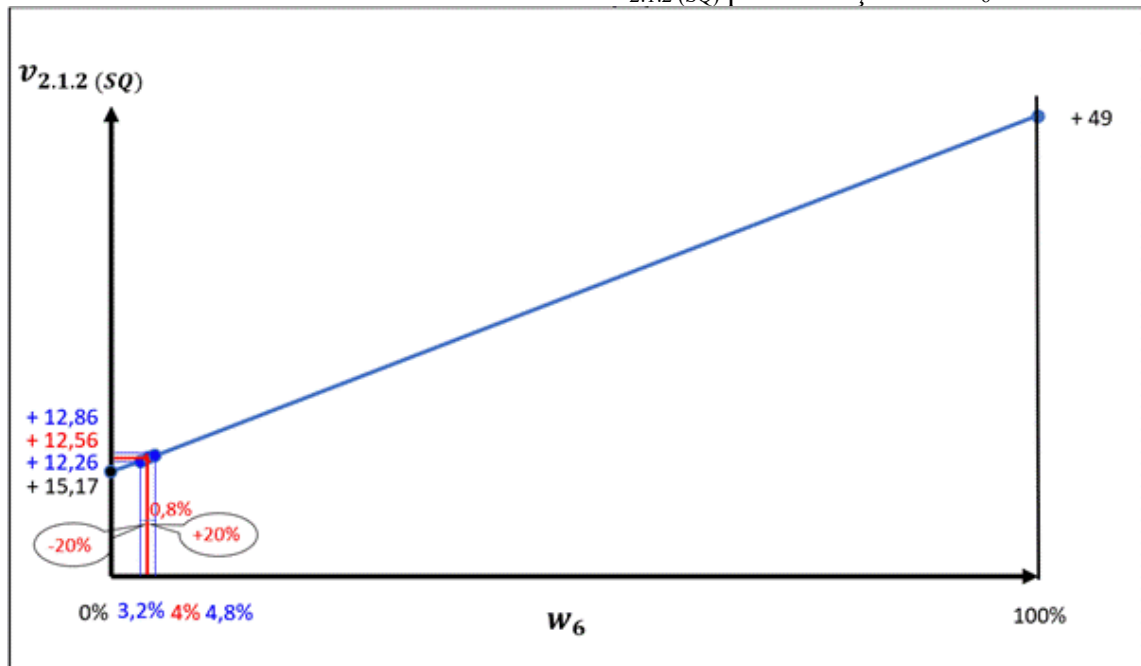
$$\text{Variação de 1\% em } w_6 = \frac{49 - 11,13}{100} = 0,3787 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

Portanto, para cada 1% que se variar em w_6 , significa que ocorre uma variação de 0,3787 pontos em $v_{1.2.1} (SQ)$.

Então, para uma variação de 20% do valor de $w_6 = 4\%$ (20% de 4% = 0,8%) resulta numa variação em $v_{2.1.2} (SQ)$ de:

$$\frac{0,8\% \times (0,3787)}{1\%} = 0,3029 \text{ pontos em } v_{2.1.2} (SQ)$$

O Gráfico 24 apresenta a variação de 20% de $w_6 = 4\%$, ou seja, 0,8% para mais e para menos e a respectiva variação em $v_{1.2.1} (SQ)$ de 0,3029 pontos para mais e para menos em relação ao seu valor original que é de + 12,56 pontos.

Gráfico 24 – Análise de sensibilidade de $V_{2.1.2}(SQ)$ para variações de $w_6 = 4\%$.

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

A definição do que seja ou não sensível, quando se discute sobre w_6 , tem a ver com a percepção do decisor, pois ele é quem vai definir quando a variação da taxa de compensação é negligenciável, pouco sensível ou sensível. O decisor desta pesquisa entende que, se para variação de 20% no valor de w_6 , impactar em uma variação de até 1 ponto em $v_{1.2.1}(SQ)$, considera-se a análise de sensibilidade da taxa de compensação w_6 como negligenciável, entre 1 ponto até 3 pontos considera-se pouco sensível e acima de 3 pontos considera-se sensível.

Cabe ressaltar que se a variação da taxa de compensação (w) for considerada como sensível, deve-se evitar que esta taxa de compensação sofra variações para não afetar de forma significativa o desempenho, caso a taxa de compensação (w) seja considerada pouco sensível, cabe ao decisor avaliar se cabe ou não monitorar a variação da taxa de compensação (w) e caso a taxa de compensação (w) seja considerada negligenciável, não há com o que se preocupar caso essa taxa de compensação sofra variação.

Portanto, pode-se concluir que $v_{1.2.1}(SQ)$ é negligenciável a variações de w_6 e que $v_{1.2.1}(SQ)$ é diretamente proporcional ao aumento de w_6 .

A análise de sensibilidade das taxas de compensação é realizada, no sentido, de se verificar a consistência da fixação do intervalo entre os níveis de referência dos critérios associados à respectiva taxa de compensação. Desta forma, como w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 e w_6 não são sensíveis, ou seja, apresentam uma variação menor do que 3 pontos no valor de $v_{1.2.1}(SQ)$,

conclui-se que nenhuma destas taxas de compensação precisam de monitoramento quanto a uma possível variação dentro do intervalo de 20%.

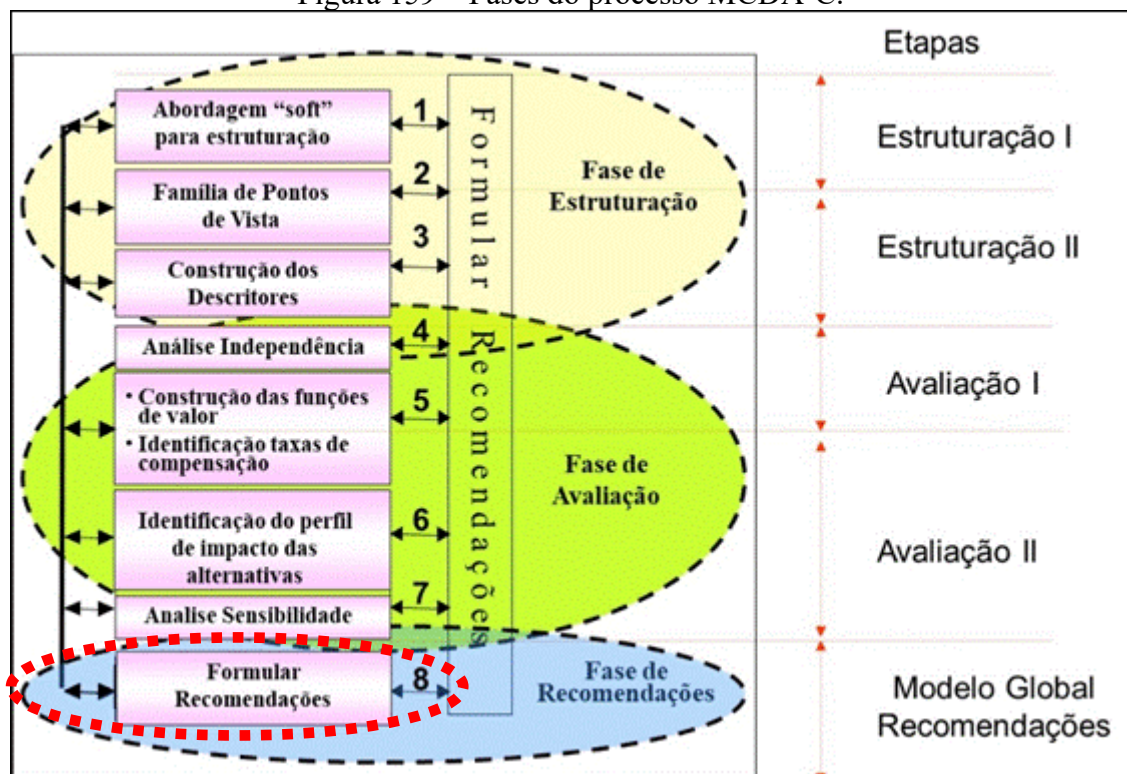
4.2.3 Fase de Recomendações

A terceira e última Fase da metodologia MCDA-C corresponde a Fase de Recomendações, cujo objetivo não é o de prescrever ações a serem tomadas, mas sim cujo objetivo é o de apoiar o decisor na análise das ações que deverão ser tomadas, segundo a sua percepção, e avaliar as consequências da implementação destas ações em relação aos objetivos estratégicos da organização (AZEVEDO et al., 2011; ENSSLIN et al., 2017a). Esta Fase é constituída por uma única etapa que se denomina etapa de Formular Recomendações.

4.2.3.1 Elaboração de recomendações

Dentro da Fase de Recomendações, após a última etapa da Fase de Avaliação, referente a Análise de Sensibilidade das alternativas, inicia-se a única etapa desta Fase de Recomendações intitulada Formular Recomendações (Figura 159).

Figura 159 – Fases do processo MCDA-C.



Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001)

De acordo com Bortoluzzi et al. (2017), a etapa de elaboração de recomendações consiste em, com base na identificação do perfil de impacto das alternativas (Status Quo) e da interação contínua entre o decisor e o facilitador, construir estratégias que possam melhorar o desempenho da organização.

Na situação atual (Status Quo), a etapa de Formular Recomendações ocorre quando o conhecimento construído, por meio das fases anteriores (Fase de Estruturação e Fase de Avaliação) da metodologia MCDA-C, é utilizado para identificar ações que permitam melhorar a performance global da alternativa avaliada pelo modelo construído.

Essa identificação de ações que permitam melhorar a performance da alternativa avaliada ocorre examinando-se três locais, no caso:

- a) Busca por oportunidades nos critérios;
- b) Busca de oportunidades nos recursos existentes, e;
- c) Proposição de ações de melhoria.

4.2.3.1.1 Busca por oportunidades nos critérios

A busca por oportunidades nos critérios ocorre verificando-se em cada critério a pontuação obtida no mesmo e se existe a possibilidade de melhorar essa pontuação, visto que a metodologia MCDA-C constrói os critérios de uma maneira que a partir de cada nível é possível perceber o que se necessita para melhorar o desempenho no referido critério.

Nesta pesquisa, construiu-se um *Modelo para apoiar a gestão de projetos colaborativos: avaliação do BIM*, onde em função do grande número de critérios identificados, somente no *PVE 2 – Qualidade/Produtividade/Competitividade* (165 critérios), e do objetivo desta tese que seria o de propor uma nova forma de abordar o problema da interação entre os atores envolvidos em projetos colaborativos de construção civil, com uma especial atenção ao uso da tecnologia BIM, sob a ótica organizacional, entende-se ser possível trabalhar-se com o desenvolvimento deste modelo exclusivamente em relação ao PVF 2, visto que ele é o Ponto de Vista Fundamental mais amplo e complexo do modelo. Ao trabalhar-se unicamente com o PVF 2, ainda se considerou elevado o número de 165 critérios e, por conta disso, identificou-se o perfil de desempenho da alternativa (Status Quo) somente para o *PVE 2.1 Clientes*, que abrangeu 33 critérios, chegando-se a um desempenho global, neste *PVE 2.1*, de 12,99 pontos.

O Quadro 21 apresenta os 33 critérios abrangidos pelo *PVE 2.1* quanto a participação de cada um destes critérios no resultado da avaliação global deste *PVE 2.1* e para a sua potencial contribuição ao se adotar a tecnologia BIM sem Big Date, que na escala se denomina *Modelagem do Produto sem Y*.

A decisão de se buscar a promoção de ações voltadas ao uso da tecnologia BIM sem o uso de Big Date, ocorreu devido ao fato de ser essa a tecnologia que o Governo Brasileiro, Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), várias Universidades brasileiras dentre outras entidades estão tentando implantar no país, além de verificar-se na literatura consultada que a tecnologia BIM sem Big Date está sendo utilizada em vários países e, também, está em fase de implantação em muitos outros países.

Ao analisar-se o Quadro 21, percebe-se que nenhum dos 33 critérios que constituem o *PVE 2.1 Clientes* alcançou, em suas respectivas escalas, a pontuação correspondente ao uso da tecnologia BIM sem Big Date (denominada na escala de *Modelagem do produto sem Y*), tal fato pôde ser visualizado neste quadro ao se comparar a coluna intitulada *Pontuação do Status Quo (SC)* com a coluna intitulada *Pontuação da meta – modelagem do produto sem Y*, onde se comprova que as pontuações dos critérios desta primeira coluna não são iguais e nem superiores as pontuações destes mesmos critérios na segunda coluna, ou seja, nenhum dos critérios alcançou um desempenho igual ou superior, no que diz respeito ao uso da tecnologia BIM sem Big Date.

Neste contexto, se o objetivo desta pesquisa fosse o de se avaliar o desempenho de um projeto, em que o decisor consultado nesta pesquisa estivesse envolvido, e neste projeto o resultado encontrado fosse o do Quadro 21, só neste *PVE 2.1 Clientes* haveriam 33 possíveis ações de aperfeiçoamento, visto que, conforme dito anteriormente, nenhum dos 33 critérios atingiu a pontuação da meta, ou seja, a pontuação de se usar a tecnologia BIM sem Big Date. Entretanto, como se busca propor um processo estruturado, por meio da metodologia MCDA-C, para abordar o problema relativo à interação dos atores envolvidos em projetos colaborativos de construção civil, serão apresentadas apenas 3 ações de aperfeiçoamento, visando-se ilustrar a forma de se propor ações deste tipo.

A escolha dos 3 critérios em que se trabalharam ações de aperfeiçoamento, para se conseguir alcançar a meta de se utilizar a tecnologia BIM sem Big Date, se deu em função do quão estratégico o referido critério era dentro do *PVE 2.1 Clientes*, e tal importância foi percebida ao se consultar a última coluna do Quadro 21, intitulada *Contribuição de cada critério no desempenho global do PVE 2.1 Clientes (Meta)*, ou seja, quanto maior a pontuação do referido critério mais estratégico era o mesmo.

Nesta pesquisa, de acordo com o quão estratégico era o critério, selecionaram-se os seguintes critérios para se propor ações de melhorias:

- a) *PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade* (9,81 pontos);
- b) *PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio* (7,44 pontos);
- c) *PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões* (5,12 pontos);

Com a identificação dos critérios cujos desempenhos se podem buscar oportunidades de melhorias, inicia-se a análise de cada um destes critérios, por meio da discussão entre o decisor e o facilitador, visando-se reavaliar o que o referido critério busca mensurar para o alcance dos objetivos do modelo construído e como melhorar o desempenho atual (Status

Quo) até chegar-se ao desempenho que se quer alcançar (Meta). Tais discussões resultaram na visualização de caminhos que devem ser checados, no sentido de se verificar sua viabilidade de implantação e, conseqüente, melhoria do desempenho em direção ao desempenho objetivado (Meta).

Nesta pesquisa, para cada um dos três critérios selecionados, se buscou a melhoria do desempenho atual até o desempenho proposto, ou seja, até o uso da tecnologia BIM sem Big Date. Diante do exposto, foram apontados caminhos para se tentar alcançar a referida meta.

Para o caso do *PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade* os caminhos propostos e os resultados encontrados foram os seguintes:

- a) Verificação sobre a possibilidade de a prefeitura estar modernizando a apresentação dos mapas da cidade com o uso da tecnologia BIM sem Big Date. A informação passada foi a de que não se está modernizando a apresentação dos mapas da cidade e nem se tem qualquer previsão para essa modernização;
- b) Verificação sobre a possibilidade de alguma Organização Não Governamental (ONG) ter modernizado ou estar modernizando a apresentação dos mapas da cidade utilizando-se a tecnologia do BIM sem Big Date. Não se localizou nenhuma ONG que possua a apresentação dos mapas da cidade utilizando-se a tecnologia BIM sem Big Date;
- c) Busca por pesquisas, em Instituições de Ensino Superior (IES) locais, que estivessem discutindo o uso do BIM sem Big Date e cujos resultados pudessem vir a fornecer a apresentação de mapas da cidade. Nenhum trabalho foi encontrado.

Portanto, em relação ao critério *PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade* a busca por oportunidades neste critério não possibilitou uma melhoria no seu desempenho. Entretanto, cabe destacar que essa busca deve ser permanente.

Para o caso do *PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio* os caminhos propostos e resultados encontrados foram os seguintes:

- a) Identificação de quais são as empresas locais que prestam o serviço de projeto relativo à concepção da planta de situação, visando-se verificar a ocupação em torno do prédio que se pretende construir, com um grau de sofisticação suficiente para que seja possível visualizar adjacências do prédio com detalhes

em 360° horizontais. Não se encontrou nenhuma empresa local que prestasse esse serviço até o momento;

- b) Identificação de profissionais autônomos que prestassem o serviço de vista aérea da ocupação em torno do prédio utilizando-se a tecnologia BIM sem Big Date. Não se teve acesso a nenhum profissional com este conhecimento até o momento.

Portanto, em relação ao critério *PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio* a busca por oportunidades neste critério não possibilitou uma melhoria no seu desempenho. Entretanto, cabe destacar que essa busca deve ser permanente.

Para o caso do *PVE 2.1.1.1.1 Quantidade de Ambientes e dimensões* os caminhos propostos e resultados encontrados foram os seguintes:

- a) Contato com os profissionais que costumam trabalhar nos projetos colaborativos de construção civil em que o decisor costuma estar envolvido, mais especificamente os atores ligados a concepção dos projetos de arquitetura e de interiores, para questioná-los sobre a possibilidade deles adotarem a tecnologia BIM sem Big Date, visto que eles já usam a tecnologia imediatamente abaixo, segundo a escala construída nesta pesquisa. Percebeu-se na fala destes atores que o BIM sem Big Date é algo que irá acontecer mais cedo ou mais tarde no mercado brasileiro, mas preferem continuar utilizando a sua tecnologia atual (3D Modelagem Geométrica) para permitir que os clientes visualizem os ambientes da edificação a ser construída e se posicionem dentro dela, enquanto se desloca virtualmente entre os ambiente e em qualquer posição do ambiente, pois acreditam que o investimento em equipamento e treinamento não serão reconhecidos e nem pagos pelo mercado.
- b) Busca por novos profissionais que aceitem o desafio de se usar a tecnologia BIM sem Big Date no mercado local, visto que já se encontram na cidade fornecedores de tecnologia BIM sem Big Date prestando os serviços de treinamento em seus respectivos softwares e de consultoria no uso deles. Encontraram-se no mercado arquitetos recém-formados ou com menos de 5 anos de experiência que já trabalham com tecnologia BIM sem Big Date, mas sem experiência consolidada na participação de projetos colaborativos em construção civil.

Portanto, em relação ao critério *PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões* a busca por oportunidades neste critério não possibilitou uma melhoria no seu desempenho. Entretanto, cabe destacar que essa busca deve ser permanente.

Mesmo não se conseguindo melhorar os desempenhos de nenhum dos três critérios analisados nesta seção, quanto ao alcance da meta em se utilizar o BIM sem Big Date, este processo de busca de ações de recomendações somente ocorreu em função do suporte propiciado pelo conhecimento do critério (escala para medir o que é importante) e pelo modelo construído com estes critérios, pois o mesmo permite medir as suas consequências.

Com as discussões acima, finaliza-se a busca de oportunidades nos descritores, neste momento, pois, como dito anteriormente, essa busca por caminhos que ajudem o decisor a melhorar o desempenho do critério em análise, no sentido de que ele alcance a meta, deve ser constante.

4.2.3.1.2 Busca por oportunidades nos recursos existentes

Uma outra oportunidade para buscar “Ações de Recomendações”, por meio da metodologia MCDA-C, corresponde a atividade de se incentivar a reflexão, no decisor, sobre os “Recursos” que ele tem disponíveis e que poderiam ser utilizados para a melhoria da atratividade das Alternativas existentes e potenciais.

A metodologia MCDA-C recomenda que sejam listados todos os recursos disponíveis ao decisor, mesmo que, em um primeiro momento, possam parecer irrelevantes.

Nesta pesquisa está sendo avaliada uma única alternativa, ou seja, a alternativa relativa à visão de uma decisora Diretora de Projetos e a interveniente Analista de Projetos que trabalham na mesma empresa. Neste contexto, não será possível buscar oportunidade nos recursos existentes para melhorar a atratividade de alternativas, visto que só se tem uma alternativa.

De maneira ilustrativa e bem resumida, apenas a título de esclarecimento, sobre como se pode buscar oportunidade nos recursos existentes, suponha que o modelo construído nesta pesquisa fosse aplicado no mercado de São Paulo e de Florianópolis. Cada mercado seria uma alternativa, ou seja, São Paulo (alternativa A) e Florianópolis (alternativa B). Primeiro se verificaria o Status Quo alcançado por cada alternativa (São Paulo e Florianópolis) e ter-se-ia a alternativa de melhor desempenho e conseqüentemente de maior atratividade. Supondo-se, também, que neste modelo objetivava-se avaliar qual das alternativas (São Paulo e Florianópolis) possuía uma melhor integração entre os atores

envolvidos em projetos colaborativos de construção civil em função da tecnologia utilizada e consequentemente da informação compartilhada entre os atores envolvidos quanto a tomada de decisão em relação aos conflitos advindos das superposição das várias soluções projetuais e que São Paulo alcançou a maior pontuação na maioria dos critérios avaliados. Neste contexto, a busca por oportunidade nos recursos existentes se daria por meio da conversa entre o decisor e facilitador sobre quais recursos disponíveis existem, segundo a percepção do decisor, que possam ser usados no mercado de Florianópolis, visando-se propor ações de recomendação que tornem Florianópolis mais atrativa do que São Paulo ou até se consiga visualizar uma nova alternativa (cidade) a ser avaliada.

4.2.3.1.3 Propor ações de melhoria

O último caminho a ser seguido, no que diz respeito a identificação de ações que permitam melhorar a performance global da alternativa avaliada, consiste em se propor ações de melhoria.

A atividade de propor ações de melhoria não se resume, simplesmente, em somente identificar-se o que se ambiciona, mas sim propor ações de melhoria que, ao apresentar-se o que se ambiciona, leve-se em conta a factibilidade prática da ação de melhoria proposta.

Ao se propor uma ação de melhoria, a factibilidade prática desta ação é verificada respondendo-se aos seguintes questionamentos:

- a) Qual critério receberá a ação de melhoria proposta?
- b) Qual é o desempenho atual (Status Quo) do critério em análise?
- c) Qual será a meta a ser alcançada na escala do critério em análise?
- d) Qual será o acréscimo de pontuação ($\Delta v_{(a)}$) no critério em análise para se alcançar a meta?
- e) Qual será o acréscimo de pontuação do desempenho global?
- f) Como se denominará a ação de melhoria proposta?
- g) Quais são os resultados esperados?
- h) Quais são os recursos requeridos para a realização da ação de melhoria proposta?
- i) Quem será a pessoa responsável pela realização da ação de melhoria proposta?
- j) Qual será a data de início para a realização da ação de melhoria proposta?
- k) Qual será a data de término para a realização da ação de melhoria proposta?

- l) Qual será a frequência de acompanhamento, por parte da pessoa responsável pelo acompanhamento, durante a realização da ação de melhoria proposta?
- m) Como fazer o acompanhamento, por parte da pessoa responsável por este acompanhamento, durante a realização da ação de melhoria proposta?
- n) Quem é o responsável pelo acompanhamento da ação de melhoria proposta?

Nesta pesquisa foram propostas três ações de melhoria aos três critérios cujas colaborações no desempenho global do *PVE 2.1 Clientes* alcançaram as maiores pontuações e, conseqüentemente, foram considerados como os critérios mais estratégicos no modelo construído quando se discute sobre o *PVE 2.1 Clientes*, conforme mencionado anteriormente no início desta seção.

O motivo de se propor apenas três ações de melhoria nesta pesquisa se deu pelo fato de que o objetivo desta tese não era o de se resolver um problema, mas sim o de se mostrar um caminho de como resolvê-lo.

As três ações de melhoria propostas foram direcionadas ao *PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade* (Quadro 22), ao *PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio* (Quadro 23) e ao *PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões* (Quadro 24).

Quadro 22 – Proposta de ação de melhoria ao critério PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade.

<p><i>Critério PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade</i></p>	
<p>Ação de melhoria (a)</p>	<p>Parceria Universidade no uso do BIM sem Big Date aplicado à cidade.</p>
<p>Resultados esperados</p>	<p>Ter a vista aérea da cidade modelada com a tecnologia BIM sem Big Date.</p>
<p>Recursos requeridos</p>	<p>Tempo para criar um entendimento em atores pertencentes ao projeto colaborativo e universidade no sentido de se definir quais informações mínimas deverão ser modeladas na tecnologia BIM sem Big Date; E, recursos financeiros.</p>
<p>Pessoa responsável</p>	<p>Coordenador do Projeto BIM sem Big Date Cidades na Universidade.</p>
<p>Data de início</p>	<p>A ser definido.</p>
<p>Data de término</p>	<p>6 meses depois do início.</p>
<p>Frequência de acompanhamento</p>	<p>Semanal.</p>
<p>Como fazer o acompanhamento</p>	<p>Reuniões presenciais e relatórios.</p>
<p>Responsável pelo acompanhamento</p>	<p>Coordenador de projetos colaborativos.</p>

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Quadro 23 – Proposta de ação de melhoria ao critério PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio.

<p><i>Critério PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio</i></p>	
<p>Ação de melhoria (a)</p>	<p>Promover representação do entorno do prédio em tecnologia BIM sem Big Date.</p>
<p>Resultados esperados</p>	<p>Adquirir, por meio de consultoria especializada (profissional autônomo, fornecedores de softwares e/ou empresas), a nível nacional e/ou internacional, a representação do entorno da obra a ser construída utilizando-se tecnologia BIM, com todas as informações consideradas relevantes, por parte da contratante, inseridas no modelo BIM sem Big Date.</p>
<p>Recursos requeridos</p>	<p>Tempo para o alinhamento das informações que serão necessárias para modelar a ocupação em torno do prédio a ser construído utilizando-se a tecnologia BIM sem Big Date. E, recursos financeiros.</p>
<p>Pessoa responsável</p>	<p>Responsável nomeado pela contratada para efetuar a ação de melhoria.</p>
<p>Data de início</p>	<p>A ser definido.</p>
<p>Data de término</p>	<p>4 meses após o início.</p>
<p>Frequência de acompanhamento</p>	<p>Quinzenal.</p>
<p>Como fazer o acompanhamento</p>	<p>Reuniões presenciais e relatórios.</p>
<p>Responsável pelo acompanhamento</p>	<p>Coordenador de projetos colaborativos.</p>

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Quadro 24 – Proposta de ação de melhoria ao critério PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões.

<p><i>Critério PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e dimensões</i></p>	<p>Permite visualizar os ambientes posicionado dentro dos mesmos e enquanto se desloca por entre os ambientes e em qualquer posição do ambiente.</p> <p>$\Delta v(a) = v(Meta) - v(SC) = 55$</p>
<p>Ação de melhoria (a)</p>	<p>Realizar treinamento com os projetistas envolvidos direta e indiretamente com ambientes.</p>
<p>Resultados esperados</p>	<p>Capacitar os parceiros, que frequentemente atuam nos mesmos projetos colaborativos, quanto ao uso da tecnologia BIM sem Big Date, mais especificamente aqueles parceiros envolvidos direta ou indiretamente com a concepção dos ambientes (quantidade e dimensões) da edificação a ser construída definindo-se, em paralelo, quais são as informações mínimas necessárias para a aceitação desses ambientes usando-se a tecnologia BIM sem Big Date; E, recursos financeiros.</p>
<p>Recursos requeridos</p>	<p>Tempo para a capacitação quanto ao uso da tecnologia BIM sem Big Date e para a definição de quais serão as informações mínimas necessárias para operacionalizar a referida tecnologia em relação aos ambientes (quantidades e dimensões).</p>
<p>Pessoa responsável</p>	<p>Profissional contratado para ministrar o treinamento da tecnologia BIM sem Big Date; E, um dos parceiros envolvidos no treinamento para coordenar a dinâmica a ser adotada para definição de quais informações serão inseridas na tecnologia supracitada.</p>
<p>Data de início</p>	<p>A ser definido.</p>
<p>Data de término</p>	<p>12 meses.</p>
<p>Frequência de acompanhamento</p>	<p>Mensal.</p>
<p>Como fazer o acompanhamento</p>	<p>Reuniões mensais e relatórios.</p>
<p>Responsável pelo acompanhamento</p>	<p>Coordenador de projetos colaborativos.</p>

Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Ao se propor ações de melhoria, encerra-se a etapa de Formular Recomendações e, conseqüentemente, encerra-se a última Fase da metodologia MCDA-C intitulada Fase de Recomendações.

Portanto, este é o conhecimento que a metodologia MCDA-C propõe para os gestores, ou seja, tal metodologia possibilitou identificar, organizar, medir ordinal e cardinalmente, integrar, evidenciar gráfica e numericamente e, por fim, tornar o gestor apto a gerar ações de aperfeiçoamento com base nos critérios pertencentes ao modelo construído.

5 CONCLUSÕES

À medida que o mercado passou a exigir projetos de construção maiores, mais complexos, com mapeamento de fluxo de valor, com materiais sofisticados, ambientes multiusos e tecnologias atualizadas, ao dia ou mesmo as expectativas futuras, as empresas se defrontaram com a situação de ter de gerir volumes de conhecimentos que nenhuma entidade única poderia ter capacidade de lidar. Emergiram assim, o uso das práticas colaborativas entre profissionais, com formações heterogêneas, que deveriam temporariamente estar reunidos para executar um projeto. A partir destas necessidades, o mercado passou a disponibilizar instrumentos para atender a esta demanda da área de construção. Em um primeiro momento, centrado no suporte ao desenvolvimento dos projetos e, posteriormente, incorporando a compreensão de que o problema era mais amplo e que o que se necessitava, para cada contexto, era construir conhecimento singular ao contexto, congregando todos profissionais, entidades fornecedoras, legislações vigentes, restrições topográficas, infraestrutura potencial e, ainda, com competitividade econômica. Para atender a esta demanda surgiu o BIM, em um primeiro momento, entendido como “*Building Information Model – BIM*”, com o propósito de ajudar a desenvolver o projeto, e, em um segundo momento, entendido como “*Building Information Modeling - BIM*” expandindo seus propósitos.

Neste contexto, a presente pesquisa se propõe a contribuir apresentando como título “Modelo para Apoiar a Gestão do Conhecimento em Projetos Colaborativos” e como objetivo geral “construir um modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos avaliando-se o uso da tecnologia BIM dentro do contexto de se buscar construir conhecimento a equipe de especialistas envolvidos em empreendimentos de construção civil.” e como objetivos específicos:

- a) Expandir o entendimento do pesquisador a respeito do seu tema, concomitantemente com a seleção de um Portfólio Bibliográfico (PB) com reconhecimento científico e alinhado ao tema, como percebido pelo pesquisador, realizando análise bibliométrica, evidenciando os periódicos, artigos, autores e palavras-chave de destaque dentro do PB;
- b) Estruturar, segundo a percepção do decisor, um conjunto de critérios, representativos das etapas de um empreendimento de construção civil, por meio de escalas ordinais e cardinais, integrando-os para permitir uma avaliação local e global;

- c) Identificar o desempenho atual (status quo) da alternativa vista pelo decisor como representativa do estágio atual de uso do grau tecnológico utilizado nos projetos colaborativos; evidenciando as etapas onde tem-se diferencial positivo e onde se necessitam melhorias.

Para um melhor entendimento do alcance dos objetivos desta tese torna-se necessário esclarecer a evolução (crescimento) da assimilação do conhecimento do tema como proposto na pesquisa. Em um primeiro momento, o tema foi percebido conforme a visão “*Building Information Model - BIM*, onde o BIM foi visto como uma tecnologia com o propósito de ajudar a desenvolver o projeto. Com este entendimento foi selecionada uma empresa de construção que utilizava o BIM com este viés. Iniciado o processo de entrevistas para captar as características do BIM e as preocupações e propriedades do mesmo, que eram percebidas como essenciais a seu uso para a construção do empreendimento, observou-se que: (i) o BIM pouco contribuía para a interação e troca de conhecimentos dos integrantes do projeto colaborativo; e, (ii) as dificuldades em algumas etapas do processo de construção do empreendimento onde o BIM fornecia informações, em demasia ou insuficientes, dificultava o trabalho. Esta situação evidenciou que o protocolo original da metodologia MCDA-C, em sua Fase de Estruturação, não poderia ser utilizado, uma vez que informações de diferentes preocupações estavam sendo analisadas sem a correspondente vinculação de origem, o que gerava uma desinformação. As entrevistas, mesmo assim, permitiram compreender que os participantes do projeto colaborativo na empresa em estudo necessitavam de diferentes graus (sofisticação, volume, intensidade) de detalhamento das informações, em cada etapa do processo de construção do empreendimento, e que o “*Building Information Model BIM*” representava um nível nesta escala, isto é, era uma possível alternativa e não um objetivo. Este entendimento evidenciou que o foco (essência) da estratégia da pesquisa necessitava ser revista para se alcançar o propósito de avaliação do “*Building Information Model - BIM*”. Neste contexto, buscou-se identificar todos os possíveis níveis constituintes de uma escala que pudesse mensurar a quantidade de informações requeridas e propiciasse aos profissionais participantes do projeto colaborativo condições de, em forma plena, debater em cada etapa do processo de construção do empreendimento, no sentido de construir um conhecimento oportunizado pela troca de informações e, então, incorporar este conhecimento ao projeto.

Esta situação sinalizou que o foco do trabalho necessitava ser revisto. Em lugar de avaliar o BIM diretamente se necessitava avaliar a demanda de informações em cada etapa do projeto, isto é, para avaliar o “*Building Information Model – BIM*” era necessário identificar

as etapas do processo de construção do empreendimento e para cada uma estabelecer o volume de informações que melhor favorecesse o processo de intercâmbio de saberes para favorecer a construção de um novo e mais amplo entendimento específico ao contexto. E, então, nesta escala confrontar o nível de informações requerido com o fornecido pelo “*Building Information Model - BIM*” e assim avaliar o mesmo quanto a sua contribuição ao projeto colaborativo. Os decisores para os quais estava sendo construído o modelo de apoio a gestão do projeto colaborativo tinham como perfil o conhecimento pleno cada um em uma especialidade, o que favoreceu a construção da escala para mensurar a demanda/alternativa requerida para subsidiar o alcance do projeto colaborativo, mas o que se necessitava a partir de então era de um profissional com conhecimento e experiência prática de projetos colaborativos integrais para evidenciar as etapas que o constituem. Assim, para manter a pesquisa, visando-se construir um “Modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos avaliando-se o uso da tecnologia BIM”, buscou-se um profissional com reconhecido saber e experiência holística em projetos colaborativos de pequeno, médio e grande porte. Uma vez identificado este profissional, ele foi informado da necessidade de se construir uma Estrutura Hierárquica de Valor - EHV das etapas requeridas em projetos colaborativos. Este profissional, com o conhecimento prático e teórico do tema, em conjunto com o pesquisador, com o conhecimento prático e teórico na metodologia MCDA-C, realizaram a tarefa e disponibilizaram a referida EHV para a decisora desta pesquisa fazer as suas considerações sobre a EHV para que ela pudesse ser reconhecida como sua EHV.

A seguir, as escalas construídas nas entrevistas iniciais foram validadas pela decisora e com isto tornou-se operacionalizável a Estrutura Hierárquica de Valor das etapas requeridas em projetos colaborativos. Foi confirmado então que uma única escala ordinal poderia ser utilizada para avaliar o grau e intensidade de informações requerido em cada etapa. Entretanto, as escalas cardinais poderiam ter distintas graduações em função das diferentes intensidades de demandas de informações em cada etapa requerida em projetos colaborativos. As transformações das escalas ordinais para escalas cardinais e a integração delas, via taxas de compensação, foi realizada com os juízos preferenciais da decisora. Um dos níveis da escala correspondeu ao “*Building Information Model – BIM*” (Modelagem do produto sem Y). O uso destas escalas permitiu ao decisor identificar o nível (intensidade, grau tecnológico) de informação utilizado em obras consideradas por ele como usuais. A interconexão destes níveis de informações, em relação a demanda de informações em uma obra considerada como usual, gerou o que a metodologia MCDA-C denomina Perfil do Status Quo (SQ). O confronto

em cada nível do SQ com o nível do “*Building Information Model - BIM*” (Modelagem do produto sem Y) permitiu uma avaliação do BIM e o reconhecimento onde o seu grau de informação colabora e onde necessita de aperfeiçoamentos, atendendo assim o propósito central desta tese.

Apresentado o processo evolutivo empírico da tese, continua-se com a explanação científica de sua evolução.

Para a consecução desta tese como trabalho científico e o atingimento do objetivo, foram selecionados como instrumentos de intervenção o processo *Knowledge Development Process - Constructivist* (ProKnow-C) e a metodologia *Multicriteria Decision Aid - Constructivist* (MCDA-C).

A utilização do ProKnow-C permitiu o alcance do primeiro objetivo específico: “Expandir e delimitar o entendimento do pesquisador a respeito do seu tema, concomitantemente, com a seleção de um Portfólio Bibliográfico com reconhecimento científico e alinhado ao tema, como percebido pelo pesquisador, realizando análise bibliométrica, evidenciando os periódicos, artigos, autores e palavras-chave de destaque dentro do PB”. O ProKnow-C, em sua primeira etapa, operacionalizou o processo de expansão do entendimento do pesquisador, particularmente quanto ao melhor entendimento do tema e a forma como o mesmo é tratado na literatura científica internacional, o que permitiu interagir com o que foi publicado nos bancos de dados selecionados, retratando, de forma estruturada e sequencial, a seleção de um Portfólio Bibliográfico (PB) de 22 artigos, apresentado na seção 4.1.1 – Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico. Permitiu, também, a realização de análise bibliométrica deste PB, fomentando o aprendizado, utilizando-se da abordagem construtivista do instrumento, a qual ajudou o pesquisador a entender e estabelecer os periódicos, artigos e autores que estão trabalhando o referido tema. Esta análise bibliométrica, dos 22 artigos formadores do PB, possibilitou chegar-se as constatações expostas na seção 4.1 - Mapeamento e Análise da Literatura Científica (ProKnow-C), onde, em sua terceira etapa, é apresentado que, para a visão de mundo adotada (Avaliação de Desempenho Construtivista), esta pesquisa vem a preencher as lacunas de conhecimentos quanto a: usar uma abordagem construtivista em harmonia com sua aplicação; reconhecer a singularidade do contexto; ter os critérios legitimados pelo decisor (usuário); reconhecer os Fundamentos da Teoria da Mensuração, tanto para as escalas ordinais quanto para as escalas cardinais e sua integração; permitir a gestão do contexto ao conseguir-se

visualizar gráfica e numericamente o perfil do SQ e assim identificar os aspectos carentes de desenvolvimento. Atendendo assim integralmente ao primeiro objetivo específico.

Os objetivos específicos “b) Estruturar, segundo a percepção do decisor, um conjunto de critérios, representativos das etapas de um empreendimento de construção civil, por meio de escalas ordinais e cardinais, integrando-os para permitir uma avaliação local e global” e “c) Identificar o desempenho atual (status quo) da alternativa vista pelo decisor como representativa do estágio atual de uso do grau tecnológico utilizado nos projetos colaborativos; evidenciando as etapas onde tem-se diferencial positivo e onde se necessitam melhorias” foram alcançados com a utilização da metodologia MCDA-C, a qual possibilitou: (i) a identificação e organização dos objetivos (etapas do processo de construção de projetos colaborativos), segundo a percepção do decisor especialista e usuário; (ii) a estruturação de critérios para mensurar o desempenho, utilizando-se de escalas ordinais e cardinais, integrando-os, de forma numérica e gráfica, o que permitiu a realização da avaliação local e global; (iii) a identificação do desempenho atual (status quo); e, (iv) a evidenciação do processo de geração de ações de melhoria, com o estabelecimento de metas e ações de melhoria para “Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos avaliando-se o uso da tecnologia BIM dentro do contexto de se buscar construir conhecimento a equipe de especialistas envolvidos em empreendimentos de construção civil”. O alcance destes objetivos está pormenorizado na seção 4.2. Construção do Modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos: Avaliação do BIM.

Enfatiza-se que os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e os Pontos de Vista Elementares (PVEs) não foram determinados pelo protocolo convencional da MCDA-C, mas sim via processo de convergência/divergência, como proposto por Basadur e Basadur (2011), Smith (1995a) e Smith (1995b), enriquecidos por pesquisas na literatura, visitas a empresas, consulta a especialista experiente em projetos colaborativos e legitimados pela decisora. A partir das escalas ordinais (descritores) o processo retornou ao protocolo da MCDA-C para transformação em escalas cardinais (escalas de intervalo), determinação dos níveis de referência, integração, via taxas de compensação, e recomendações.

A experiência de iniciar a pesquisa buscando-se avaliar a contribuição do “*Building Information Model - BIM*” para os projetos colaborativos e constatar que o mesmo representava tão somente um possível nível da escala do descritor, ou seja, um possível nível do volume (intensidade, grau, sofisticação) que mensura a intensidade de informações requeridas em cada etapa do processo de construção do empreendimento, foi uma experiência

de construção de conhecimento gerado pelo viés construtivista da metodologia MCDA-C e que instigou o pesquisador a buscar inovar para atender as necessidades do contexto e assim contribuir com o estado da arte da metodologia MCDA-C.

A problemática encontrada e seu equacionamento estão alinhados com as conclusões de Eastman et al. (2011) quanto a evolução do tema “*Bulding Information Modeling - BIM*” como um instrumento abstrato para ajudar a construir conhecimento via intercâmbio e integração dos conhecimentos dos atores intervenientes no projeto colaborativo. O modelo proposto nesta pesquisa, para “Apoiar a gestão do conhecimento em projetos colaborativos”, mostra como gerenciar o processo de disponibilizar as informações demandadas pelos integrantes do projeto e assim favorecer o processo de construção do conhecimento específico, adequado as condições do problema, ao mesmo tempo em que avalia o “*Building Information Model - BIM*”, mostrando em quais etapas do projeto ele é adequado e em quais necessita incorporar funções adicionais.

A escolha e utilização de uma abordagem construtivista, mesmo com a supressão de parte do protocolo da metodologia MCDA-C, possibilitou a construção do “Modelo multicritério para Apoiar a Gestão do Conhecimento em Projetos Colaborativos”, destacando-se: (i) as escalas para mensurar ordinalmente e cardinalmente as diferentes formas de disponibilizar as informações para subsidiar o processo de projeto colaborativo, visando alertar aos integrantes do projeto colaborativo as consequências de não se levar em consideração as informações mínimas necessárias para atender as peculiaridades de cada um, permitindo assim um debate mais abrangente e profundo sobre a construção de um conhecimento singular a cada etapa do projeto, conforme destacado por Eastman et al. (2011) quando discutiu sobre a evolução do tema “*Bulding Information Model - BIM*” para “*Bulding Information Modeling - BIM*”; (ii) a avaliação do “*Bulding Information Model - BIM*” (Modelagem do produto sem Y), ao evidenciar na escala o nível correspondente a seu desempenho, visualizando-se gráfica e numericamente o perfil de desempenho da demanda de informações usualmente requeridas e assim compreendendo se seu uso satura de informações e assim desinforma, se seu uso é adequado ou se mesmo com o seu uso se carece de mais informações; (iii) estas últimas áreas onde o “*Bulding Information Model - BIM*” necessita ser aperfeiçoado que a escala, ao orientar o grau requerido, facilita o processo para gerar ações de melhorias; (iv) o processo estruturado para construir o conhecimento operacionalizando-se o “*Bulding Information Modeling - BIM*” que Eastman et al. (2011), entre outros autores,

identificaram como a evolução dos processos de interação e integração dos projetos colaborativos.

Desta forma, o modelo construído, juntamente com o processo utilizado nesta pesquisa, por um lado atendeu ao objetivo geral de “construir um modelo para Apoiar a Gestão de Projetos Colaborativos avaliando-se o uso da tecnologia BIM dentro do contexto de se buscar construir conhecimento a equipe de especialistas envolvidos em empreendimentos de construção civil” e por outro lado evidenciou a avaliação do “*Bulding Information Model - BIM*”, onde, como subproduto, evidenciou-se e operacionalizou-se o “*Bulding Information Modeling - BIM*” como concebido em forma abstrata por Eastman et al. (2011).

Como recomendações para futuros trabalhos, sugere-se: (i) em primeiro lugar, a modelagem para os Pontos de Vista Fundamentais: PVF 1- Especificações, PVF 3- Aspectos Legais; PVF 4 - Requisitos; e, PVF 5 - Suporte a Execução da obra; (ii) em segundo lugar, analisar, para o modelo construído nesta pesquisa, o impacto de se utilizar distintas diferenças de atratividade entre os níveis das escalas de mensuração do grau de informação de outros usuários e o impacto nas taxas de compensação ao utilizar-se distintos níveis de referências.

REFERÊNCIAS

AFONSO, M. H. F. et al. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo *ProKnow-C* na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v.5, n 2, p 47-62, 2012.

AHN, H. Applying the Balanced Scorecard concept: An experience report. **Long Range Planning**, v.34, n.4, Aug, p.441-461. 2001.

AL HATTAB, Malak; HAMZEH, Farook. Simulating the dynamics of social agents and information flows in BIM-based design. **Automation in Construction**, v. 92, p. 1-22, 2018.

AMARATUNGA, Dilanthi; BALDRY, David. Moving from performance measurement to performance management. **Facilities**, v. 20, n. 5-6, p. 217-223, 2002.

ARNOLD, Paul; JAVERNICK-WILL, Amy. Projectwide access: key to effective implementation of construction project management software systems. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 5, p. 510-518, 2012.

ARROTÉIA, Aline Valverde; AMARAL, Tatiana Gondim do; MELHADO, Silvio Burrattino. Gestão de projetos e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da Preparação da Execução de Obras (PEO). **Ambiente Construído**, v. 14, n. 4, p. 183-200, 2014.

ARROTÉIA, Aline Valverde; AMARAL, Tatiana Gondim do; MELHADO, Silvio Burrattino. Preparação da execução de obras: estudos de caso na cidade de Goiânia-GO. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11. 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

ATKINSON, Anthony A.; WATERHOUSE, John H.; WELLS, Robert B. A stakeholder approach to strategic performance measurement. **MIT Sloan Management Review**, v. 38, n. 3, p. 25-37, 1997.

ATKINSON, Anthony. Strategic performance measurement and incentive compensation. **European Management Journal**, v. 16, n. 5, p. 552-561, 1998.

AZEVEDO, João de. **Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão na seleção de centros de usinagem para uma central de usinagem**. 2001. 274 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

AZEVEDO, Rogério Cabral de. **Um modelo para gestão de risco na incorporação de imóveis usando metodologia multicritério para apoio à decisão – construtivista (MCDA-C)**. 2013. 622 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

AZEVEDO, Rogério Cabral de; ENSSLIN, Leonardo; JUNGLES, Antônio Edésio. A Review of Risk Management in Construction: Opportunities for Improvement. **Modern Economy**, v. 5, n. 4, p. 367-383, 2014.

AZEVEDO, Rogério Cabral et al. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 1, p. 85-104, 2011.

AZEVEDO, Rogério Cabral et al. Performance measurement to aid decision making in the budgeting process for apartment-building construction: case study using MCDA-C. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 2, p. 225-235, 2013.

BANA E COSTA, Carlos António. **Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la décision**. Tese (Doutorado em engenharia de sistemas) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 1992.

BANA E COSTA, Carlos A. Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. **Pesquisa Operacional**, v. 13, n. 1, p. 9-21, 1993.

BANA E COSTA, C.A., Processo de Apoio à Decisão: Problemáticas, actores e acções, Apostila do Curso de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão, ENE, UFSC, Florianópolis, 1995.

BANA E COSTA, Carlos A.; VANSNICK, Jean-Claude. Uma nova abordagem ao problema de construção de uma função de valor cardinal: Macbeth. **Investigação Operacional**, v.15, p.15-35, 1995.

BANA E COSTA, Carlos António; DE CORTE, Jean-Marie; VANSNICK, Jean-Claude. Software M-Macbeth. Versão demo 2.5.0 não registrada. Versão 2017. Disponível em: <<http://www.m-macbeth.com>>. Acesso em: 06 mar. 2019.

BANA E COSTA, Carlos A. et al. Decision Support Systems in action: Integrated application in a multicriteria decision aid process. **European Journal of Operational Research**, v. 113, n. 2, p. 315-335, 1999.

BASADUR, Min; BASADUR, Tim. Where are the generators?. **Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts**, v. 5, n. 1, p. 29, 2011.

BASSANINO, May; FERNANDO, Terrence; WU, Kuo-Cheng. Can virtual workspaces enhance team communication and collaboration in design review meetings?. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 10, n. 3-4, p. 200-217, 2014.

BEHN, Robert D. Why measure performance? Different purposes require different measures. **Public Administration Review**, v. 63, n. 5, p. 586-606, 2003.

BHASKAR, Roy. On the possibility of social scientific knowledge and the limits of naturalism. **Journal for the Theory of Social Behaviour**, v. 8, n. 1, p. 1-28, 1978.

BITITCI, Umit et al. Performance measurement: Challenges for tomorrow. **International Journal of Management Reviews**, v. 14, n. 3, p. 305-327, 2012.

BOHM, David. **Wholeness and the Implicate Order**. Routledge & Kegan Paul Ltd., London & Boston, 1980.

BORTOLUZZI, Sandro César et al. Avaliação de desempenho econômico-financeiro: uma proposta de integração de indicadores contábeis tradicionais por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C). **Revista Alcance**, v. 18, n. 2, p. 200-218, 2011.

BORTOLUZZI, Sandro César et al. O. Multicriteria decision aid tool for the operational management of an industry: a constructivist case. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 2, p. 165-182, 2017.

BOURNE, Mike et al. Designing, implementing and updating performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 7, p. 754-771, 2000.

BOURNE, Mike et al. Implementing performance measurement systems: a literature review. **International Journal of Business Performance Management**, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2003.

BOUYSSOU, Denis. Some remarks on the notion of compensation in MCDM. **European Journal of Operational Research**, v. 26, n. 1, p. 150-160. 1986.

BRUNSWICK, E. **The conceptual framework of psychology**. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1955.

CAO, Dongping; LI, Heng; WANG, Guangbin. Impacts of building information modeling (BIM) implementation on design and construction performance: a resource dependence theory perspective. **Frontiers of Engineering Management**, v. 4, n. 1, p. 20-34, 2017.

CARDOSO, Thaine Lopes et al. Um modelo multicritério construtivista para apoiar à gestão da atividade de pesquisa da Universidade de Mindelo. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 8, n. 2, p.76-96, 2017.

CASTILLO, Tito; ALARCÓN, Luis F.; PELLICER, Eugenio. Finding Differences among Construction Companies Management Practices and Their Relation to Project Performance. **Journal of Management in Engineering**, v. 34, n. 3, p. 1-13, 2018.

CHE IBRAHIM, Che khairil Izam; COSTELLO, Seosamh B.; WILKINSON, Suzanne. Development of a conceptual team integration performance index for alliance projects. **Construction Management and Economics**, v. 31, n. 11, p. 1128-1143, 2013.

CHEN, Le; MANLEY, Karen. Validation of an instrument to measure governance and performance on collaborative infrastructure projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 140, n. 5, p. 04014006, 2014.

CHENHALL, Robert H. Integrative strategic performance measurement systems, strategic alignment of manufacturing, learning and strategic outcomes: an exploratory study. **Accounting, Organizations and Society**, v. 30, n. 5, p. 395-422, 2005.

CHUN, Jaeyoul; CHO, Jaeho. Group Decision-Making and a Design Communication Model Using Quality Function Deployment. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 17, n. 1, p. 95-102, 2018.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DELLA BRUNA JR, Emilio; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. An MCDA-C application to evaluate supply chain performance. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 44, n. 7, p. 597-616, 2014.

DUMOND, Ellen J. Making Best Use of Performance Measures and Information. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 9, p. 16-31, 1994.

DUTRA, Ademar. **Metodologia para Avaliar e Aperfeiçoar o Desempenho Organizacional**: Incorporando a Dimensão Integrativa à MCDA Construtivista-Sistêmico-Sinérgica. 2003. 320 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

DUTRA, Ademar. Metodologias para avaliar o desempenho organizacional: revisão e proposta de uma abordagem multicritério. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 2, n. 3, p. 25-56, 2005.

DUTRA, Ademar et al. Multicriteria Performance Evaluation of Emergency Service Conducted by Military Fire Department in Santa Catarina - Brazil. **La Pensée (Paris)**, v. 76, p. 94-108, 2014.

DUTRA, Ademar et al. The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, n. 2, p. 243-269, 2015a.

DUTRA, Ademar et al. Opportunities for research on evaluation of seaport performance: A systemic analysis from international literature. **African Journal of Business Management**, v. 9, n. 20, p. 704-717, 2015b.

EASTMAN, Chuck et al. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.

EDEN, Colin. Cognitive mapping. **European Journal of Operational Research**, v. 36, n. 1, p. 1-13, jul., 1988.

EDEN, Colin. Operational Research as Negotiation. In: **Operational Research and the Social Sciences**. Springer, Boston, MA, 1989. p. 43-50.

EDEN, Colin; JONES, Sue; SIMS, David. **Messing about in problems: an informal structured approach to their identification and management.** Oxford, 1983.

ELG, Mattias. The process of constructing performance measurement. **The TQM Magazine**, v. 19, n. 3, p. 217-228, 2007.

ENSSLIN, Leonardo. Processo de construção de Indicadores para a Avaliação de Desempenho. In: **CICLO DE DEBATES - AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**, 5., 2009, Florianópolis. Palestra. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina, 2009.

ENSSLIN, L. Notas de aula. Disciplina de Pesquisa Avançada em Avaliação de Desempenho do Programa de Pós-Graduação em Administração. UNISUL, 2017.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Notas de aula. Disciplina de Avaliação de Desempenho do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. UFSC, 2008.

ENSSLIN, Leonardo; DUTRA, Ademar; ENSSLIN, Sandra Rolim. MCDA: a constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. **International Transactions in Operational Research**, v. 7, n. 1, p. 79-100, 2000.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto; NORONHA, Sandro MacDonald. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas.** Florianópolis, SC: Insular, 2001.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; DUTRA, Ademar. Avaliação de Desempenho: objetivos e dimensões. In: **CICLO DE DEBATES - AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**, 5., 2009, Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina, 2009.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PINTO, Hugo de Moraes. Processo de investigação e Análise bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, n. 3, p. 325-349, 2013.

ENSSLIN, Leonardo et al. Avaliação do Desempenho de Empresas Terceirizadas com o Uso da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão-Constructivista. **Pesquisa Operacional**, v. 30, n. 1, p. 125-152, 2010.

ENSSLIN, Sandra Rolim et al. Construção de Processo para Aprimorar a Gestão de uma Fazenda Experimental: Uma Aplicação da MCDA-C. **Revista de Economia Agrícola**, v. 59, n. 1, 2012.

ENSSLIN, Sandra Rolim et al. Improved decision aiding in human resource management: a case using constructivist multi-criteria decision aiding. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 7, p. 735-757, 2013.

ENSSLIN, Sandra Rolim et al. Performance Evaluation to Support the University Management Activity. **La Pensée (Paris)**, v. 76, n. 8, p. 2-17, 2014.

ENSSLIN, Sandra Rolim et al. Modelo para a gestão de produção científica de pesquisadores: ilustrado para um programa de pós-graduação. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 7, n. 1, p. 105-129, 2015a.

ENSSLIN, Leonardo et al. Evidenciação do estado da arte do tema gestão de docentes em instituições de ensino superior. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 8, n. 3, p. 114-136, 2015b.

ENSSLIN, Leonardo et al. Disclosure of the Field Performance Evaluation in the Public Sector in International Journals. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 5, n. 3, p. 75-99, 2015c.

ENSSLIN, Leonardo et al. IT outsourcing management: The state of the art recognition by a constructivist research process and bibliometrics. **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 12, n. 2, p. 371-392, 2015d.

ENSSLIN, Leonardo et al. Avaliação multicritério de desempenho: o caso de um Tribunal de Justiça. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 22, n. 71, 2017a.

ENSSLIN, Leonardo et al. BPM governance: a literature analysis of performance evaluation. **Business Process Management Journal**, v. 23, n. 1, p. 71-86, 2017b.

ENSSLIN, Leonardo; DUTRA, Ademar; ENSSLIN, Sandra Rolim. Notas de aula. Disciplina de Análise Sistêmica da Literatura em Avaliação de Desempenho do Programa de Pós-Graduação em Administração. UNISUL, 2019.

ERIKSSON, Per Erik; WESTERBERG, Mats. Effects of cooperative procurement procedures on construction project performance: A conceptual framework. **International journal of project management**, v. 29, n. 2, p. 197-208, 2011.

FERRARIS, Paolo. Answer sets for propositional theories. In: **International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2005.

FEYERABEND, Paul. **Against Method**: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge. London: Verso, 1975.

FINKELSTEIN, Ludwik. Widely, strongly and weakly defined measurement. **Measurement**, v. 34, n. 1, p. 39-48, 2003.

FRANCO-SANTOS, Monica et al. Towards a definition of a business performance measurement system. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 8, p. 784-801, 2007.

GARENCO, Patrizia; BIAZZO, Stefano; BITITCI, Umit S. Performance measurement systems in SMEs: a review for a research agenda. **International journal of management reviews**, v. 7, n. 1, p. 25-47, mar., 2005.

GHALAYINI, Alaa M.; NOBLE, James S. The changing basis of performance measurement. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 8, p. 63-80, 1996.

GHOSHAL, Sumantra. Bad management theories are destroying good management practices. **Academy of Management learning & education**, v. 4, n. 1, p. 75-91, 2005.

GHOSHAL, Sumantra; MORAN, Peter. Bad for practice: A critique of the transaction cost theory. **Academy of management Review**, v. 21, n. 1, p. 13-47, 1996.

GIFFHORN, Edilson. **Modelo multicritério para apoiar o uso de avaliações de desempenho com foco nos indicadores**. 2011. 410 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

GITTELL, Jody Hoffer. Paradox of coordination and control. **California Management Review**, v. 42, n. 3, p. 101-117, 2000.

GOMES, Camila Lacerda; POGGIALI, Flávia Spitale Jacques; AZEVEDO, Rogério Cabral de. Concretos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição e adições minerais: uma análise bibliográfica. **Matéria** (Rio de Janeiro), v. 24, n. 2, 2019.

HALACHMI, Arie. Performance measurement is only one way of managing performance. **International journal of productivity and performance management**, v. 54, n. 7, p. 502-516, 2005.

HALL, Matthew. The effect of comprehensive performance measurement systems on role clarity, psychological empowerment and managerial performance. **Accounting, Organizations and Society**, v. 33, n. 2-3, p. 141-163, 2008.

HAYES, Robert H.; PISANO, Gary P. Beyond world-class: the new manufacturing strategy. **Harvard business review**, v. 72, n. 1, p. 77-86, 1994.

HENRI, Jean-François. Management control systems and strategy: A resource-based perspective. **Accounting, Organizations and Society**, v. 31, n. 6, p. 529-558, 2006.

HOLZ, Élio. **Estratégias de equilíbrio entre a busca de benefícios privados e os custos sociais gerados pelas unidades agrícolas familiares**. 1999. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

HUSSERL, Edmund. **The Phenomenology of Internal Time-Consciousness**. Indiana University Press, Bloomington, Indiana, 1964.

ITTNER, Christopher D.; LARCKER, David F.; RANDALL, Taylor. Performance implications of strategic performance measurement in financial services firms. **Accounting, organizations and society**, v. 28, n. 7-8, p. 715-741, 2003.

JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008a. International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM, 3rd edition), JCGM 200:2008 (also published in hard copy for-mat as ISO/IEC Guide 99:2007, Geneva (Switzerland):ISO/IEC, 2007). <http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html>.

JOINT COMMITTEE OF GUIDES IN METROLOGY, 2008b. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM 1995 with Minor Corrections), JCGM 100:2008. <http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html>.

KAPLAN, Robert S. NORTON, David P. The balanced scorecard: measures that drive performance. **Harvard Business Review**, p. 71-79, 1992.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes**: Harvard Business Press. 2004

KEENEY, Ralph. L. **Value Focused-Thinking: A Path to Creative Decision-making**. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1992.

KEENEY, Ralph. L. Value-focused thinking: identifying decision opportunities and creating alternatives. **European Journal of Operational Research**, v. 92, n. 3, p. 537-549, 1996.

KEENEY, Ralph. L.; RAIFFA, Howard. **Decision with Multiple Objectives, Preferences and Value Tradeoffs**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

KENNERLEY, Mike; NEELY, Andy. A framework of the factors affecting the evolution of performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 11, p. 1222-1245, 2002

KAPOGIANNIS, Georgios; SHERRATT, Fred. Impact of integrated collaborative technologies to form a collaborative culture in construction projects. **Built Environment Project and Asset Management**, v. 8, n. 1, p. 24-38, 2018.

KPAMMA, Zoya E.; ADJEI-KUMI, Theophilus; AYARKWA, Joshua; ADINYIRA, Emmanuel. Choosing By Advantages incorporated framework for a user-involved design process. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 14, n. 3, p. 194-217, 2018.

KUWAITI, Mohamed E. Performance measurement process: definition and ownership. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 1, p. 55-78, 2004.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira. **Metodologia de apoio à decisão estratégica para geração contínua de vantagens competitivas a partir dos recursos organizacionais**. 2012. 291 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. A performance measurement framework in portfolio management: A constructivist case. **Management Decision**, v. 49, n. 4, p. 648-668, 2011.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, 2012.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira et al. A constructivist approach to manage business process as a dynamic capability. **Knowledge and Process Management**, v. 21, n. 1, p. 54-66, 2014.

LANDRY, Maurice. A note on the concept of 'problem'. **Organization studies**, v. 16, n. 2, p. 315-343, 1995.

LIMA, Mariana Monteiro Xavier de. **Metamodelo para integração de multidesempenhos em projeto de arquitetura**. 2016. 348 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação: Arquitetura, Tecnologia e Cidade, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2016.

LIN, Xue; HO, Christabel Man-Fong; SHEN, Geoffrey Qiping. For the balance of stakeholders' power and responsibility: A collaborative framework for implementing social responsibility issues in construction projects. **Management Decision**, v. 56, n. 3, p. 550-569, 2018.

LONGARAY, A. A., ENSSLIN, L. Use of Multi-Criteria Decision Aid to Evaluate the Performance of Trade Marketing Activities of a Brazilian Industry. **Management and Organizational Studies**, v.2, n.2, p.15-31, 2015.

LONGARAY, André Andrade et al. Using MCDA-C to assess the organizational performance of industries operating at Brazilian maritime port terminals. **Operations Research Perspectives**, v. 6, p. 100109, 2019.

LU, Shaokai; HAO, Gang. The influence of owner power in fostering contractor cooperation: Evidence from China. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 4, p. 522-531, 2013.

MALINA, Mary A.; SELTO, Frank H. Communicating and controlling strategy: An empirical study of the effectiveness of the balanced scorecard. **Journal of management accounting research**, v. 13, n. 1, p. 47-90, 2001.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

MARAFON, Alysson Diego et al. The effectiveness of multi-criteria decision aid methodology: A case study of R&D management. **European Journal of Innovation Management**, v. 18, n. 1, p. 86-109, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. – 7. reimpr. – São Paulo, SP: Atlas, 2009.

MARI, Luca. The role of determination and assignment in measurement. **Measurement**, v. 21, n. 3, p. 79-90, 1997.

MARI, Luca. Epistemology of measurement. **Measurement**, v. 34, n. 1, p. 17-30, 2003.

MARI, Luca. The problem of foundations of measurement. **Measurement**, v. 38, n. 4, p. 259-266, 2005.

MARI, L. **Measurability**. In: Boumans, M. (Ed.), *Measurement in Eco-nomics*. Elsevier, London, 2007.

MCKEVITT, David; LAWTON, Alan. The manager, the citizen, the politician and performance measures. **Public Money & Management**, v. 16, n. 3, p. 49-54, 1996.

MEINONG, Alexius (Ed.). **Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie**. JA Barth, 1904.

MICHELI, Pietro; MARI, Luca. The theory and practice of performance measurement. **Management accounting research**, v. 25, n. 2, p. 147-156, 2014.

MONTIBELLER NETO, Gilberto. **Mapas cognitivos difusos para o apoio à decisão**. 2000. 322 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

NAGAOKA, Marilda da Penha Teixeira. **Gestão da fazenda experimental da ressacada – UFSC utilizando-se uma abordagem construtivista**. 2012. 360 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

NEELY, Andy. The performance measurement revolution: why now and what next?. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 2, p. 205-228, 1999.

NEELY, Andy; BOURNE, Mike. Why measurement initiatives fail. **Measuring Business Excellence**, v. 4, n. 4, p. 3-7, 2000.

NEELY, Andy; GREGORY, Mike; PLATTS, Ken. Performance measurement system design – A literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p. 80-116, 1995.

NEELY, Andy; GREGORY, Mike; PLATTS, Ken. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 12, p. 1228-1263, 2005.

NEELY, Andy et al. **Strategy and performance: getting the measure of your business**. Cambridge University Press, 2002.

NUMAGAMI, Tsuyoshi. Perspective—The infeasibility of invariant laws in management studies: A reflective dialogue in defense of case studies. **Organization Science**, v. 9, n. 1, p. 1–15, 1998.

OSTROSI, Egon; HAXHIAJ, Lianda; FUKUDA, Shuichi. Fuzzy modelling of consensus during design conflict resolution. **Research in Engineering Design**, v. 23, n. 1, p. 53-70, 2012.

PATEL, Harshada; PETTITT, Michael; WILSON, John R. Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model. **Applied ergonomics**, v. 43, n. 1, p. 1-26, 2012.

PAUGET, Bertrand; WALD, Andreas. Relational competence in complex temporary organizations: The case of a French hospital construction project network. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 2, p. 200-211, 2013.

PETRI, Sérgio Murilo. **Modelo para apoiar a avaliação das abordagens de gestão de desempenho e sugerir aperfeiçoamentos**: sob a ótica construtivista. 2005. 235 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

POPPER, K. R. **Objective Knowledge**: An Evolutionary Approach. 5th ed. Clarendon Press, Oxford, 1979.

POWELL, Sarah. The challenges of performance measurement. **Management Decision**, v. 42, n. 8, p. 1017-1023, 2004.

REN, Zhou Ke; ANUMBA, Chimay J.; YANG, F. Development of CDPM matrix for the measurement of collaborative design performance in construction. **Automation in Construction**, v. 32, p. 14-23, 2013.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 3. ed. rev. ampl. – São Paulo, SP: Atlas, 1999.

RITTEL, Horst W. J.; Webber, Melvin M. Dilemmas in a general theory of planning. **Policy sciences**, v. 4, n. 2, p. 155-169, 1973.

ROBERTS, Fred. S. Measurement Theory. In: **Encyclopedia of Mathematics and its Applications**. London: Addison Wesley Publishing Company, v.7, 1979.

ROSA, Izaias Otacílio da. **Modelo conceitual para o gerenciamento de riscos à segurança de instalações portuárias**: uma abordagem construtivista. 2015. 248 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

ROSA, Fabricia Silva da et al. Environmental disclosure management: a constructivist case. **Management Decision**, v. 50, n. 6, p. 1117-1136, 2012.

ROY, Bernard. Decision-aid and decision-making. **European Journal of Operational Research**, v. 45, n. 2-3, p. 324-331, 1990.

ROY, Bernard. Decision science or decision-aid science?. **European Journal of Operational Research**, v. 66, n. 2, p. 184-203, 1993.

ROY, Bernard. On operational research and decision aid. **European Journal of Operational Research**, v. 73, n. 1, p. 23-26, 1994.

ROY, Bernard. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.

ROY, Bernard. **Multicriteria methodology for decision aiding (Vol. 12)**, Springer Science & Business Media, 2013.

ROY, Bernard; VANDERPOOTEN, Daniel. The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 5, n. 1, p. 22-38, 1996.

SANTOS, Sergio P.; BELTON, Valerie; HOWICK, Susan. Adding value to performance measurement by using system dynamics and multicriteria analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 11, p. 1246-1272, 2002.

SCHAEFER, Nelson Ricardo. **Modelo para analisar o perfil profissional de um gerente**. 2005. 324 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

SKINNER, Wickham. Anachronistic factory. **Harvard Business Review**, v. 49, n. 1, p. 61-70, 1971.

SKINNER, Wickham. The Focused Factory. **Harvard Business Review**, v. 52, n. 3, p. 113-121, 1974.

SKINNER, Wickham. The productivity paradox. **Management Review**, v. 75, n. 9, p. 41-45, 1986.

SMITH, Peter. Performance indicators and outcome in the public sector. **Public Money & Management**, v. 15, n. 4, p. 13-16, 1995a.

SMITH, Peter. On the unintended consequences of publishing performance data in the public sector. **International Journal of Public Administration**, v. 18, n. 2-3, p. 277-310, 1995b.

SON, JeongWook; ROJAS, Eddy M. Evolution of collaboration in temporary project teams: An agent-based modeling and simulation approach. **Journal of construction engineering and management**, v. 137, n. 8, p. 619-628, 2010.

SOUZA, Ana Lúcia Rocha de. **Preparação e Coordenação da Execução de Obras: transposição da experiência francesa para a construção brasileira de edifícios**. 2001. 463 p.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

SOUZA, Ana Lúcia Rocha de; MELHADO, Silvio Burrattino. **Preparação da Execução de Obras**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

SOUZA, Livia Laubmeyer Alves; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin; LYRIO, Arnaldo de Magalhães. Impactos do Uso do BIM em Escritórios de Arquitetura: oportunidade no mercado imobiliário. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 2, p. 26-53, 2009.

SOUZA, Ana Lúcia Rocha de et al. Recomendações práticas para a implementação da Preparação e Coordenação da Execução de Obras. São Paulo, EPUSP, 2001. (BT/PCC/304).

STAYKOVA, Gergana; UNDERWOOD, Jason. Assessing collaborative performance on construction projects through knowledge exchange: a UK Rail Strategic Alliance case study. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 24, n. 6, p. 968-987, 2017.

STEVENS, Stanley Smith. On the theory of scales of measurement. **Science**, v. 103, n. 2684, p. 677-680, 1946.

TANGEN, Stefan. An overview of frequently used performance measures. **Work study**, v. 52, n. 7, p. 347-354, 2003.

TANGEN, Stefan. Performance Measurement: from philosophy to practice. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 53, n. 8, p. 726-737, 2004.

TAPINOS, Efstathios; DYSON, Robert G.; MEADOWS, Maureen. The impact of performance measurement in strategic planning. **International Journal of productivity and performance management**, v. 54, n. 5/6, p. 370-384, 2005.

TASCA, Jorge Eduardo. **A contribuição da avaliação de desempenho, como um instrumento de apoio à decisão, para a prevenção ao crime baseada no ambiente**. 2013. 350 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

TASCA, Jorge Eduardo et al. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34, n. 7, p. 631-655, 2010.

THEPPITAK, Taweesak. Exploring on performance measurement system design and implementation in Thai Automotive Industry. **Journal of the University of The Thai Chamber of Commerce**, v. 24, n. 3, 2004.

THIEL, Gustavo Guilherme; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo. Street lighting management and performance evaluation: opportunities and challenges. **Lex Localis**, v. 15, n. 2, p. 303-328, 2017.

TRIBELSKY, Effi; SACKS, Rafael. Measuring information flow in the detailed design of construction projects. **Research in Engineering Design**, v. 21, n. 3, p. 189-206, 2010.

UNDERWOOD, Jason; ISIKDAG, Umit. **Handbook of research on building information modeling and construction informatics: concepts and technologies**. 1. ed. Hershey: IGB Global, 2010.

VALMORBIDA, Sandra Maria Iesbik et al. Avaliação de desempenho para auxílio na gestão de universidades públicas: análise da literatura para identificação de oportunidades de pesquisas. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 17, n. 3, 2014.

VERNADAT, François et al. VR-PMS: a new approach for performance measurement and management of industrial systems. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 23-24, p. 7420-7438, 2013.

VERWEIRE, Kurt; VAN DEN BERGHE, Lutgart. Integrated performance Management: New Hype of New Paradigm?. In: **Implementary Strategy through integrated performance**. Sage, 2004.

WAICZYK, Cleomir; ENSSLIN, Eduardo Rolim. Avaliação de produção científica de pesquisadores: mapeamento das publicações científicas. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 10, n. 20, p. 97-112, 2013.

YANG, Rebecca J.; WANG, Yaowu; JIN, Xiao-Hua. Stakeholders' attributes, behaviors, and decision-making strategies in construction projects: importance and correlations in practice. **Project Management Journal**, v. 45, n. 3, p. 74-90, 2014.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de Ana Thorell; Revisão técnica Cláudio Damacena. 4. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2010.

ZAVADSKAS, Edmundas K.; VILUTIENĖ, T.; TURSKIS, Z.; ŠAPARAUSKAS, J. Multi-criteria analysis of Projects' performance in construction. **Archives of Civil and Mechanical Engineering**, v. 14, n. 1, p. 114-121, 2014.

ZIMMERMANN, Hans-Jurgen. An application-oriented view of modeling uncertainty. **European Journal of Operations Research**, v. 122, n. 2, p. 190-198, 2000.

APÊNDICE A – Construção da Função de Valor dos Descritores

Figura 160 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.1.1. Quantidade de Ambientes e Dimensões’.

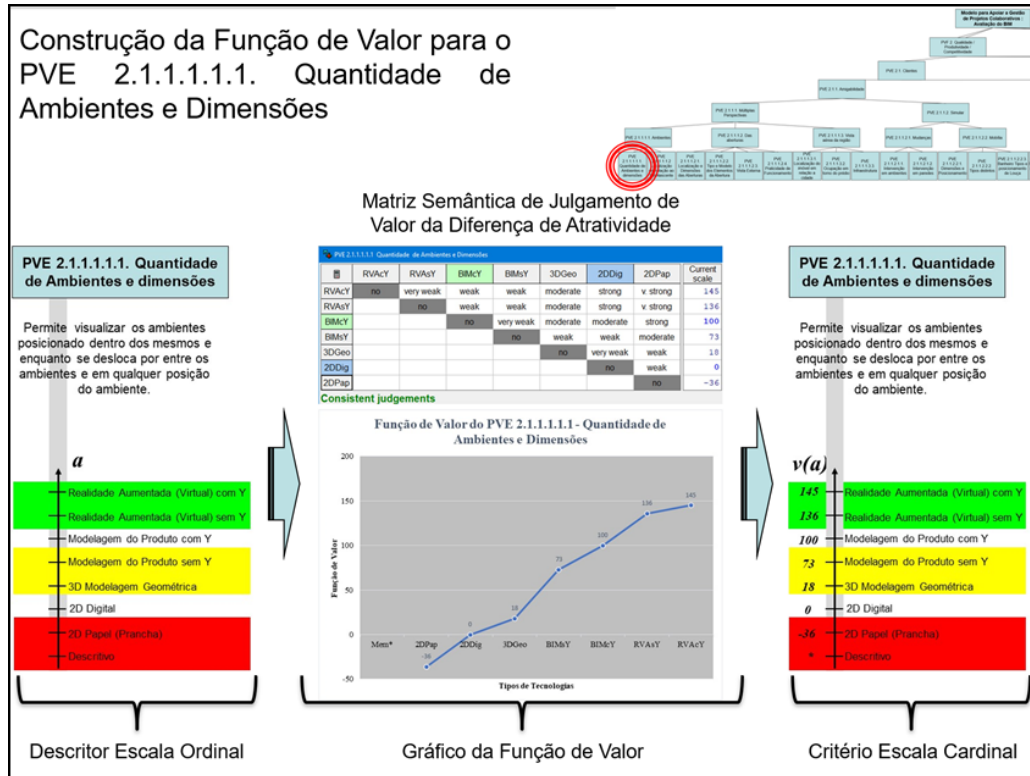
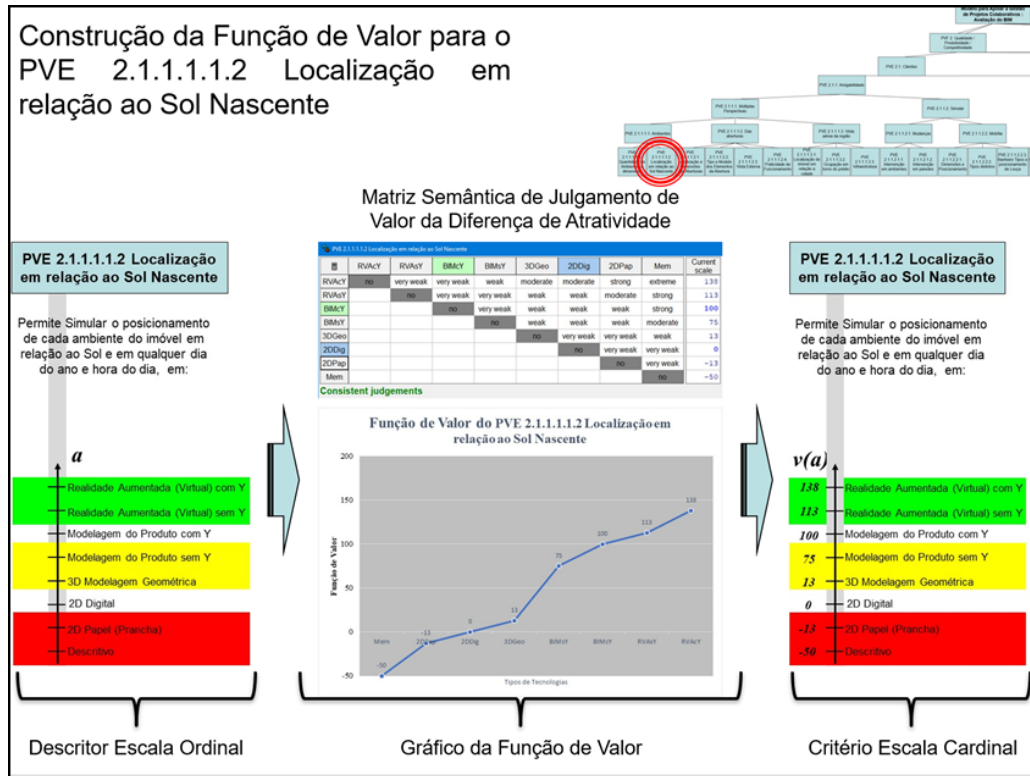
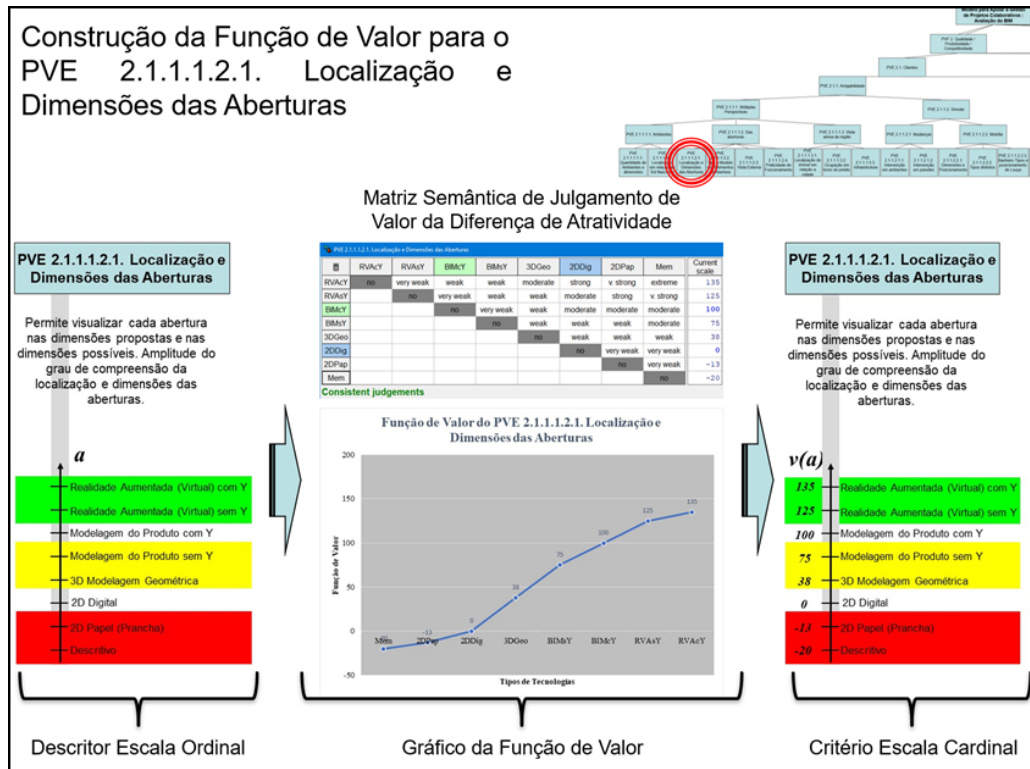


Figura 161 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.1.2 Localização em relação ao Sol Nascente’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 162 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.1. Localização e Dimensões das Aberturas’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 163 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.2. Tipo e Modelo dos Elementos da Abertura’.

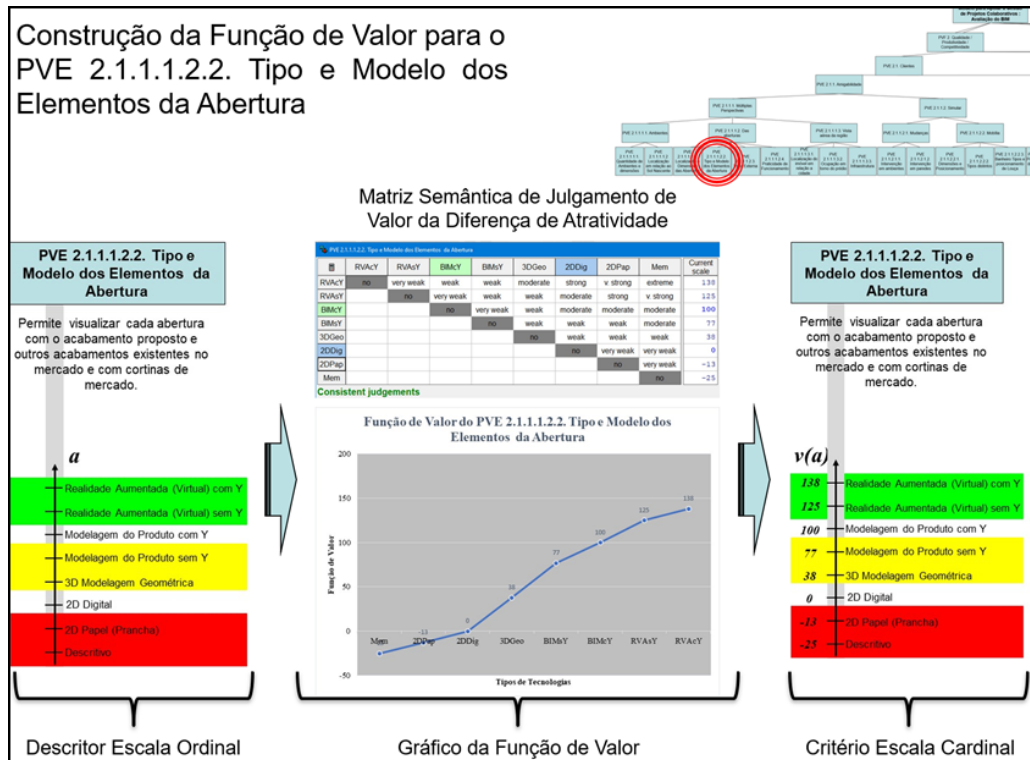


Figura 164 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.3. Vista Externa’.

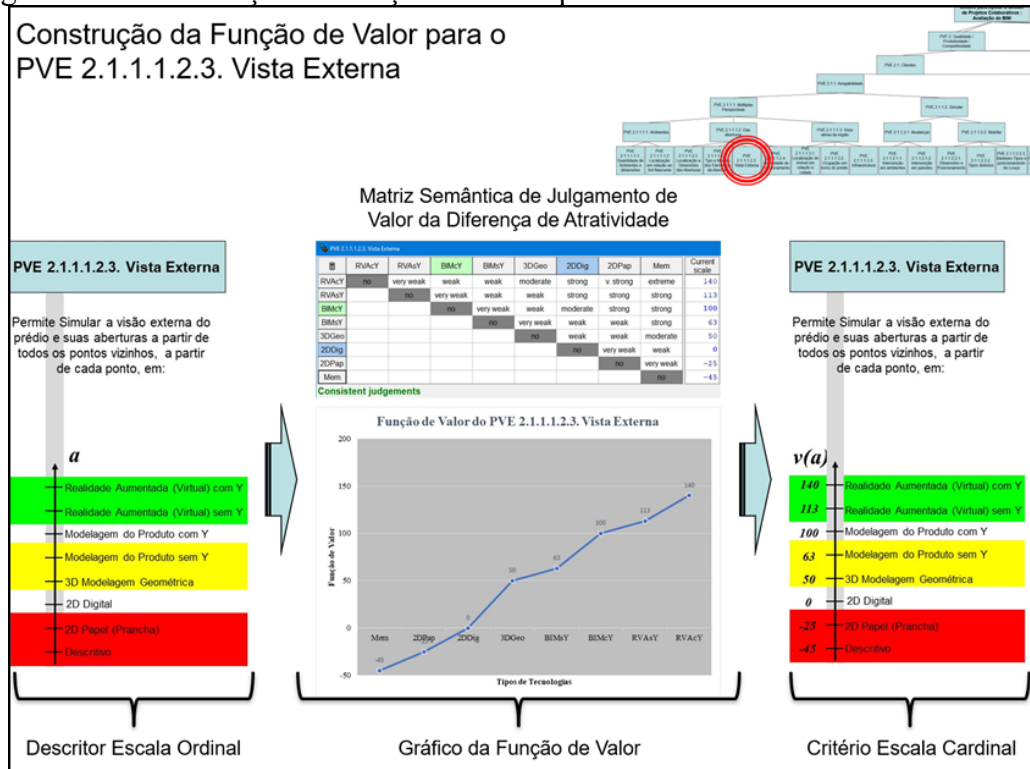
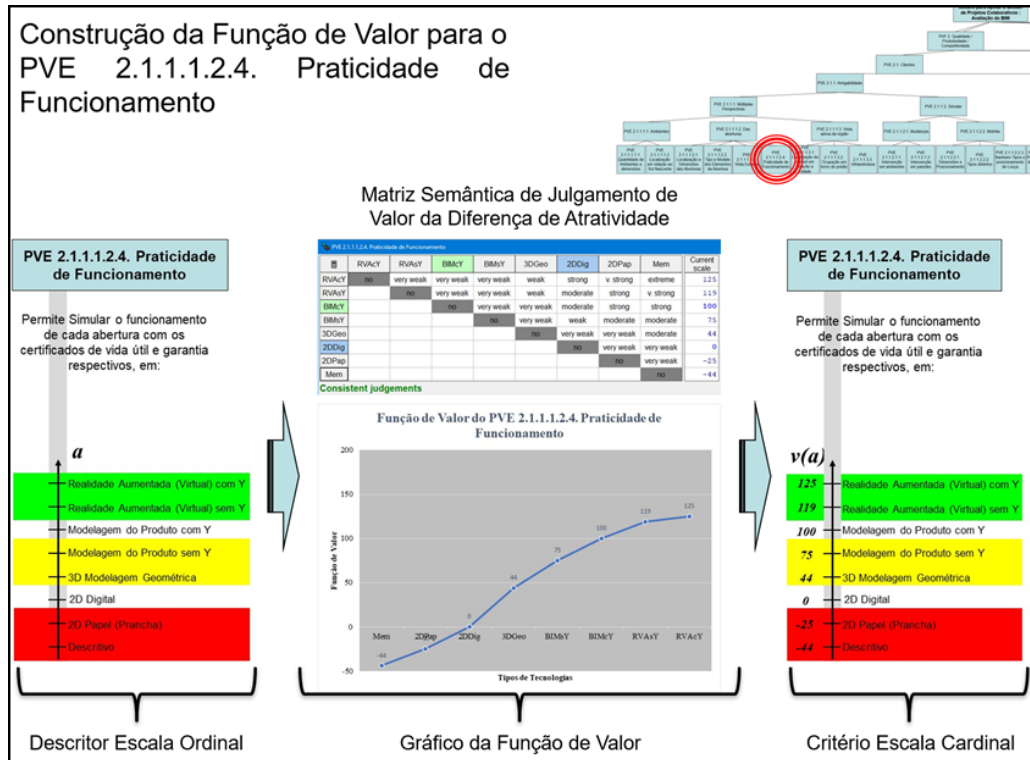
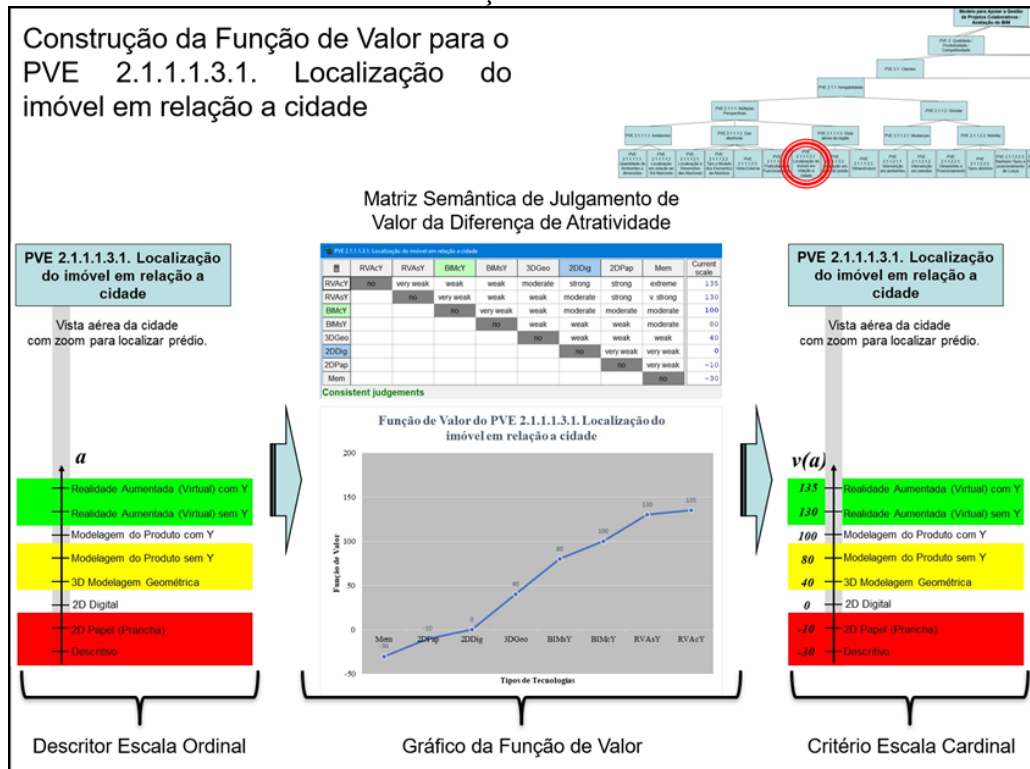


Figura 165 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.2.4. Praticidade de Funcionamento’.



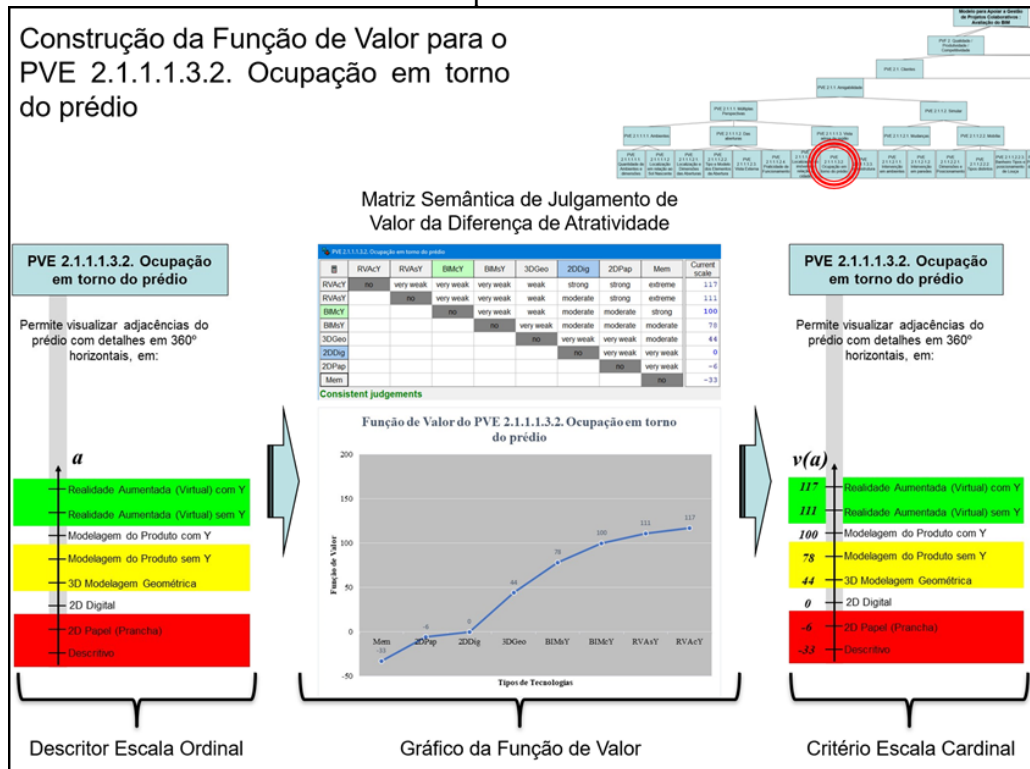
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 166 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.3.1. Localização do imóvel em relação a cidade’.



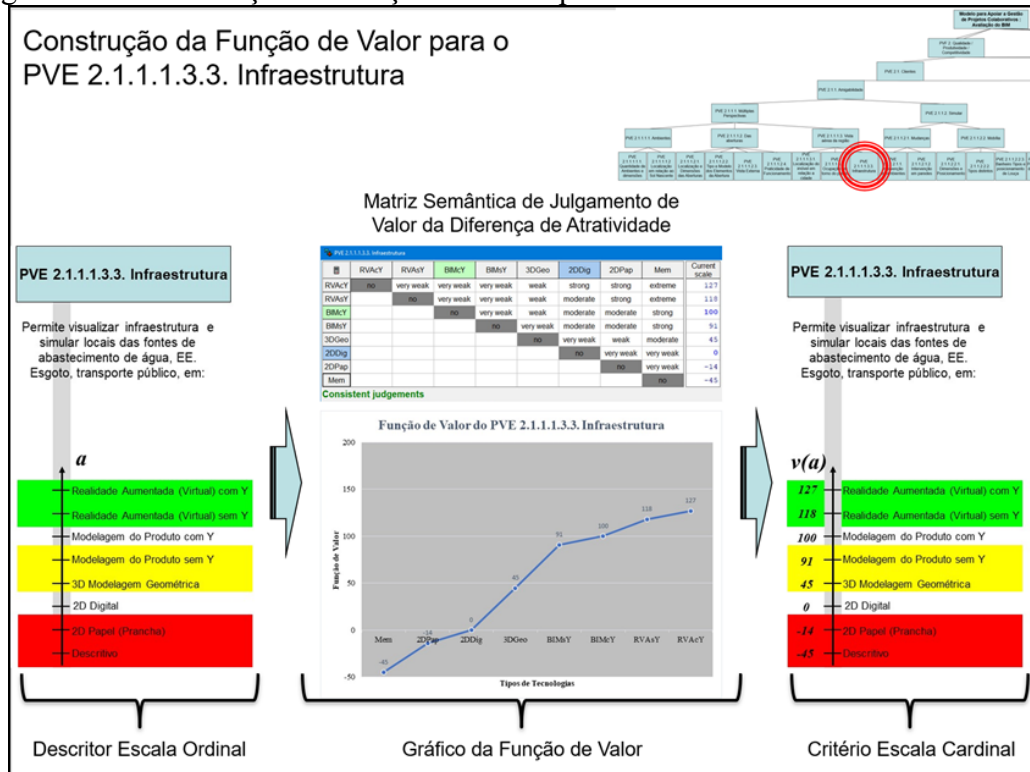
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 167 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.3.2. Ocupação em torno do prédio’.



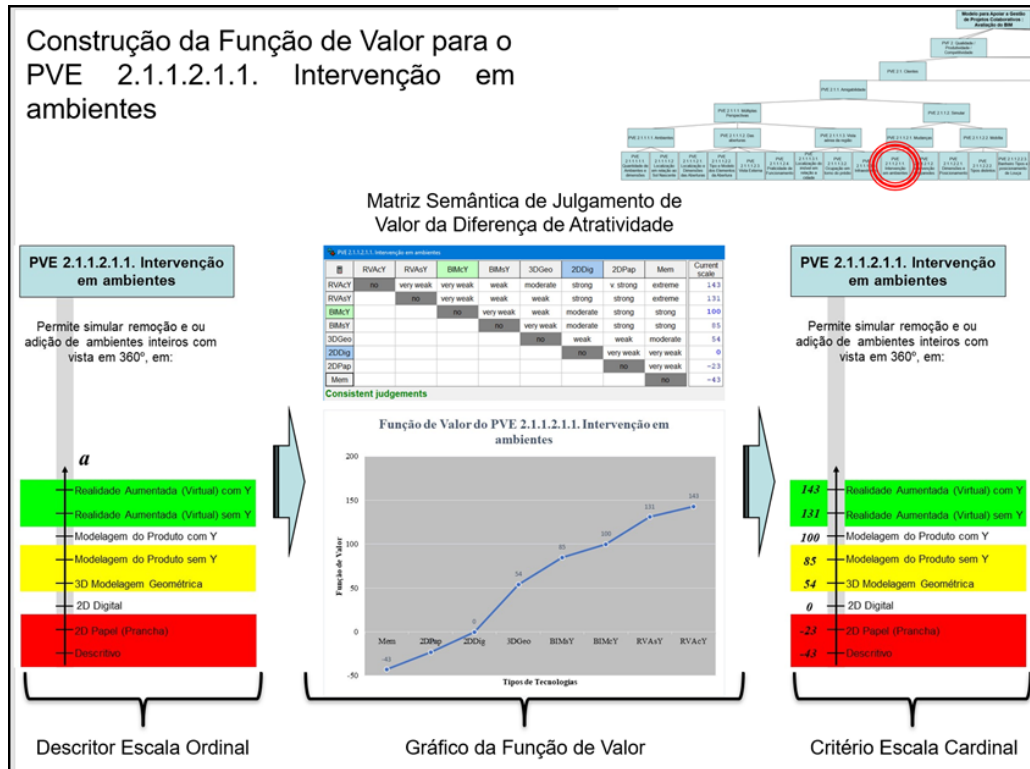
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 168 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.1.3.3. Infraestrutura’.



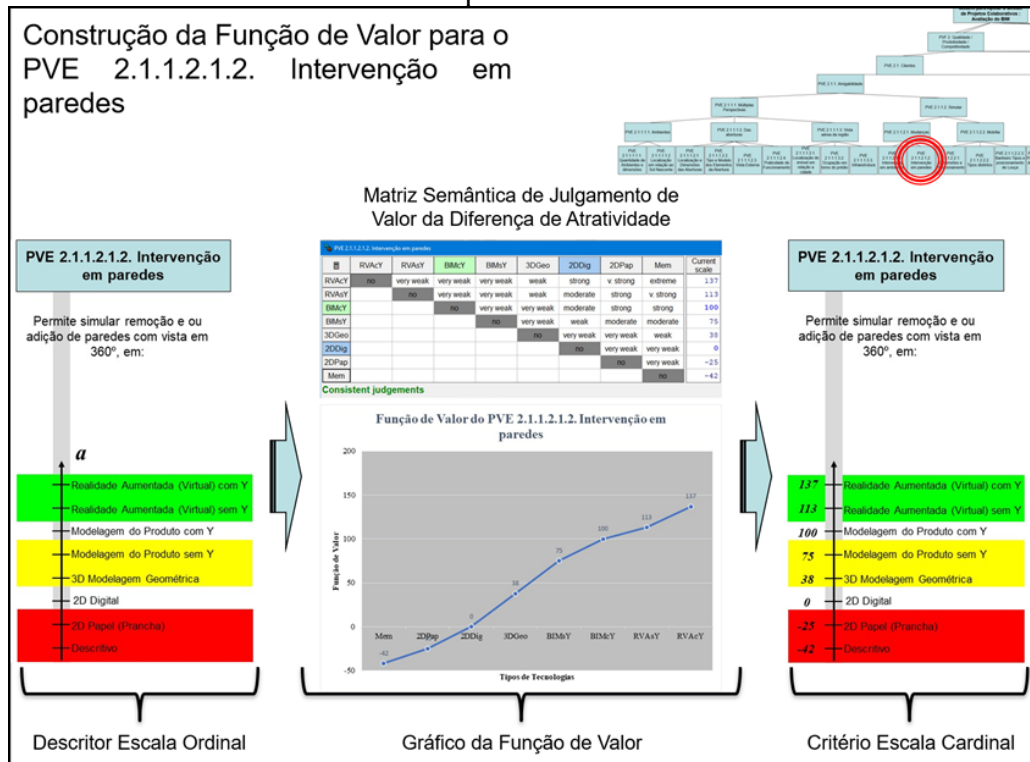
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 169 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.1.1. Intervenção em ambientes’.



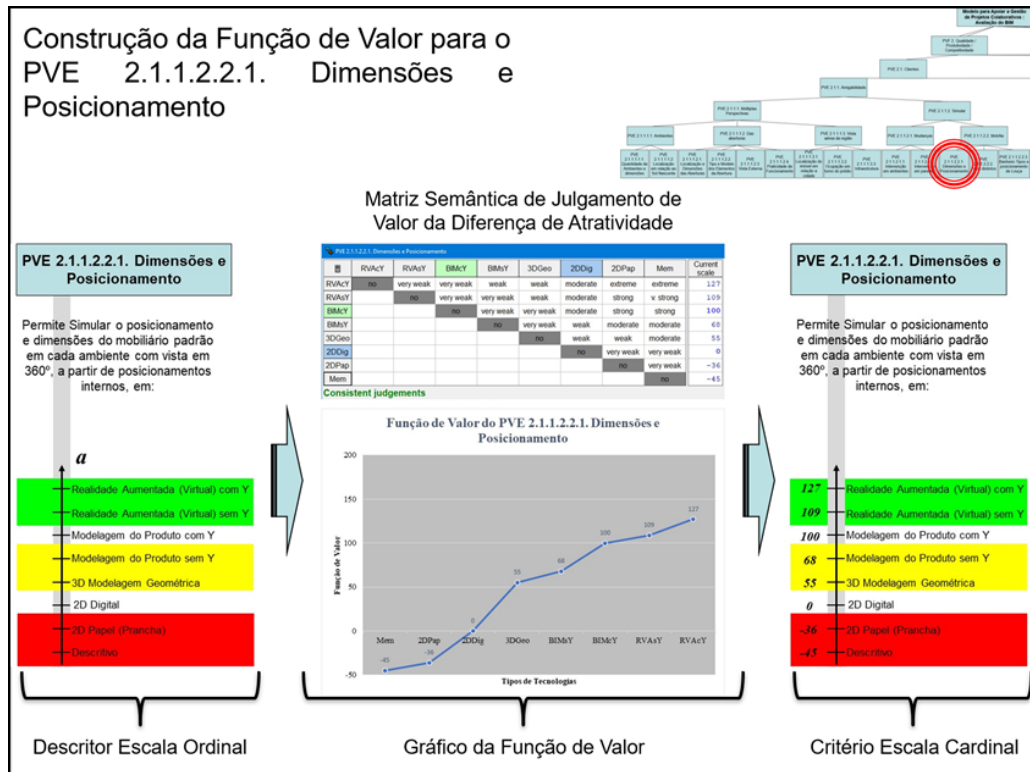
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 170 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.1.2. Intervenção em paredes’.



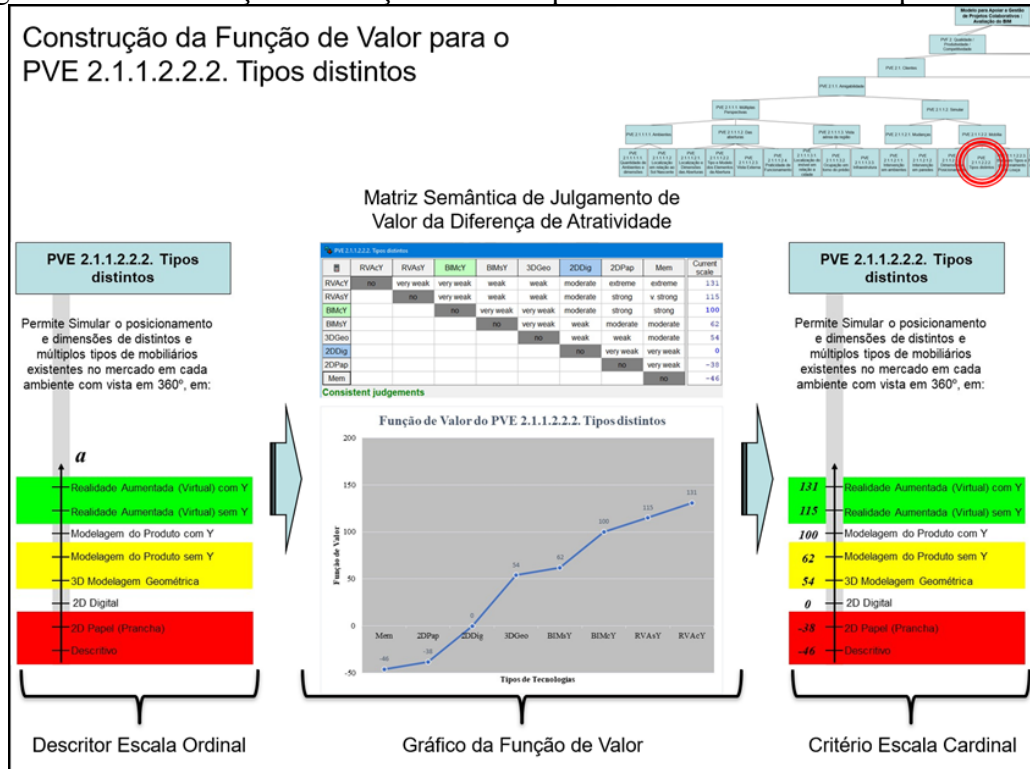
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 171 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.2.1. Dimensões e Posicionamento’.



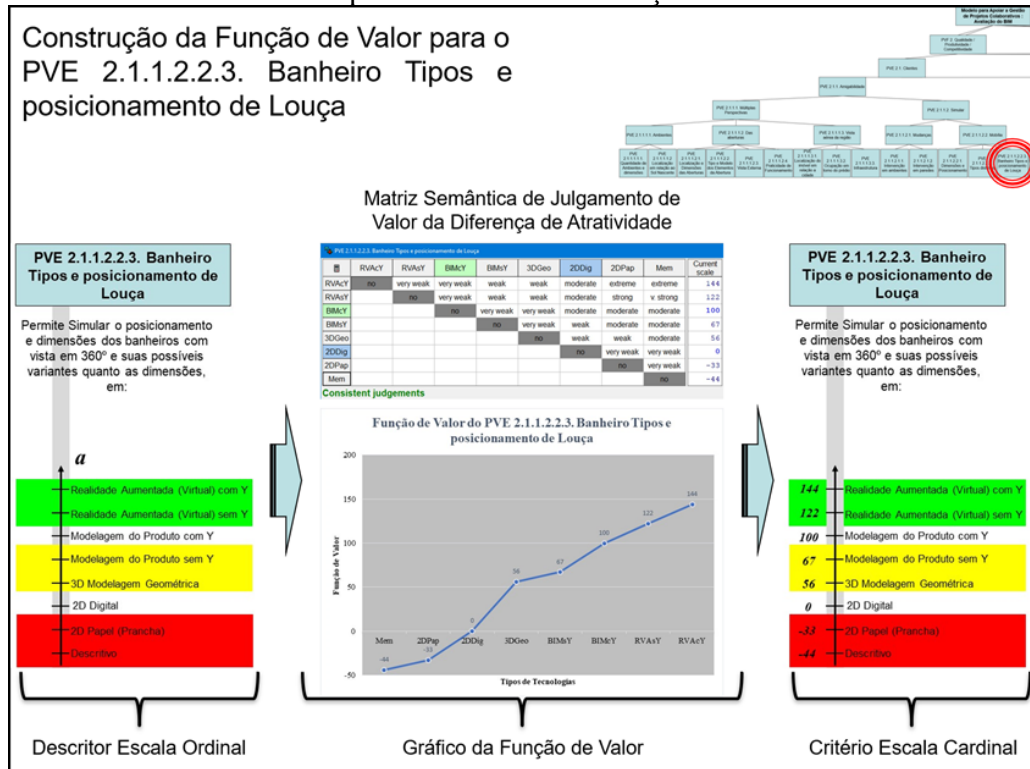
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 172 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.2.2. Tipos distintos’.



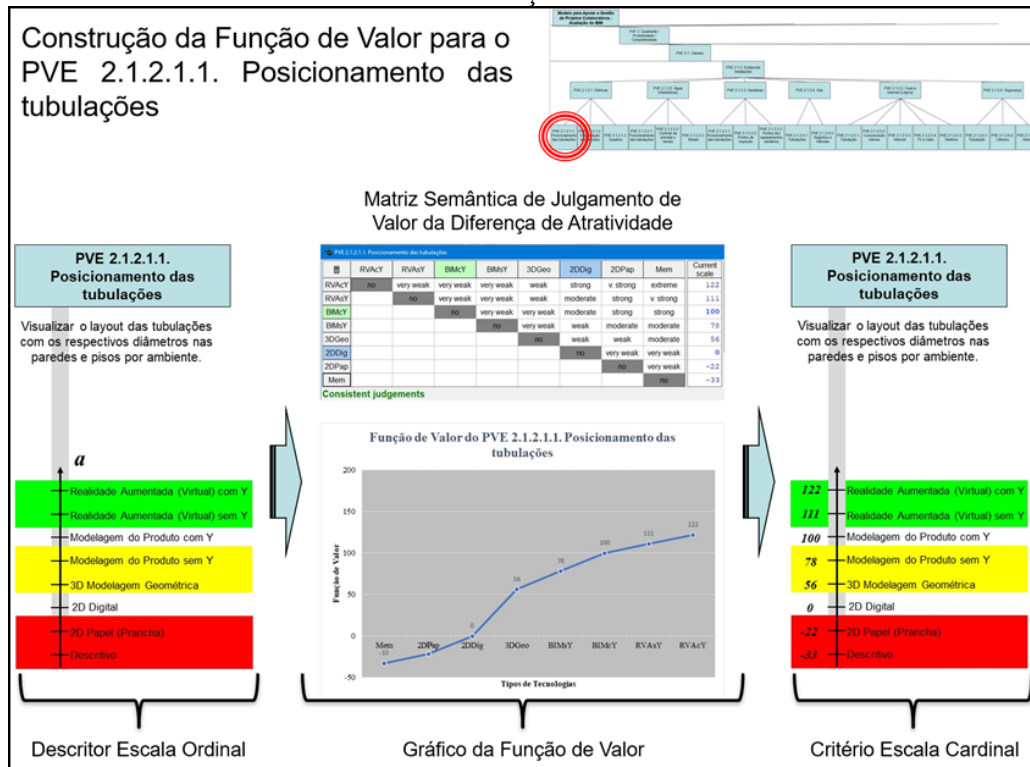
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 173 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.1.2.2.3. Banheiro Tipos e posicionamento de Louça’.



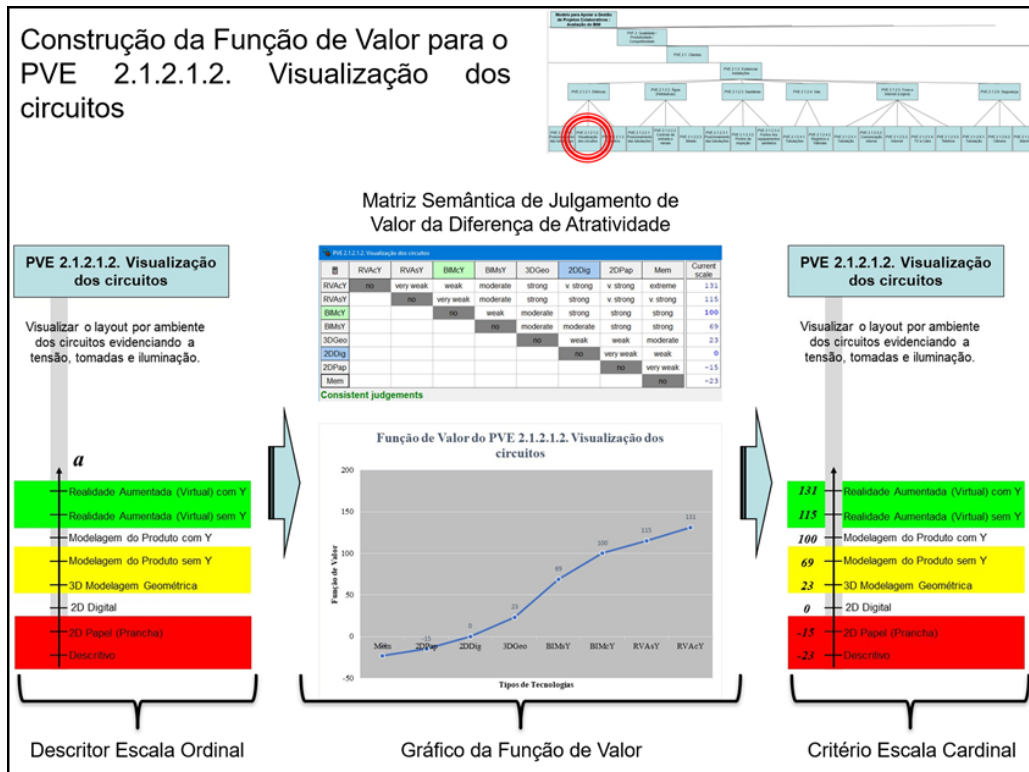
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 174 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.1.1. Posicionamento das tubulações’.



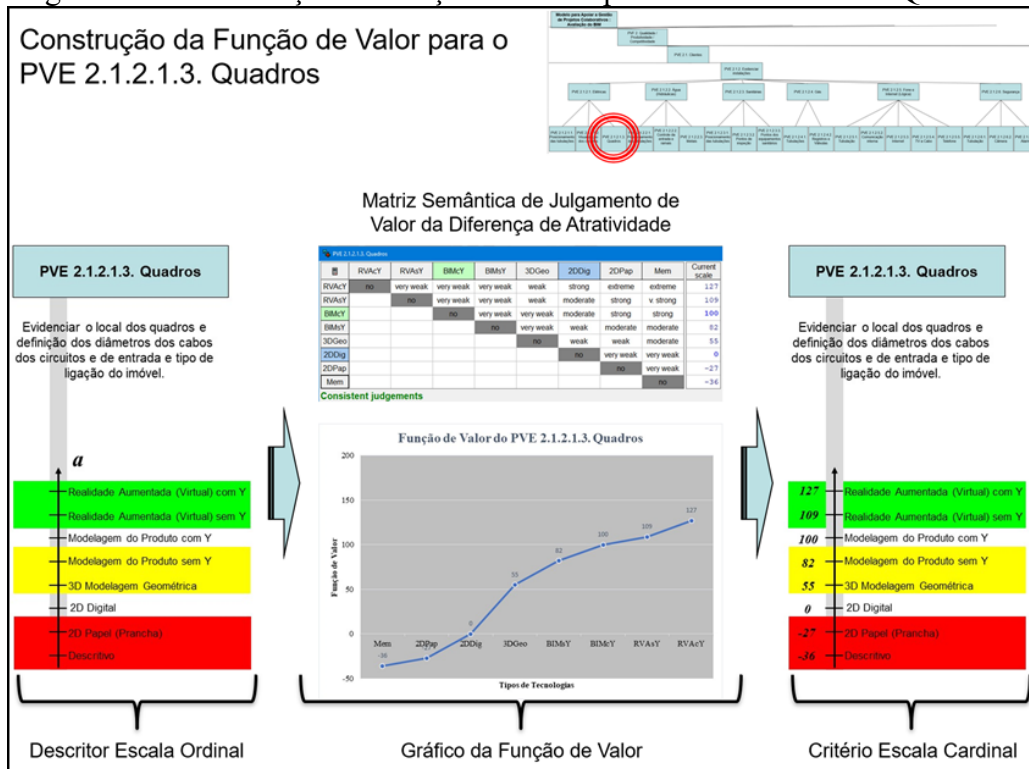
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 175 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.1.2. Visualização dos circuitos’.



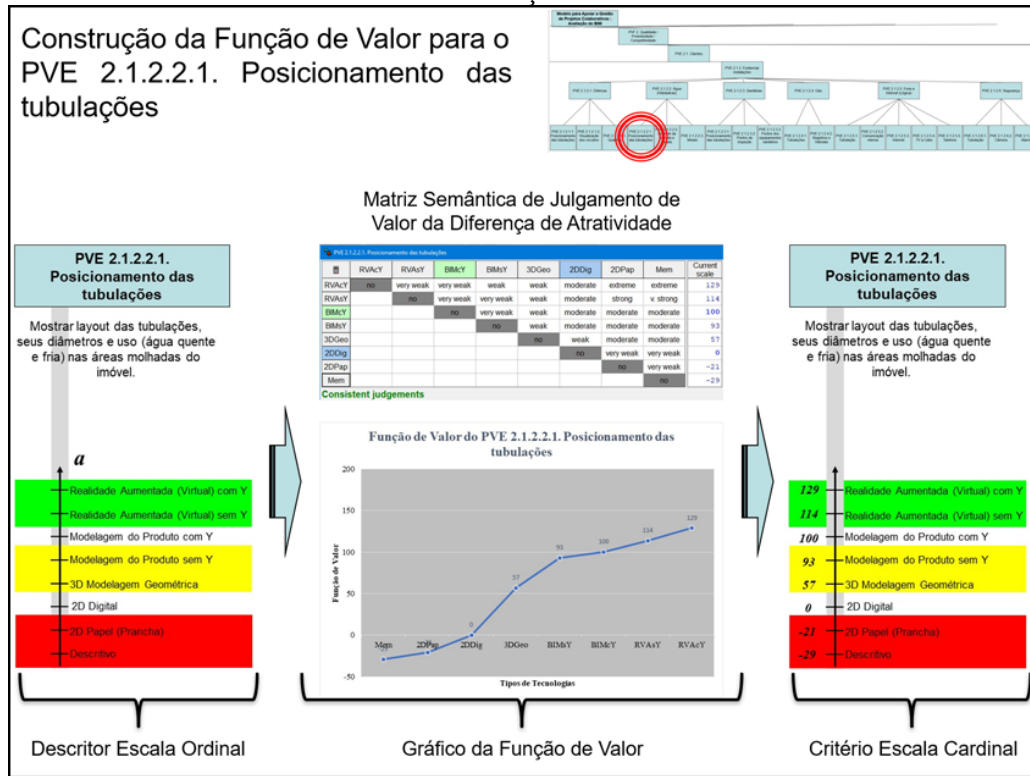
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 176 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.1.3. Quadros’.



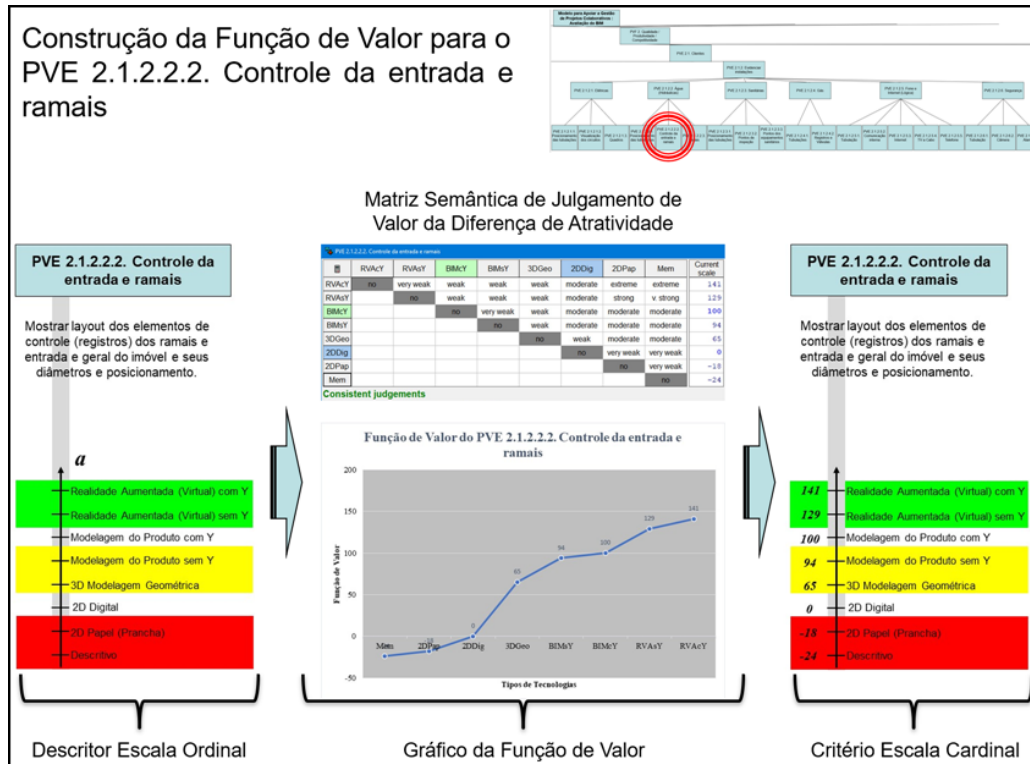
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 177 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.2.1. Posicionamento das tubulações’.



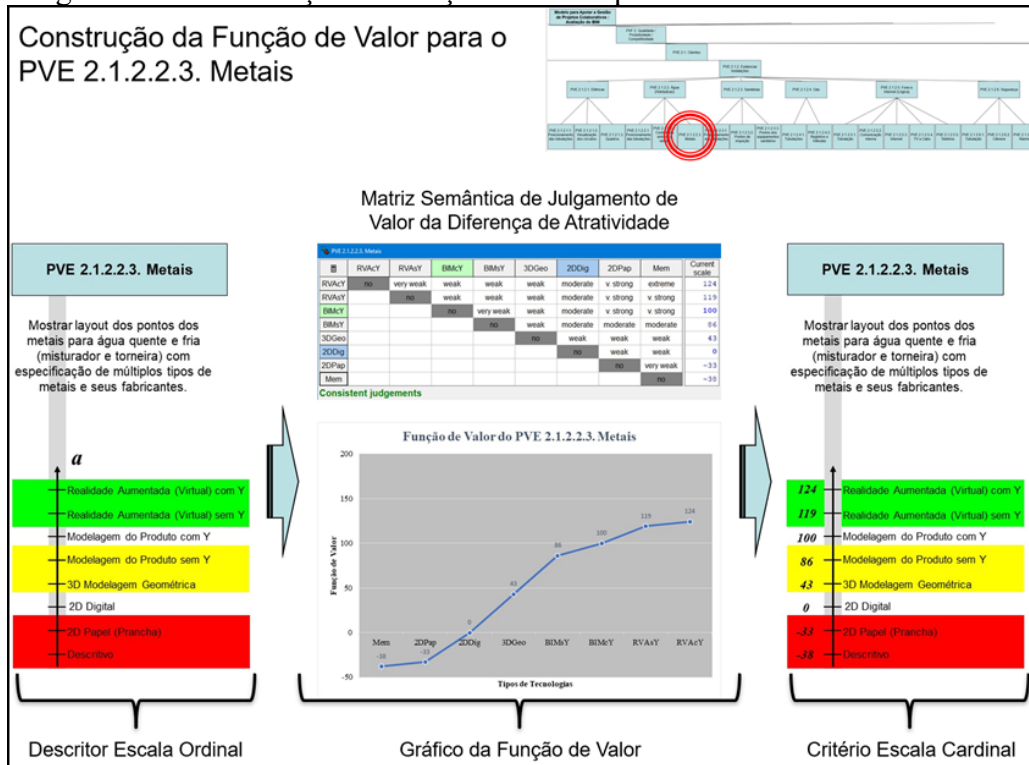
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 178 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.2.2. Controle da entrada e ramais’.



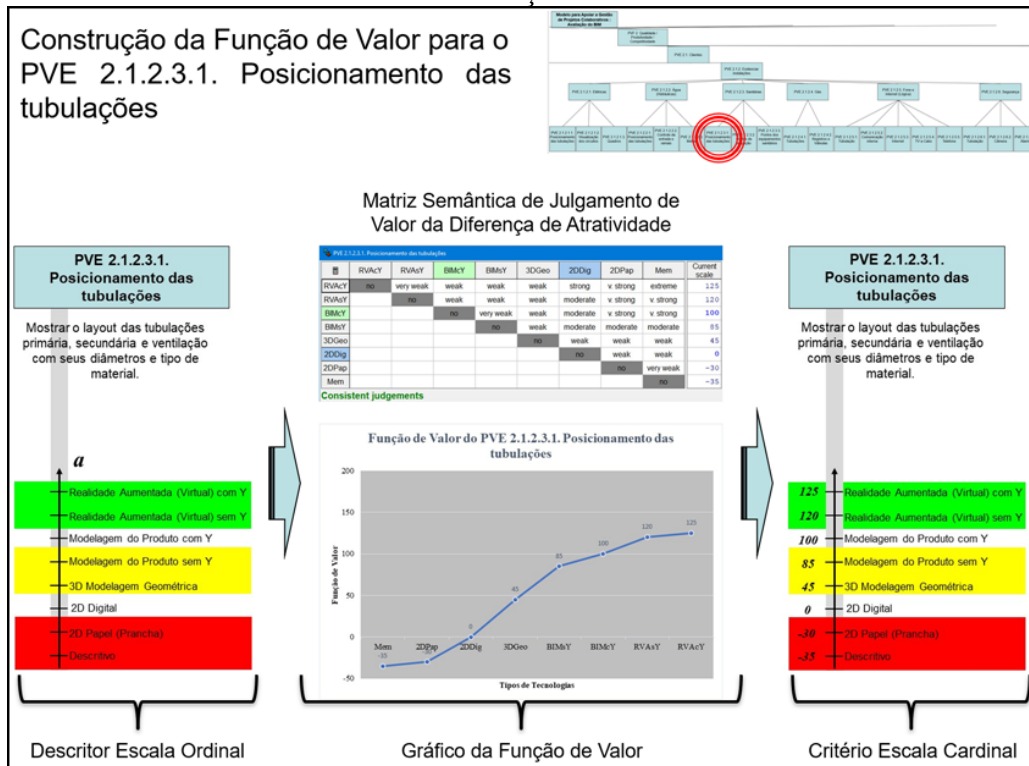
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 179 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.2.3. Metais’.



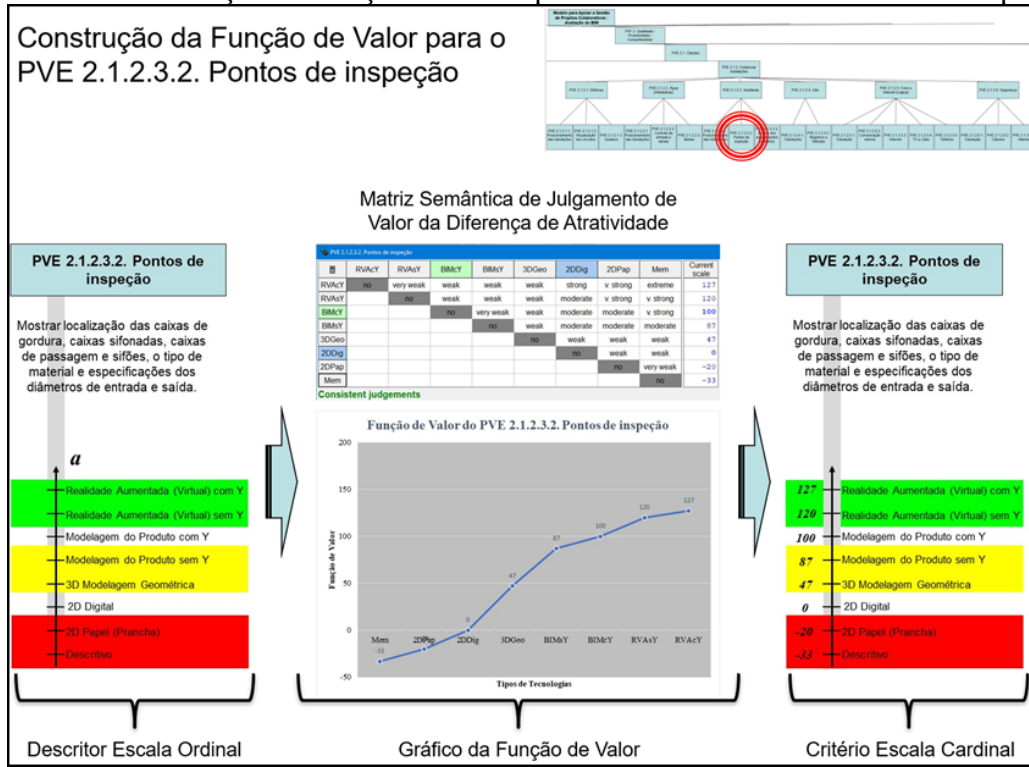
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 180 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.3.1. Posicionamento das tubulações’.



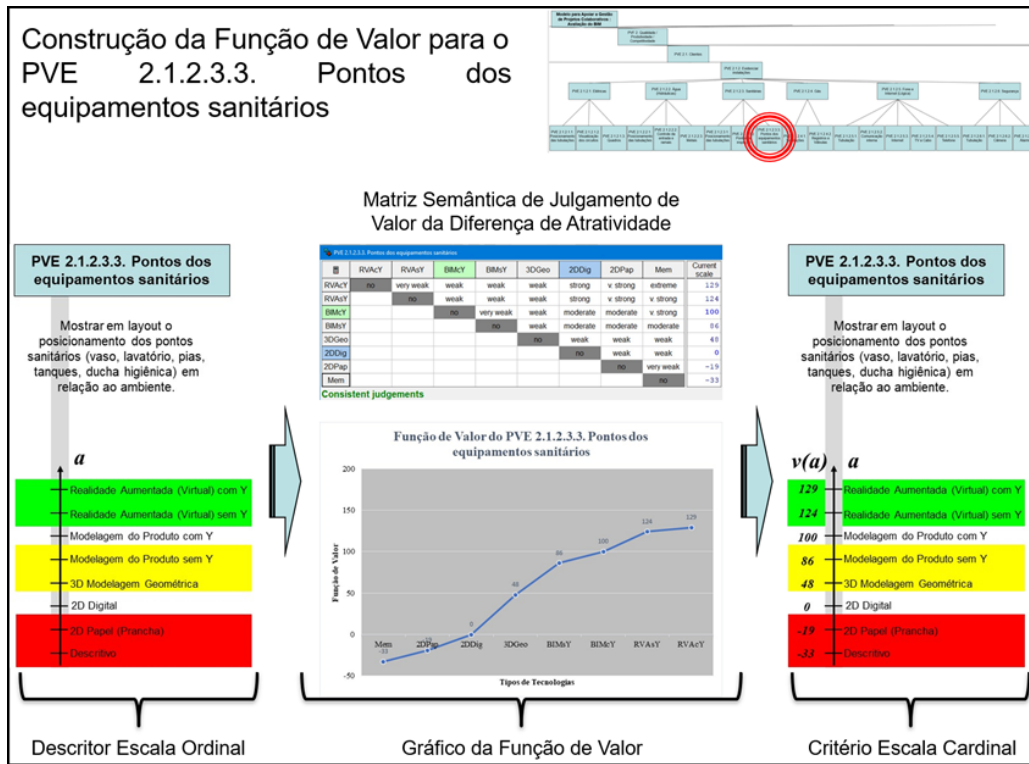
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 181 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.3.2. Pontos de inspeção’.



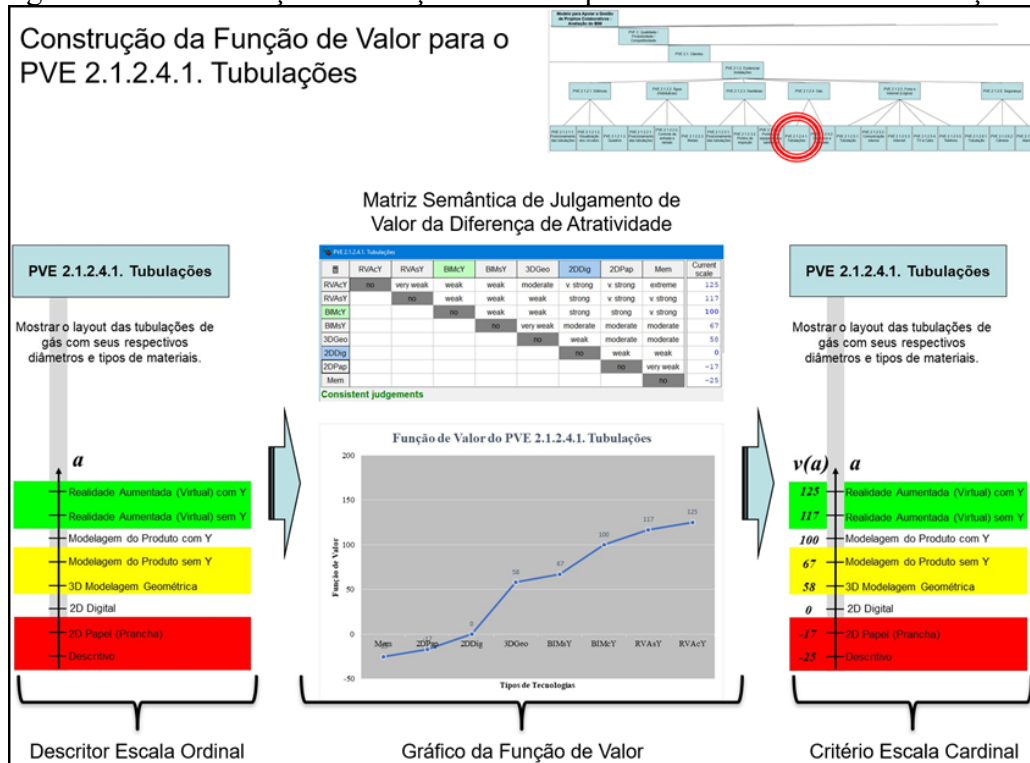
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 182 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.3.3. Pontos dos equipamentos sanitários’.



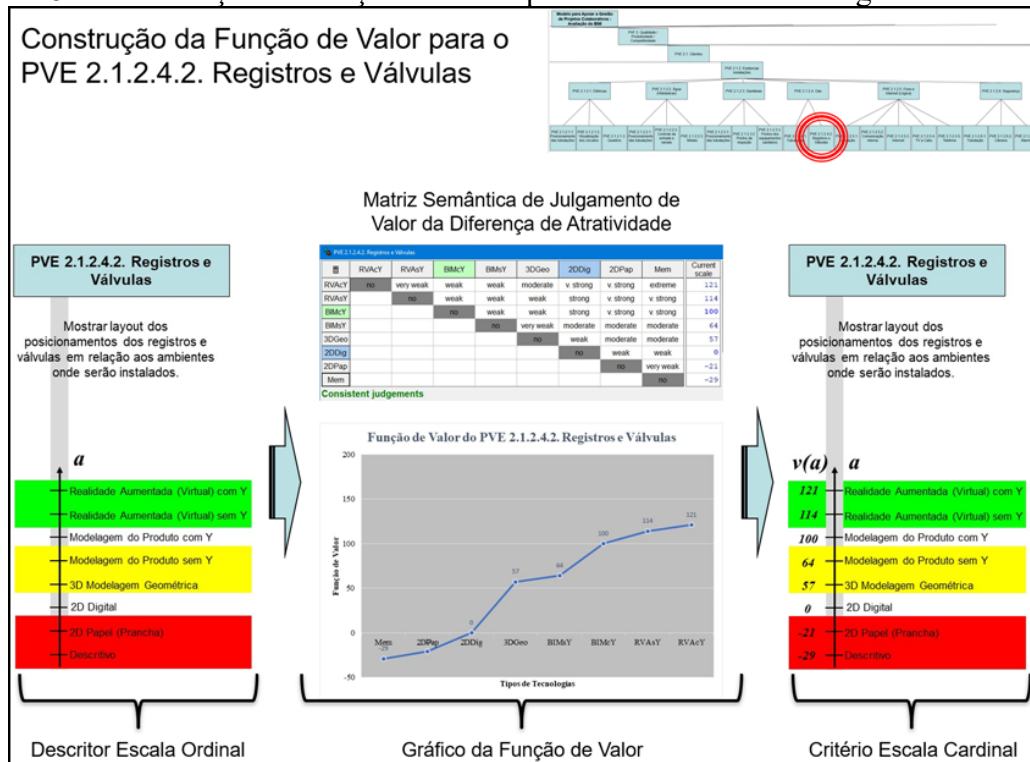
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 183 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.4.1. Tubulações’.



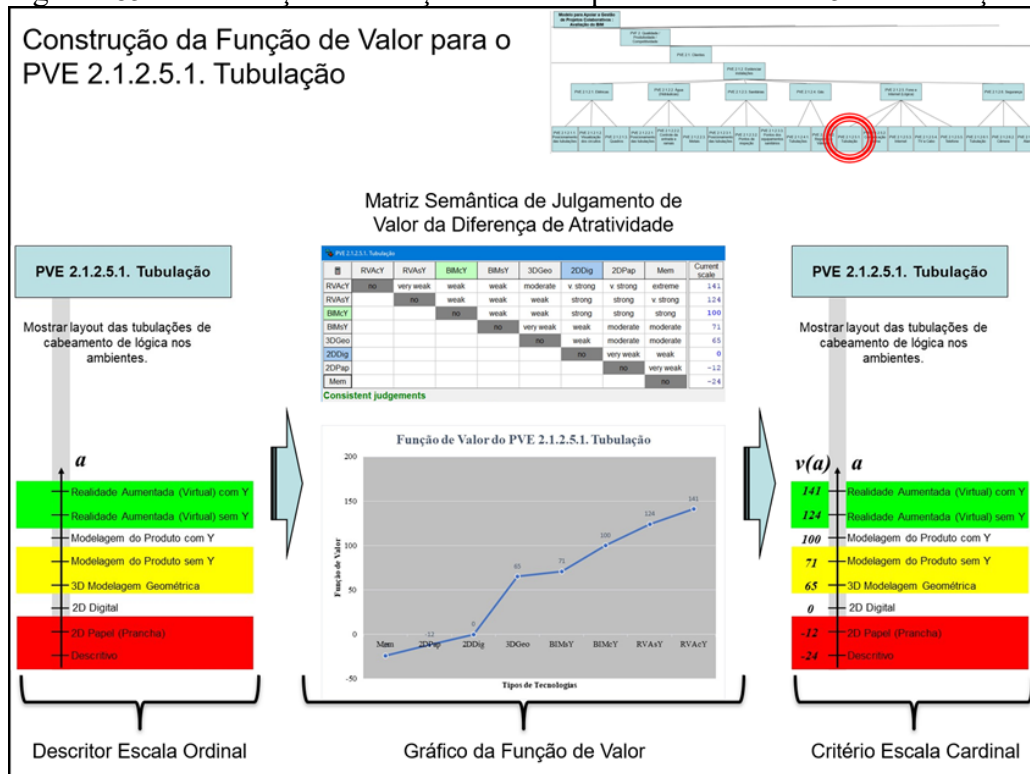
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 184 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.4.2. Registros e Válvulas’.



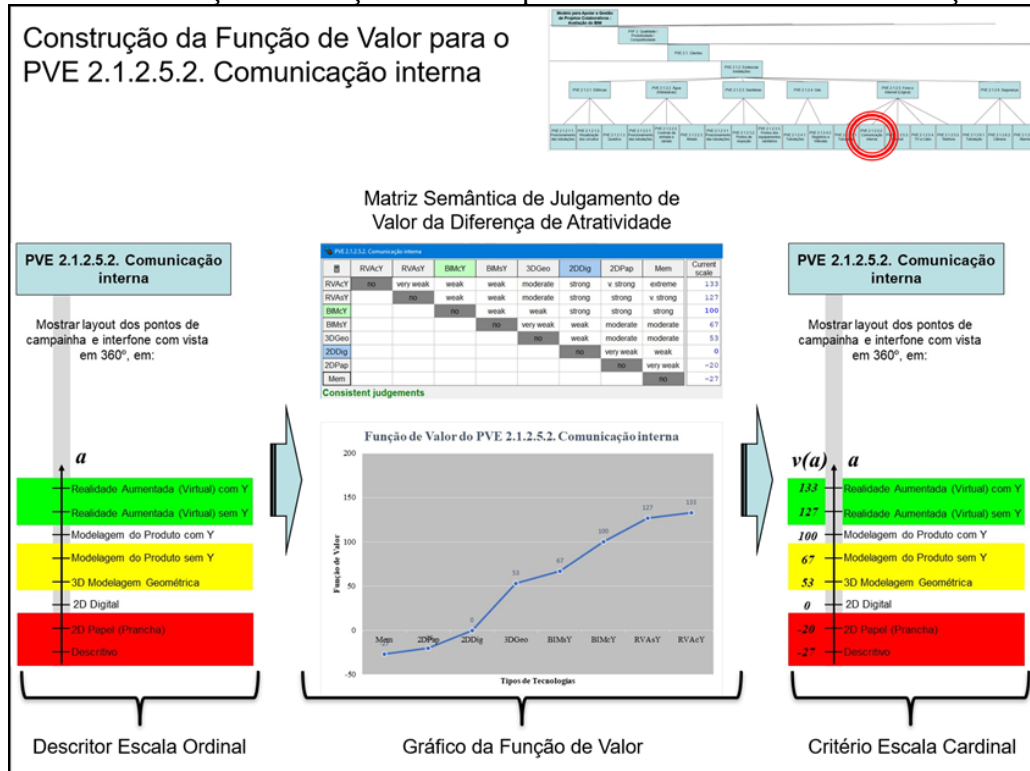
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 185 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.1. Tubulação’.



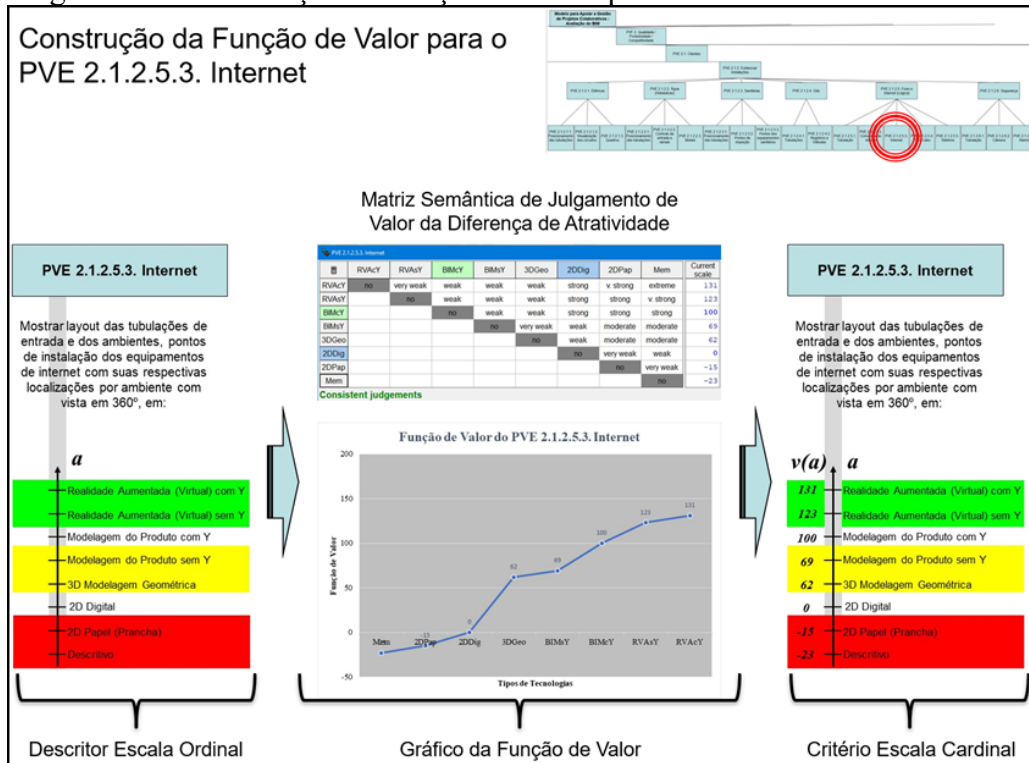
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 186 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.2. Comunicação interna’.



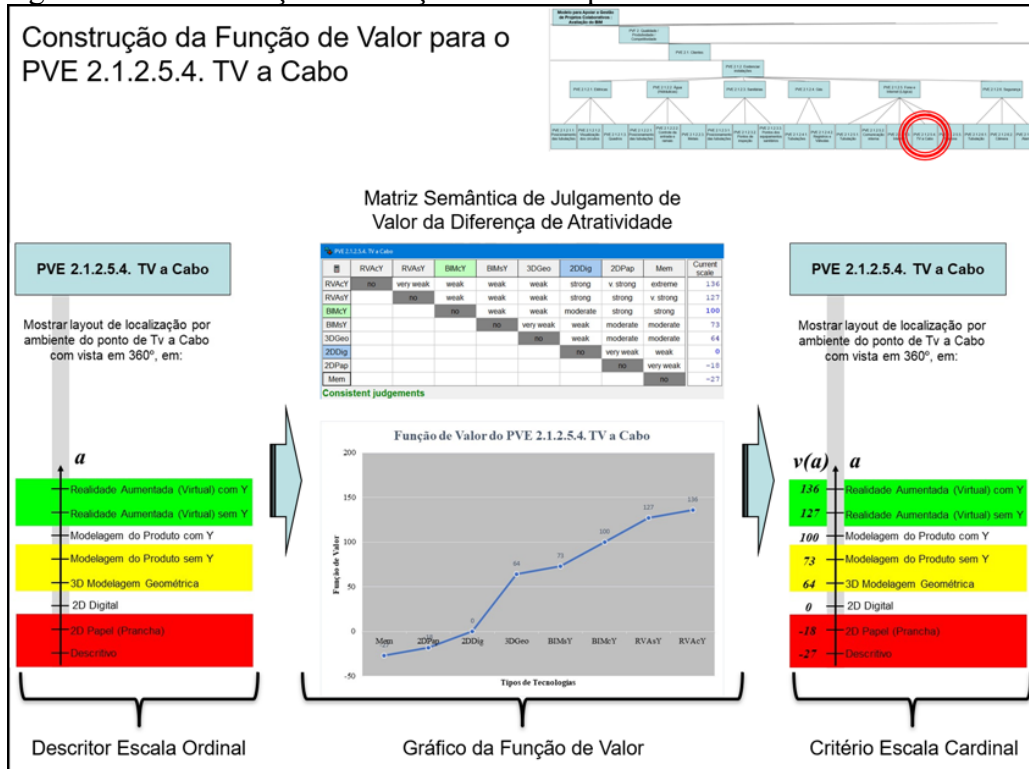
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 187 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.3. Internet’.



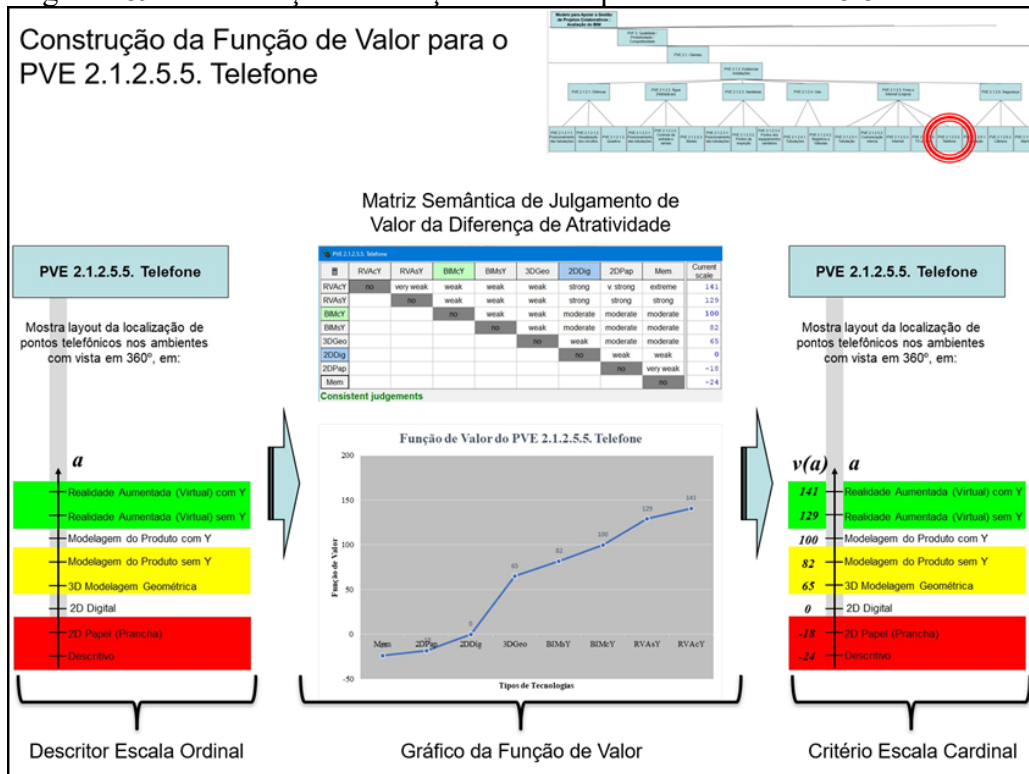
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 188 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.4. TV a Cabo’.



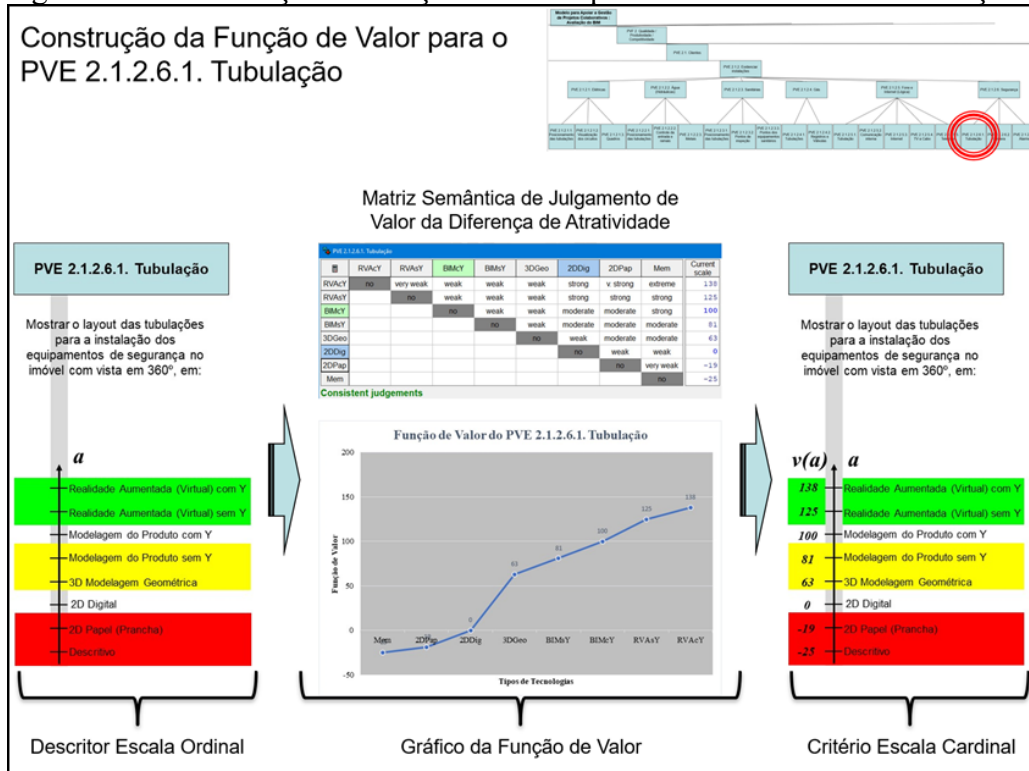
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 189 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.5.5. Telefone’.



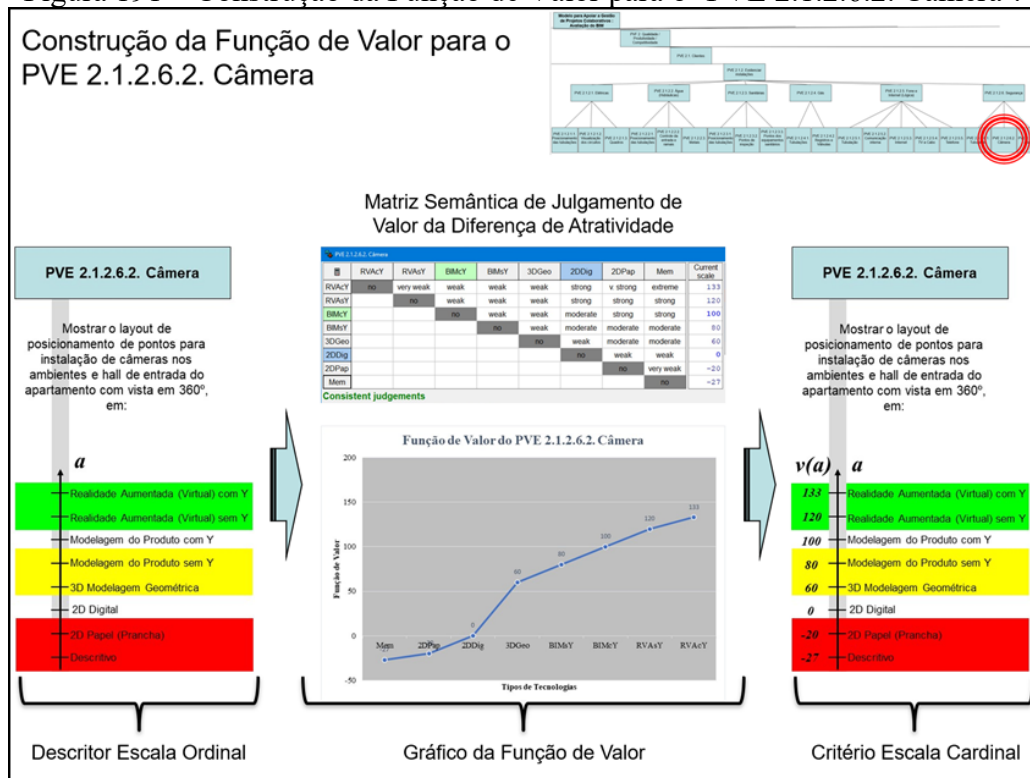
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 190 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.6.1. Tubulação’.



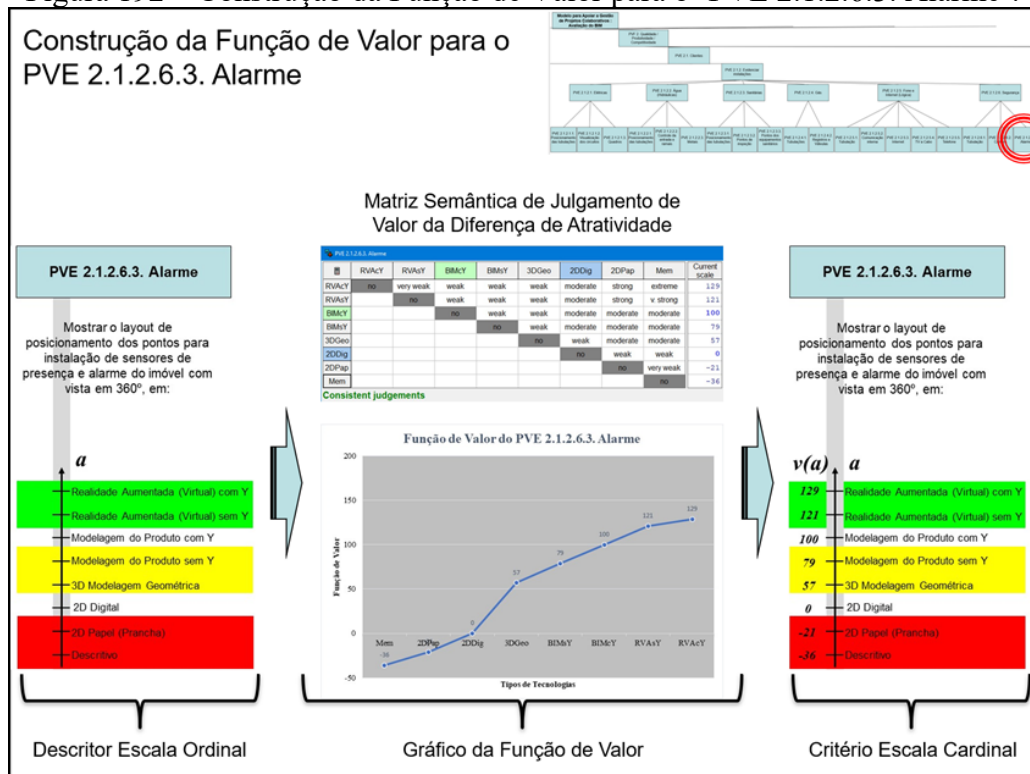
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 191 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.6.2. Câmera’.



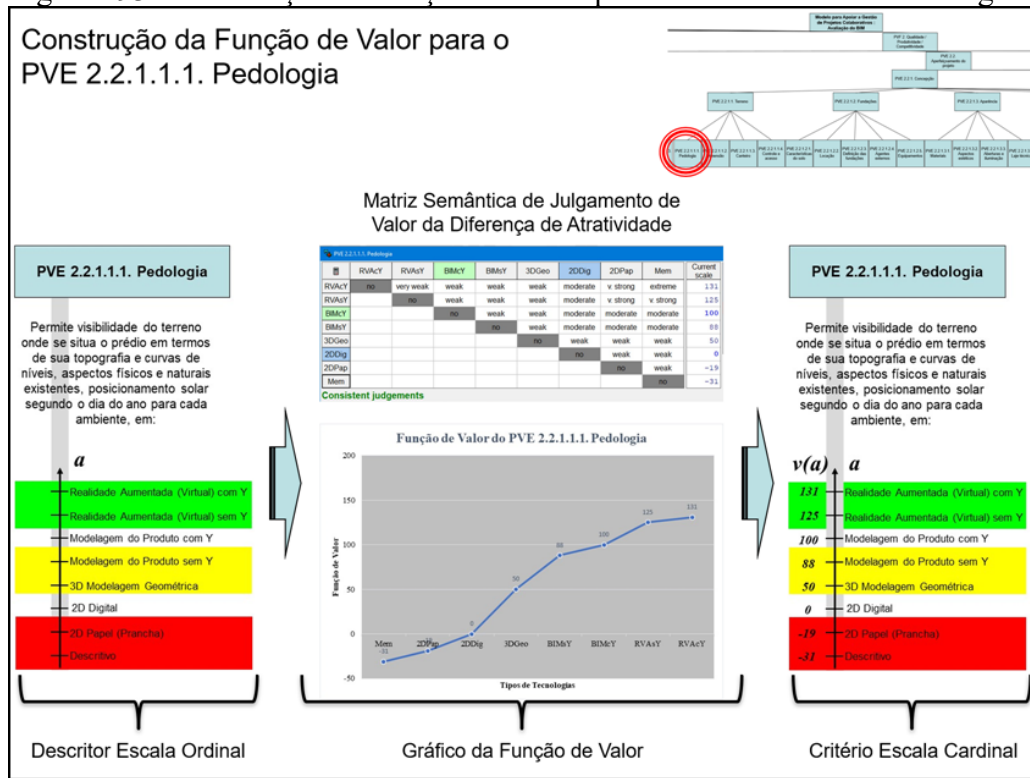
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 192 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.1.2.6.3. Alarme’.



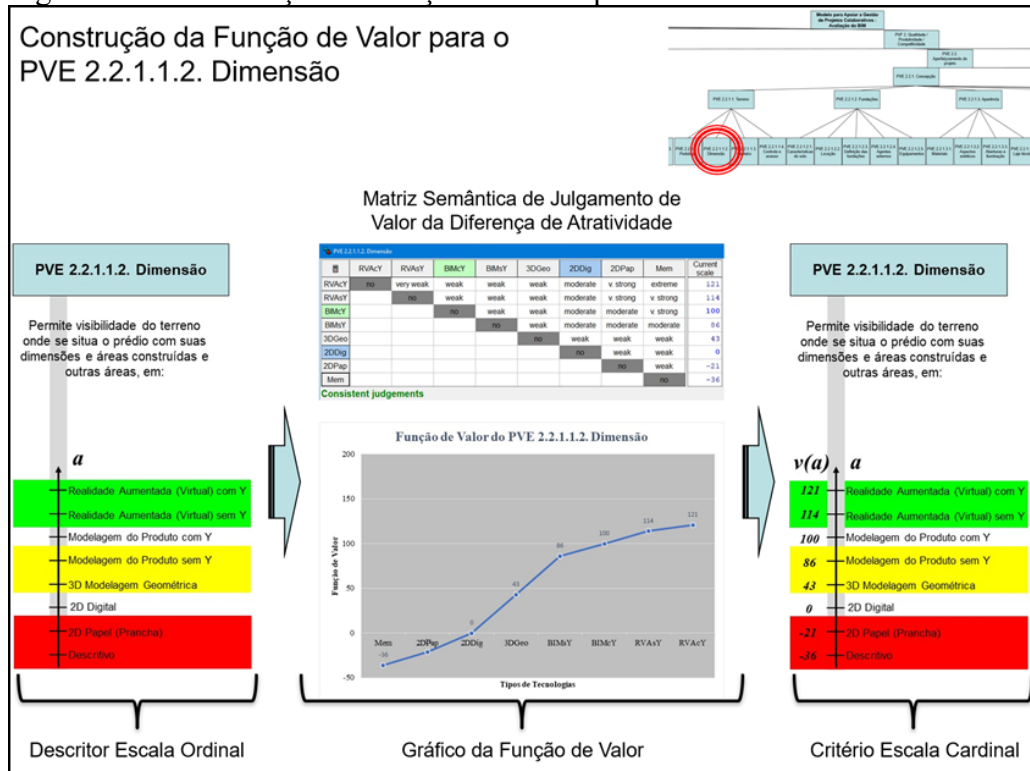
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 193 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.1. Pedologia’.



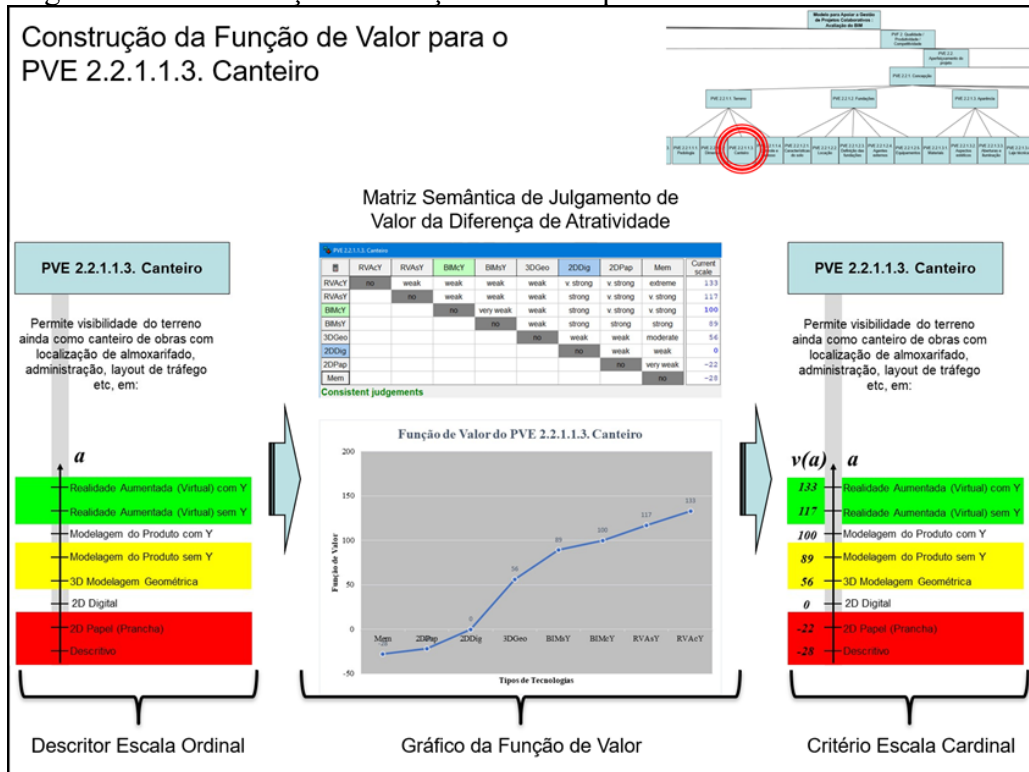
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 194 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.2. Dimensão’.



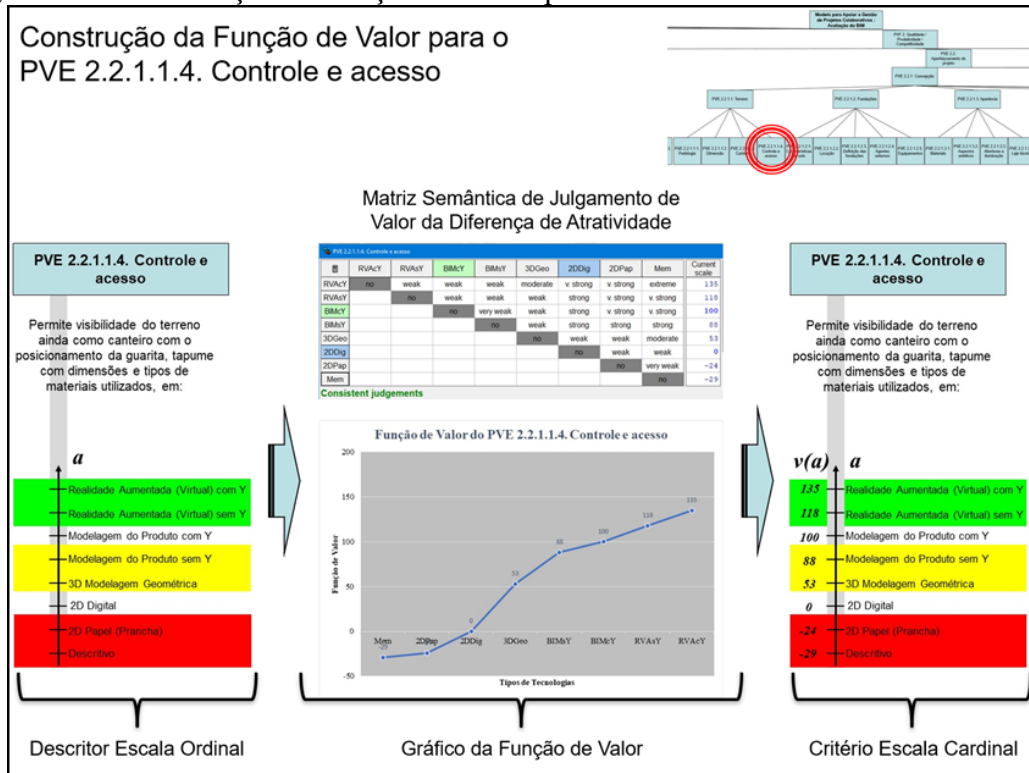
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 195 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.3. Canteiro’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 196 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.1.4. Controle e acesso’.



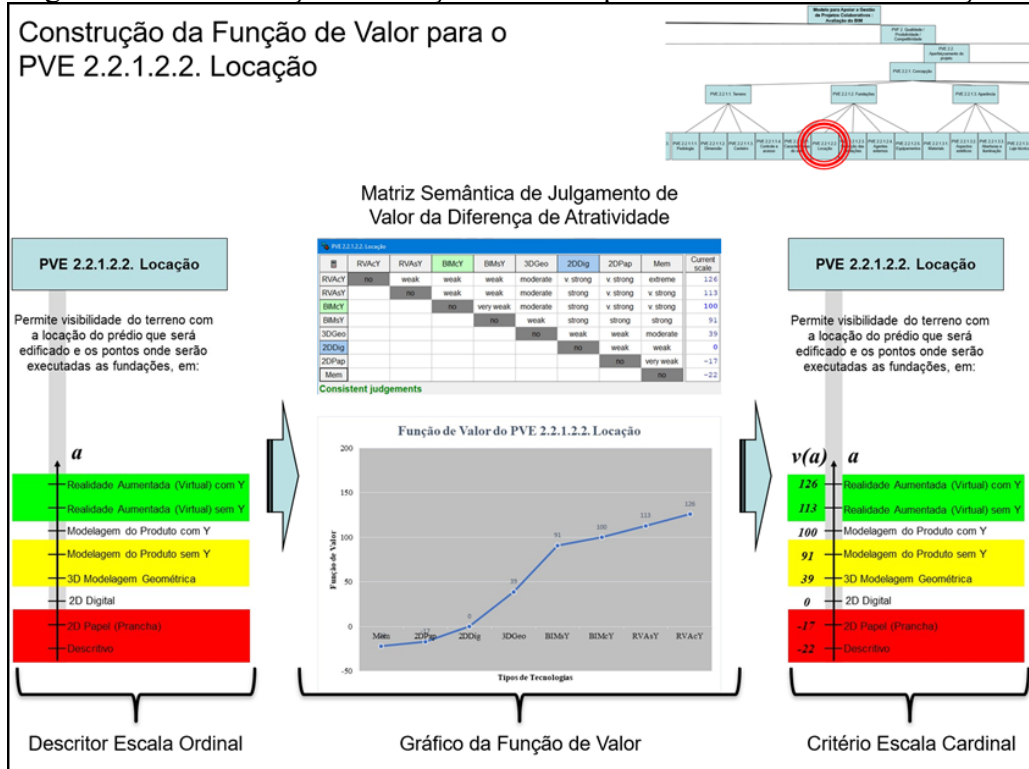
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 197 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.1. Características do solo’.



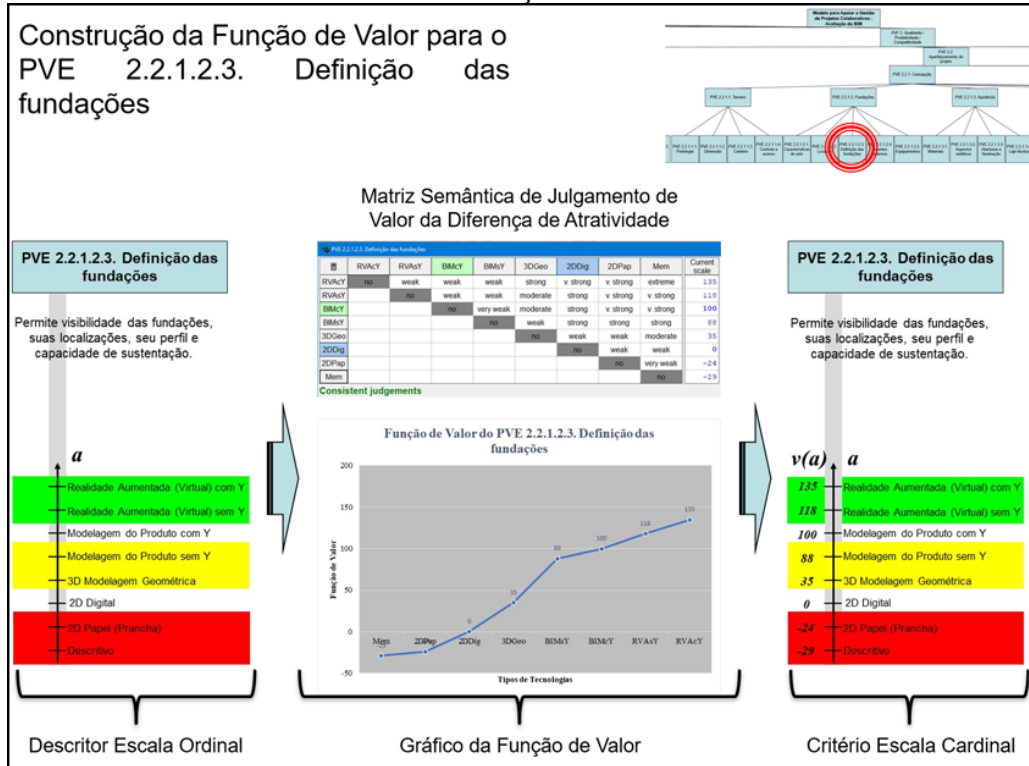
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 198 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.2. Locação’.



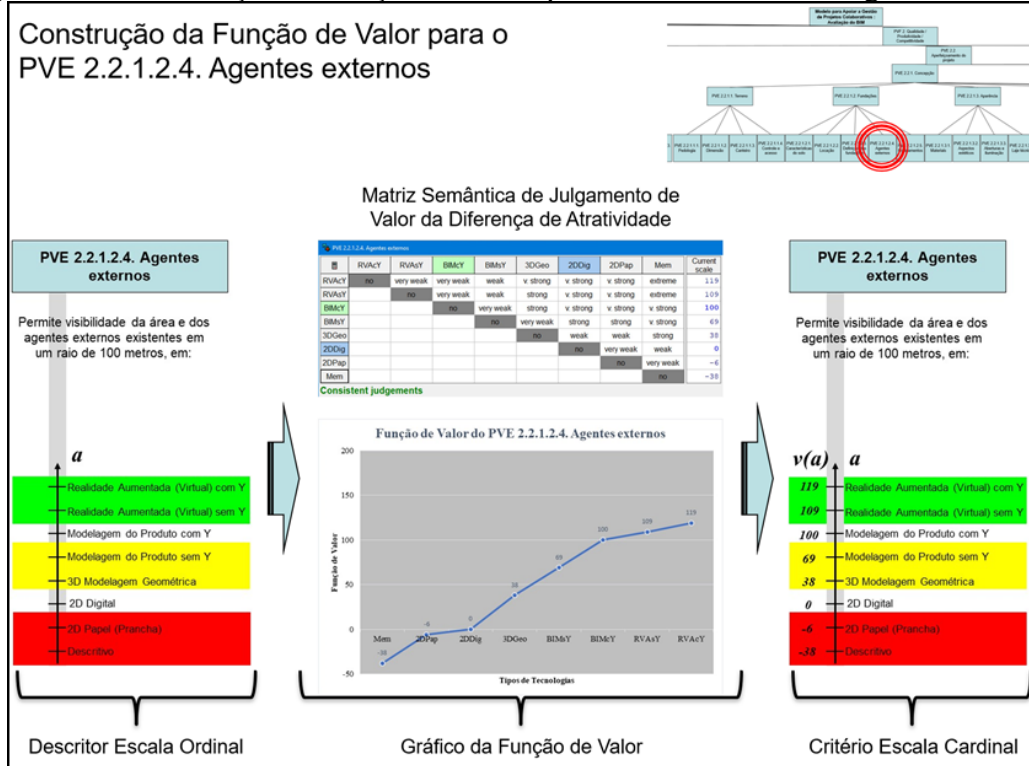
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 199 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.3. Definição das fundações’.



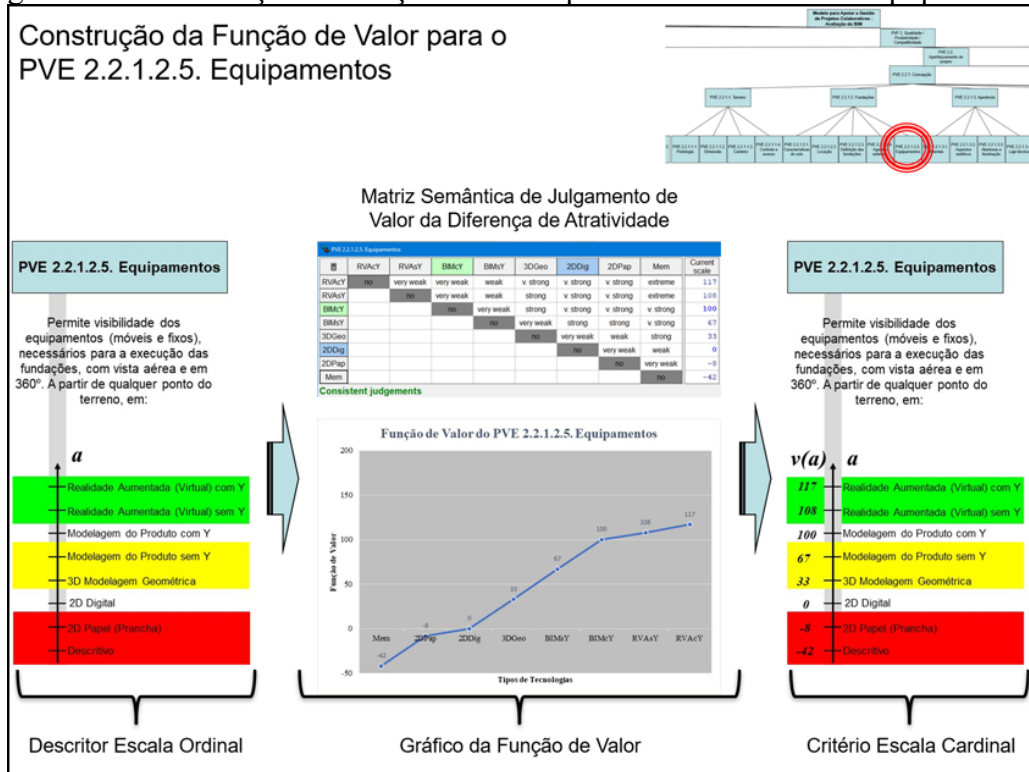
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 200 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.4. Agentes externos’.



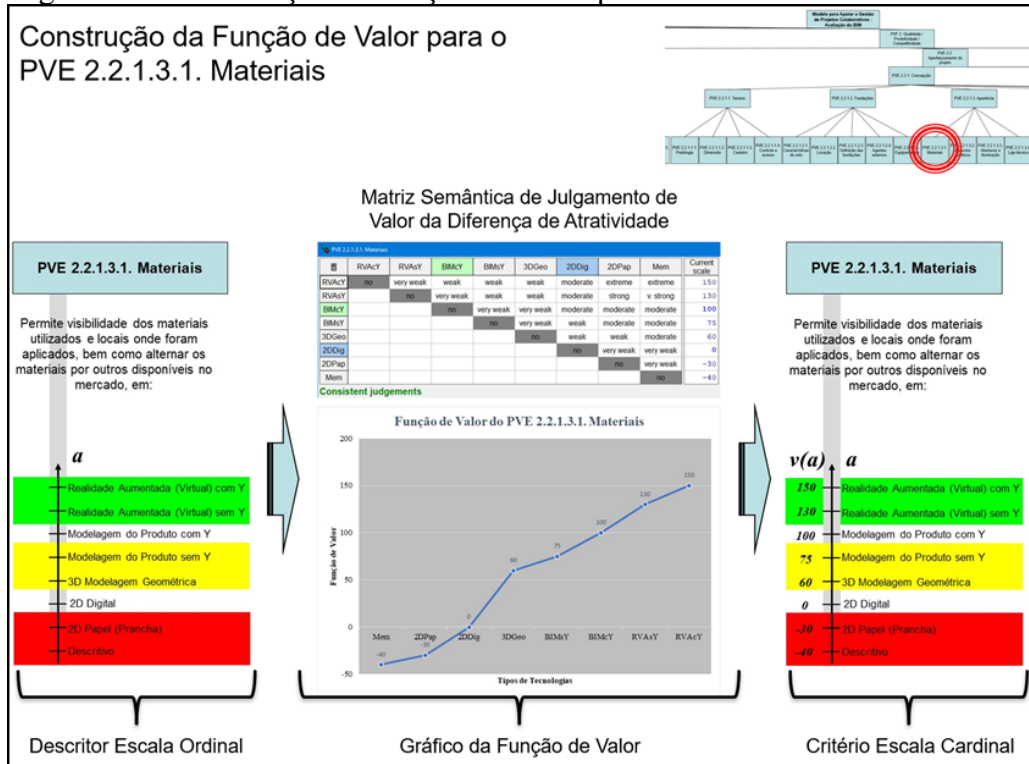
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 201 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.2.5. Equipamentos’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 202 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.1. Materiais’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 203 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.2. Aspectos estéticos’.

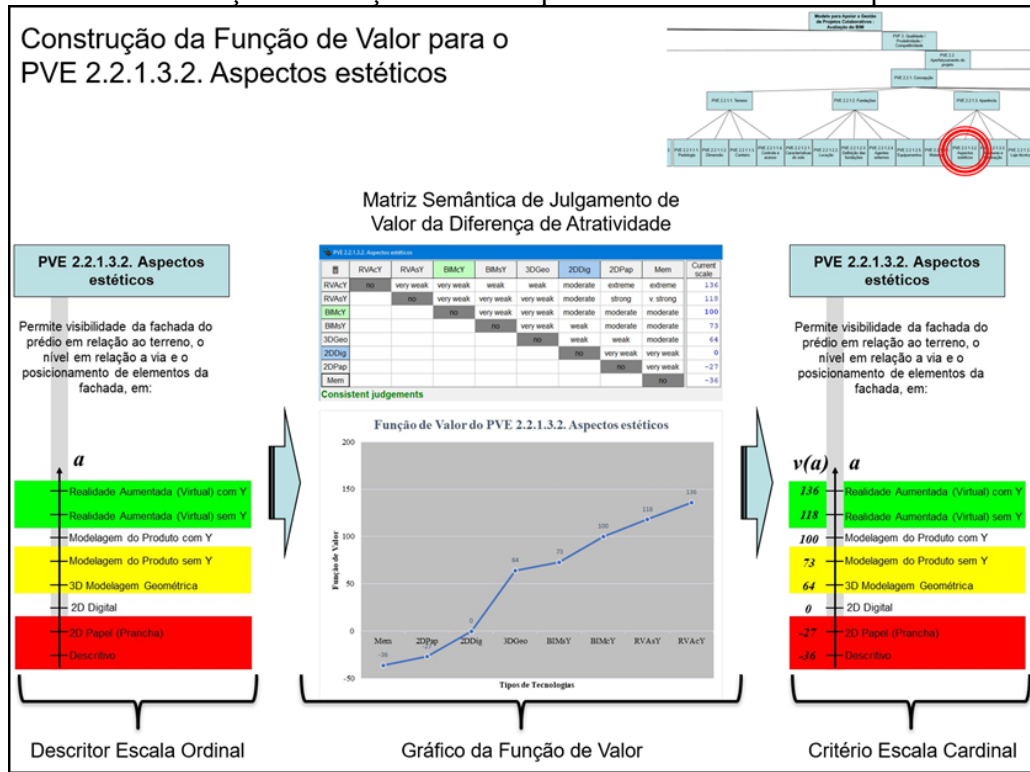


Figura 204 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.3. Aberturas e iluminação’.

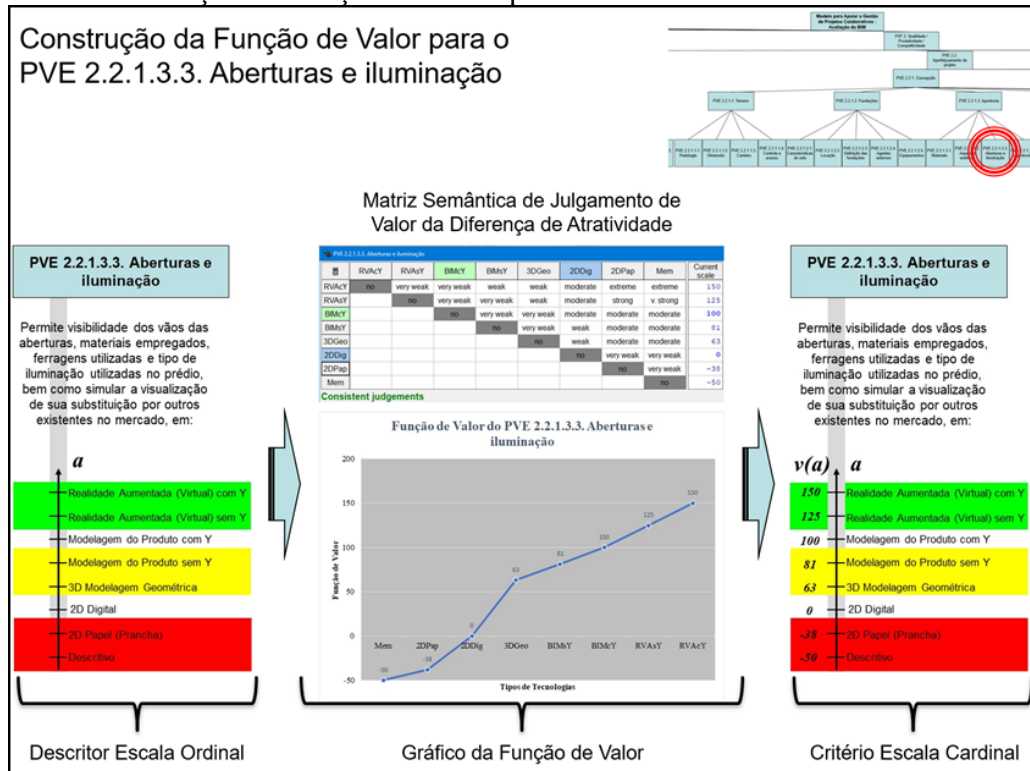
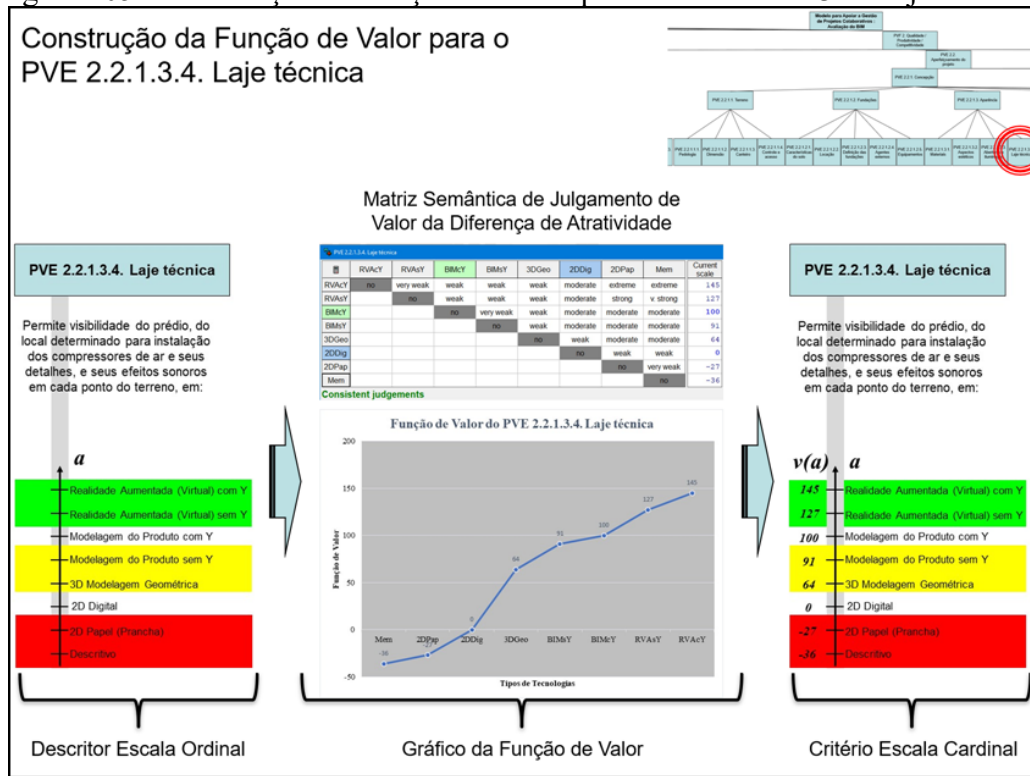
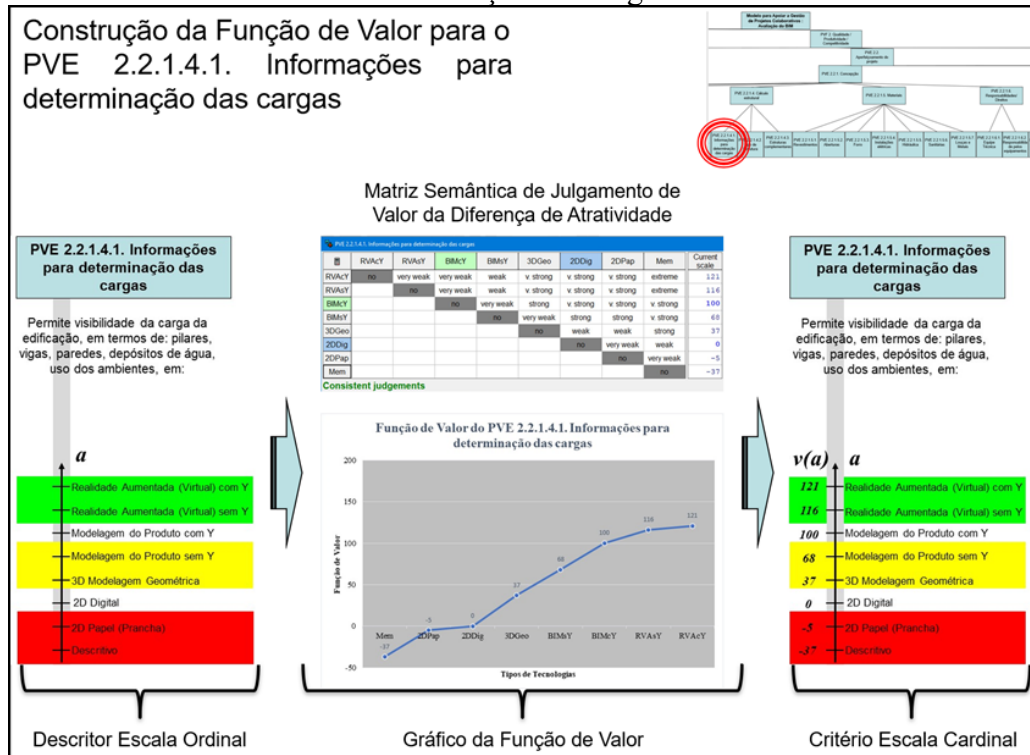


Figura 205 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.3.4. Laje técnica’.



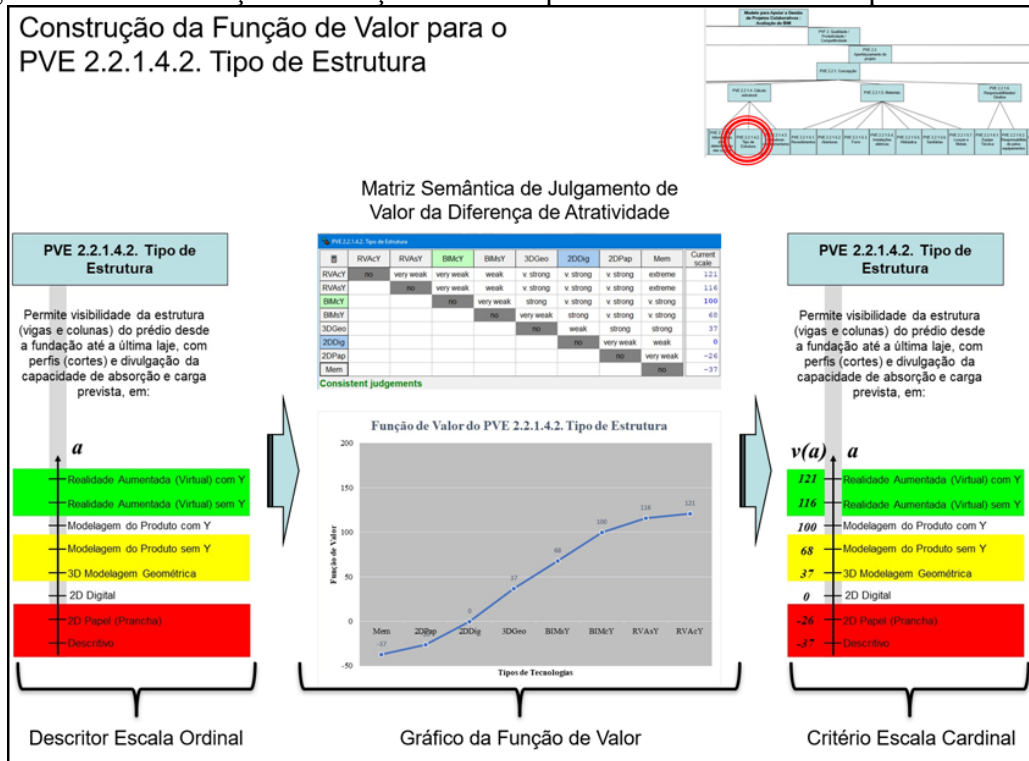
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 206 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.4.1. Informações para determinação das cargas’.



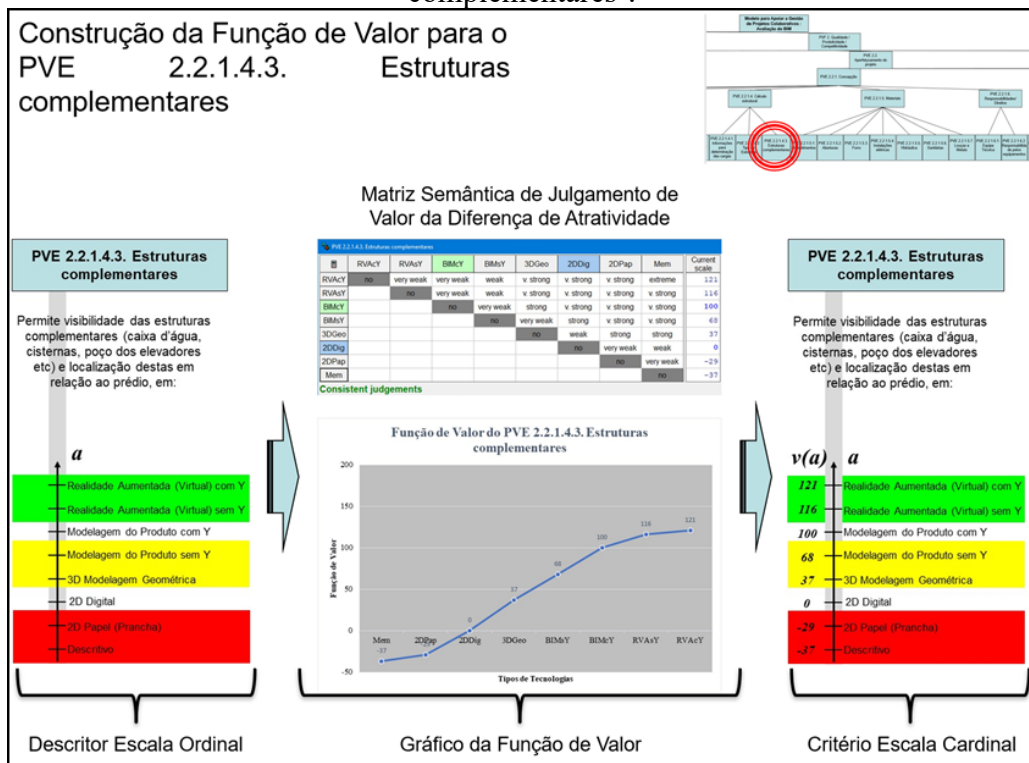
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 207 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.4.2. Tipo de Estrutura’.



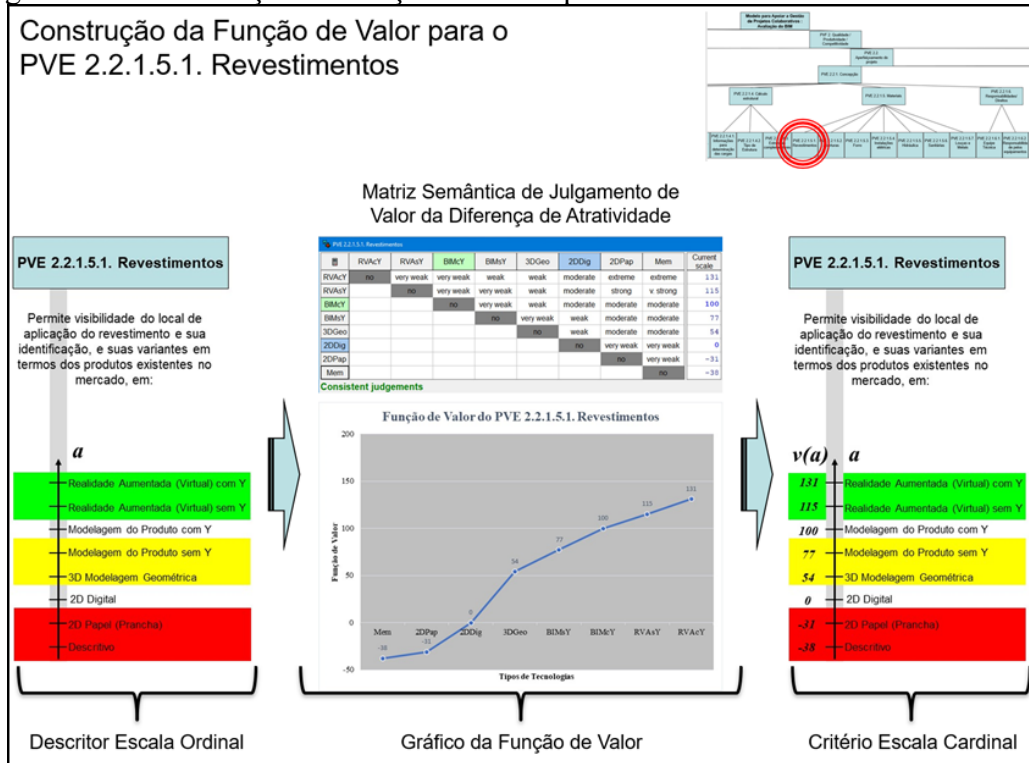
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 208 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.4.3. Estruturas complementares’.



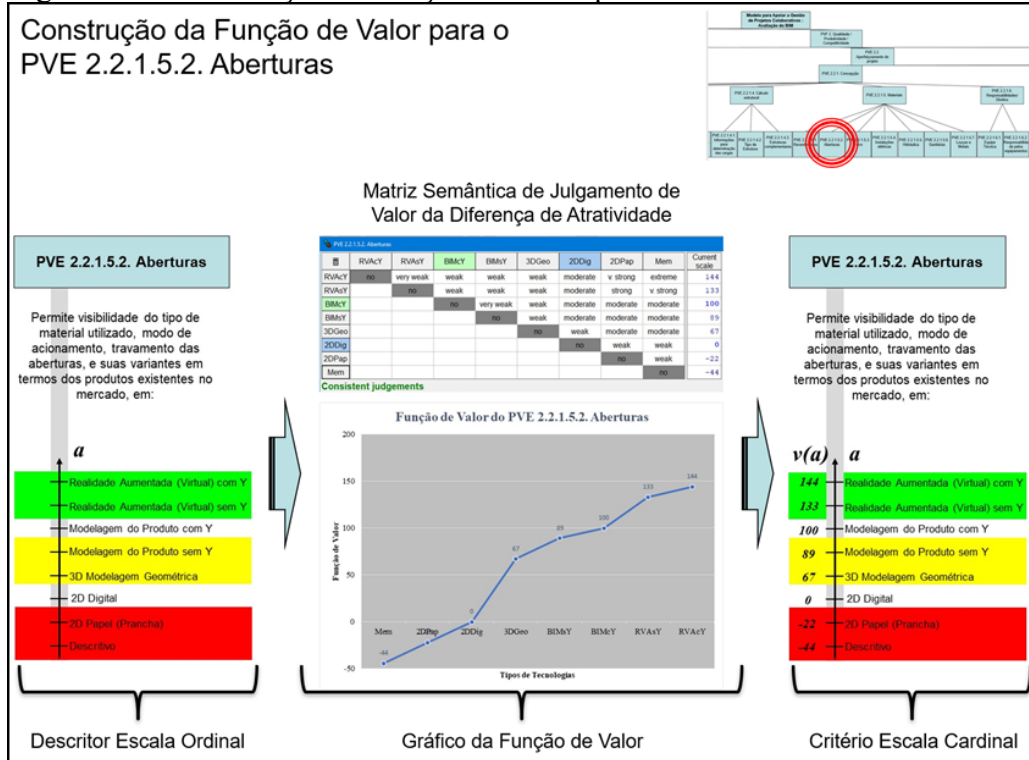
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 209 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.1. Revestimentos’.



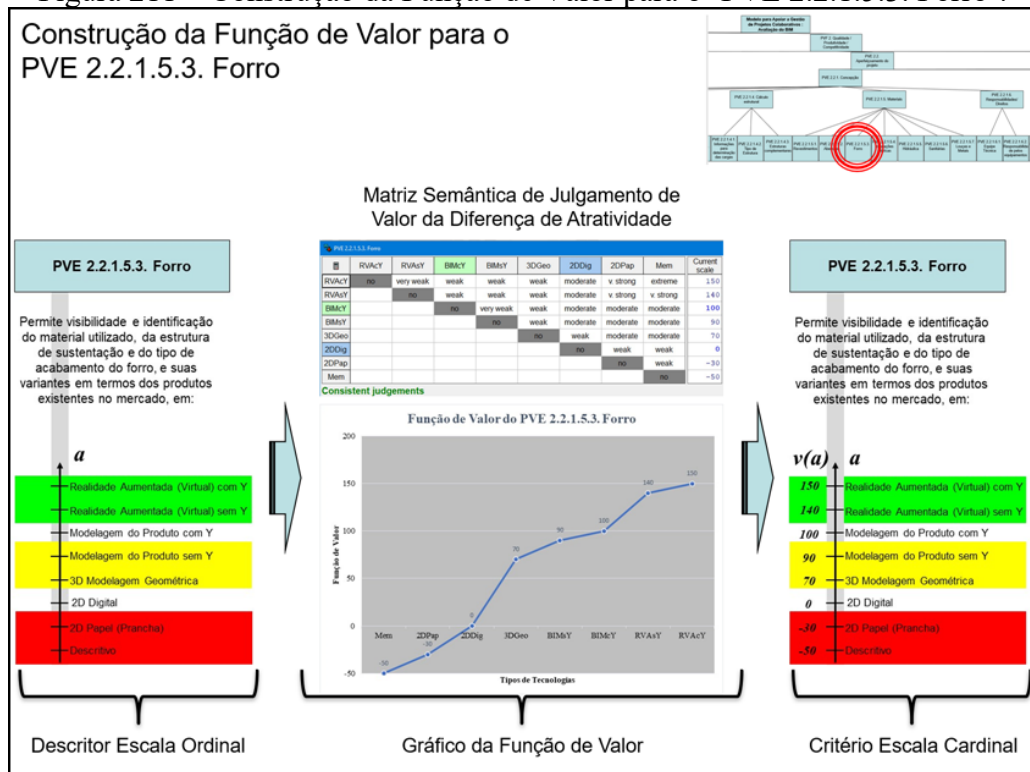
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 210 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.2. Aberturas’.



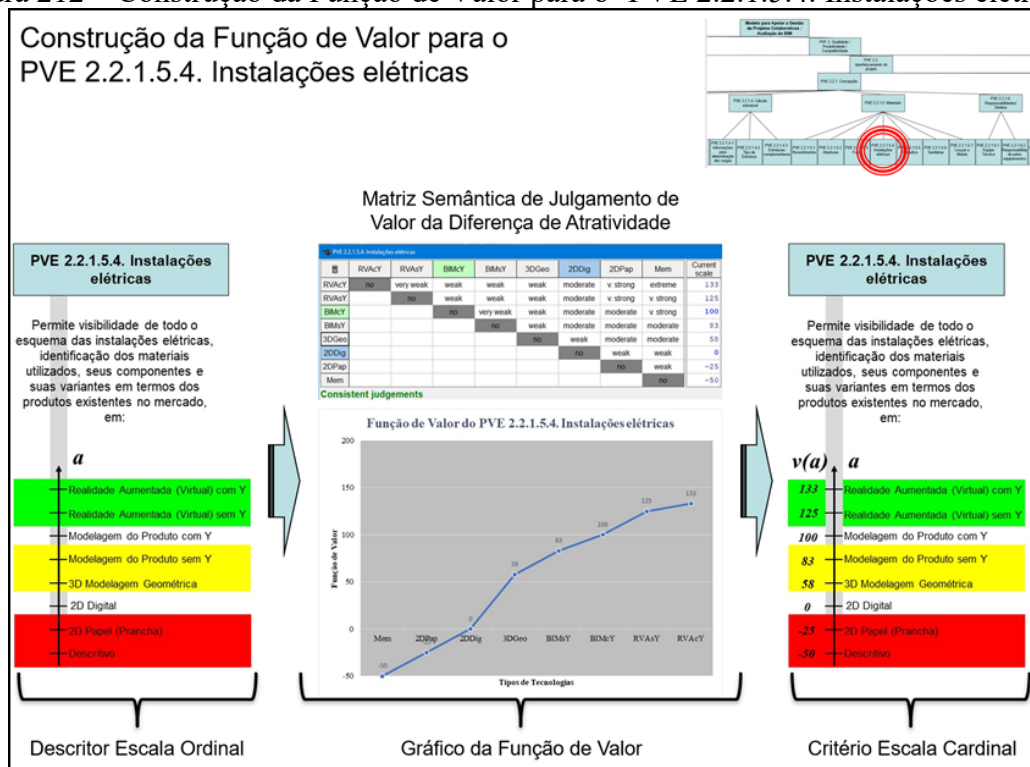
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 211 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.3. Forro’.



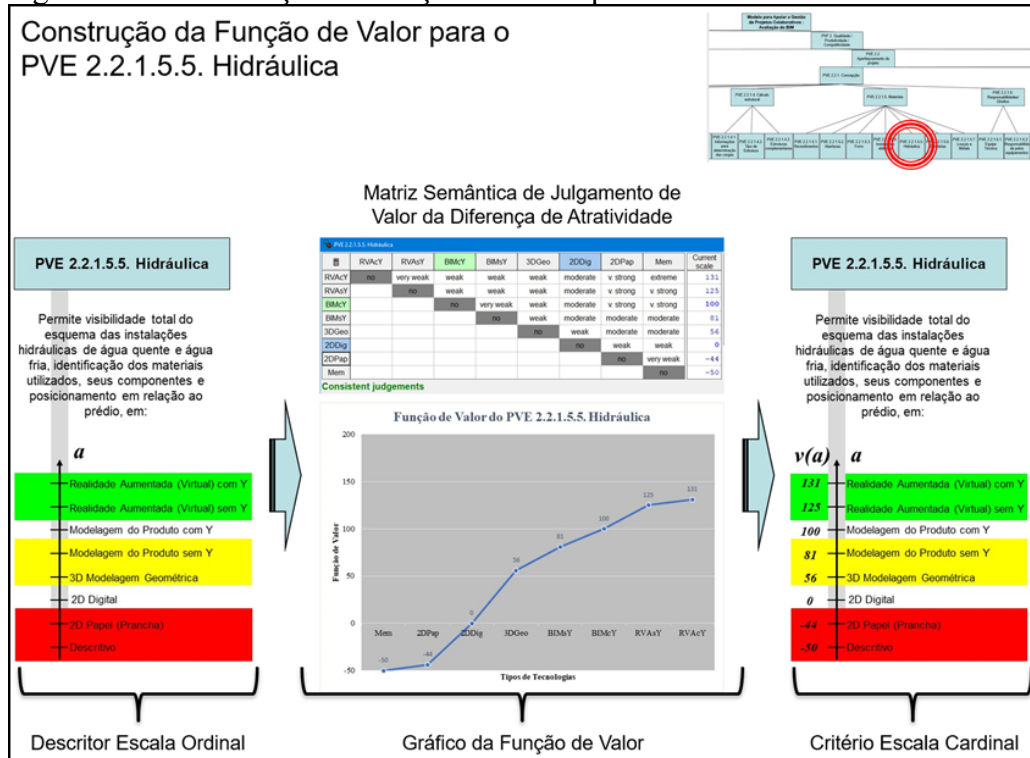
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 212 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.4. Instalações elétricas’.



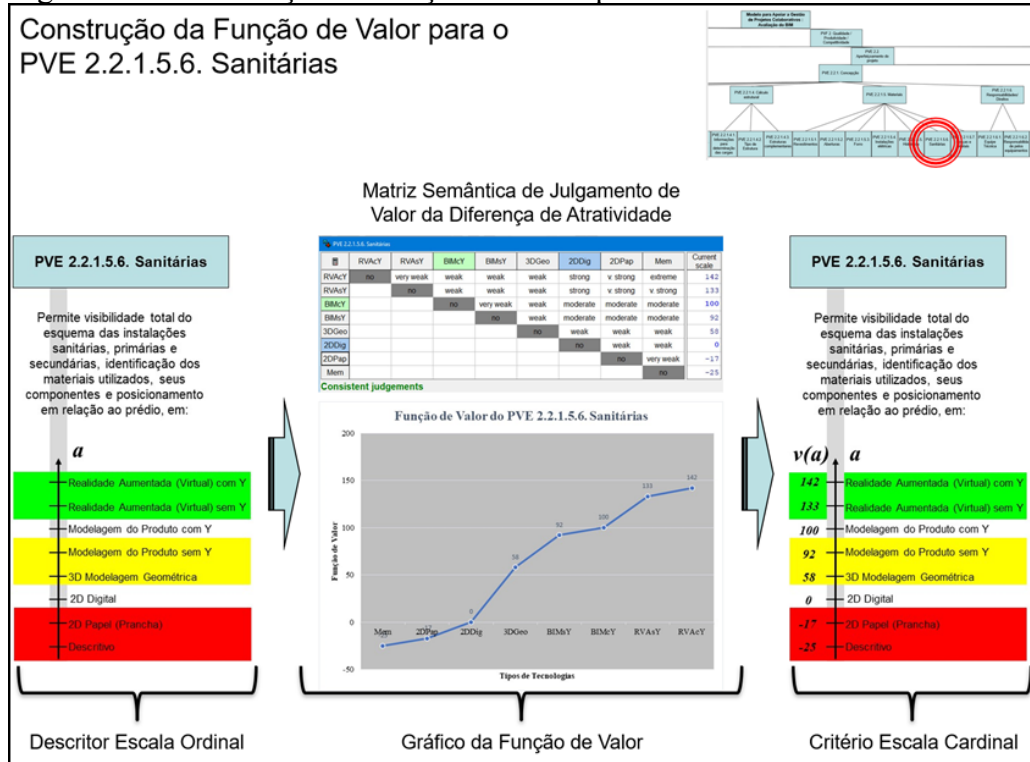
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 213 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.5. Hidráulica’.



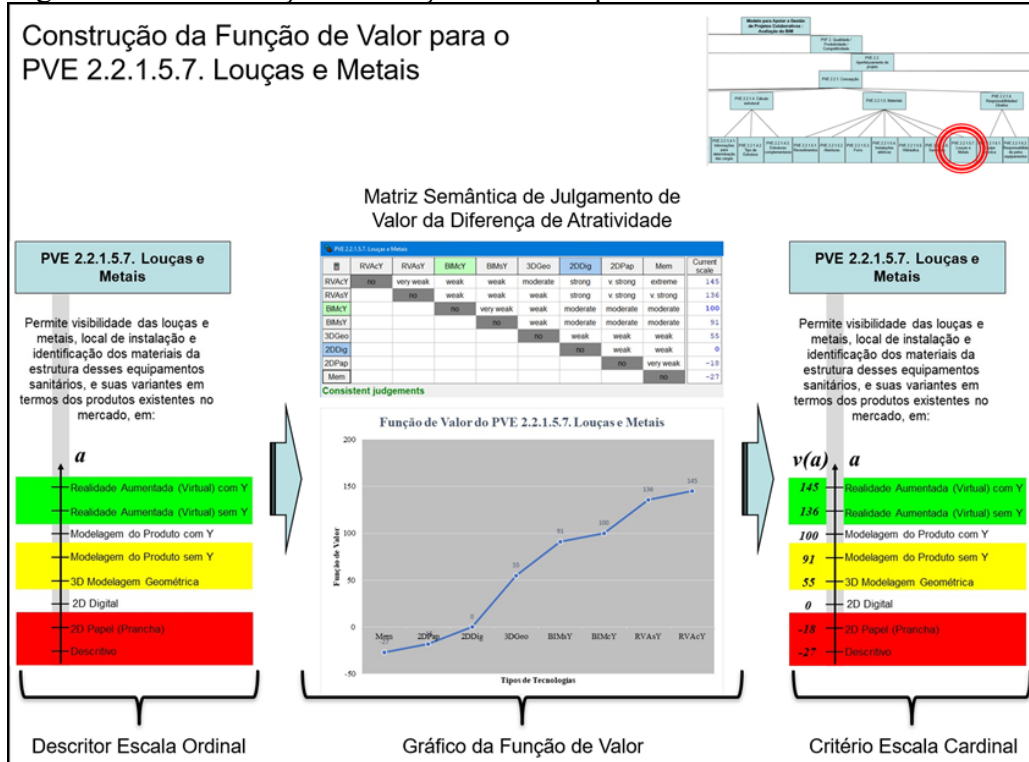
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 214 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.6. Sanitárias’.



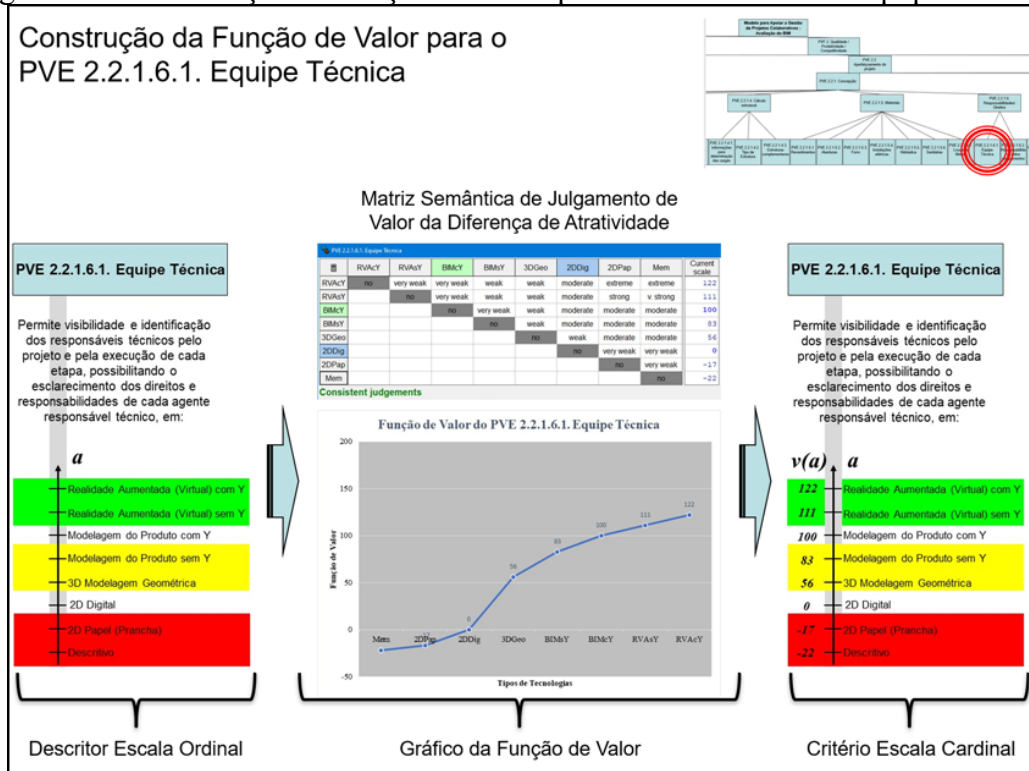
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 215 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.5.6. Sanitárias’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 216 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.6.1. Equipe Técnica’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 217 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.1.6.2. Responsabilidade pelos equipamentos’.

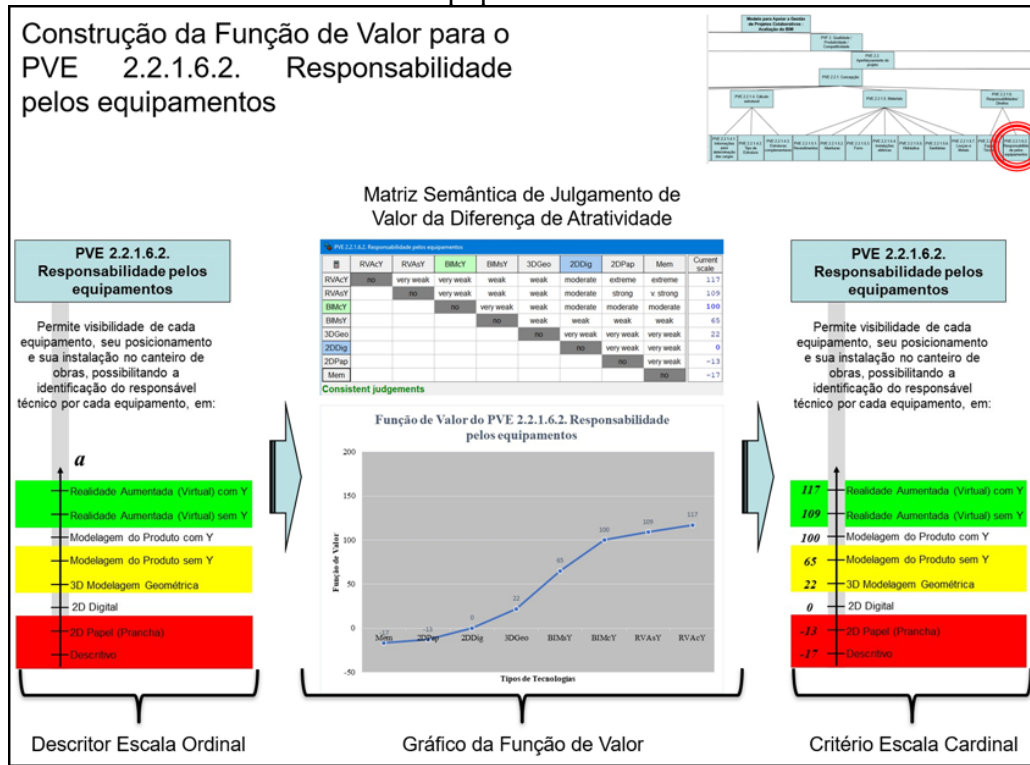


Figura 218 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.1.1. Escolha do material’.

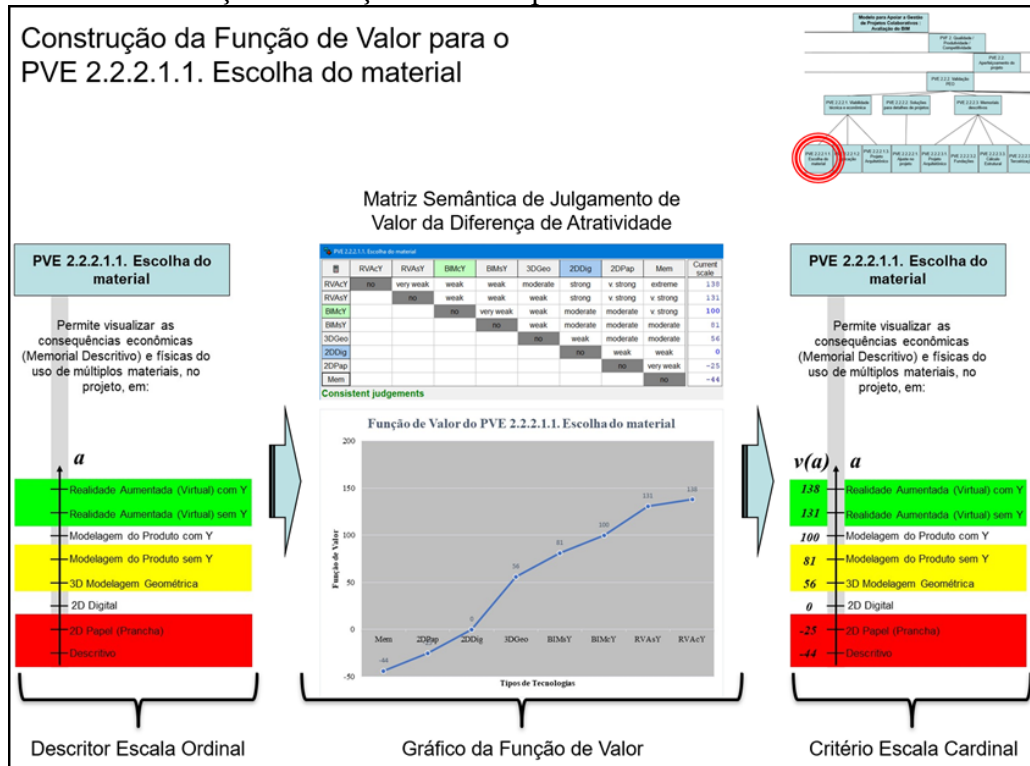
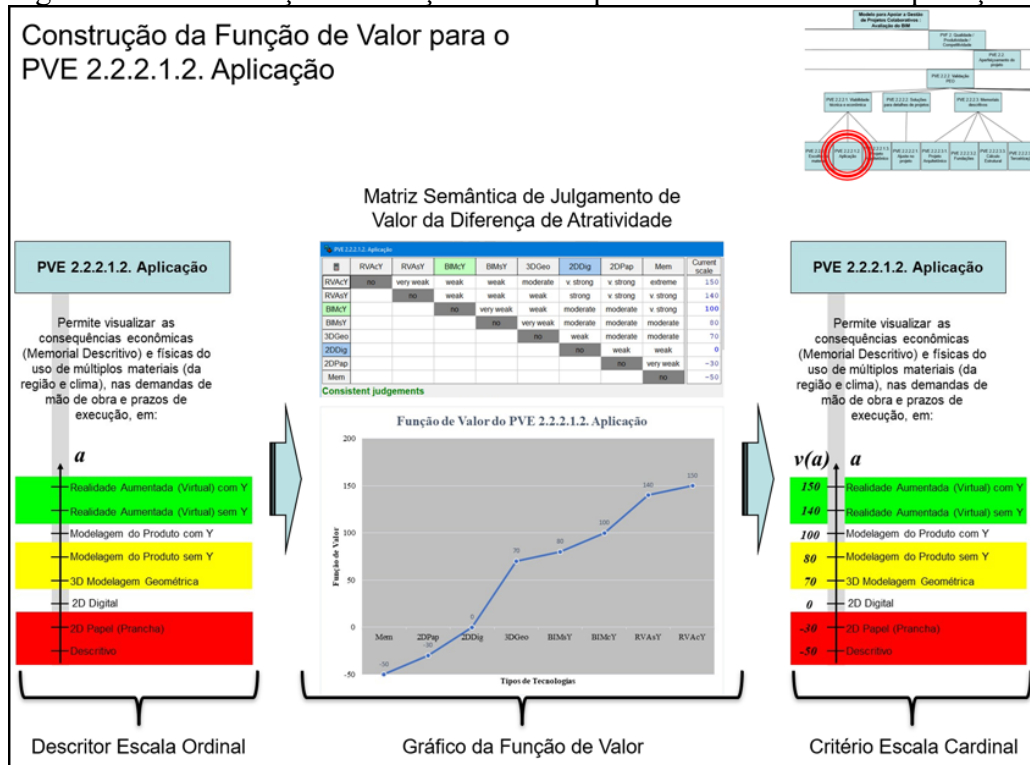
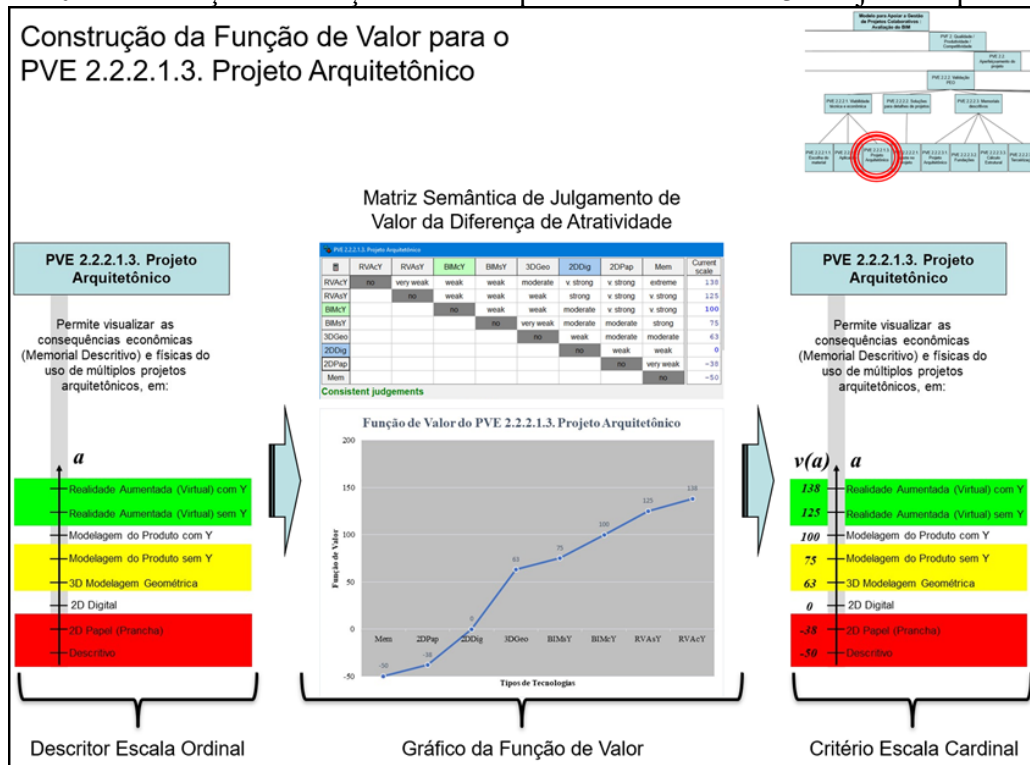


Figura 219 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.1.2. Aplicação’.



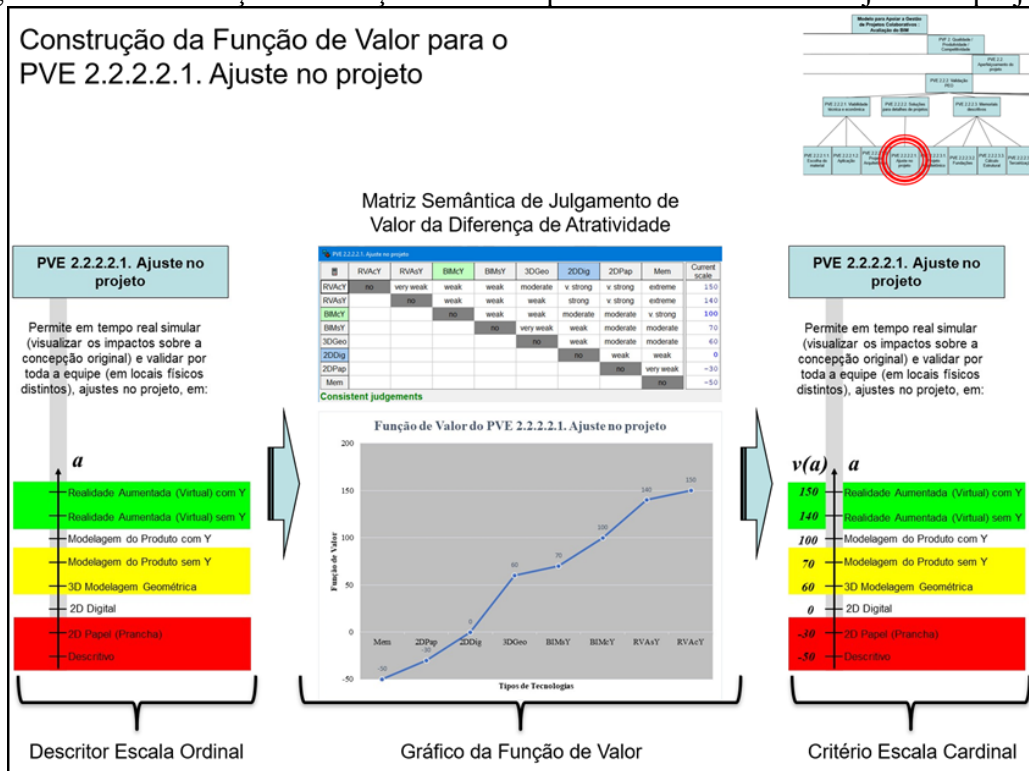
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 220 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.1.3. Projeto Arquitetônico’.



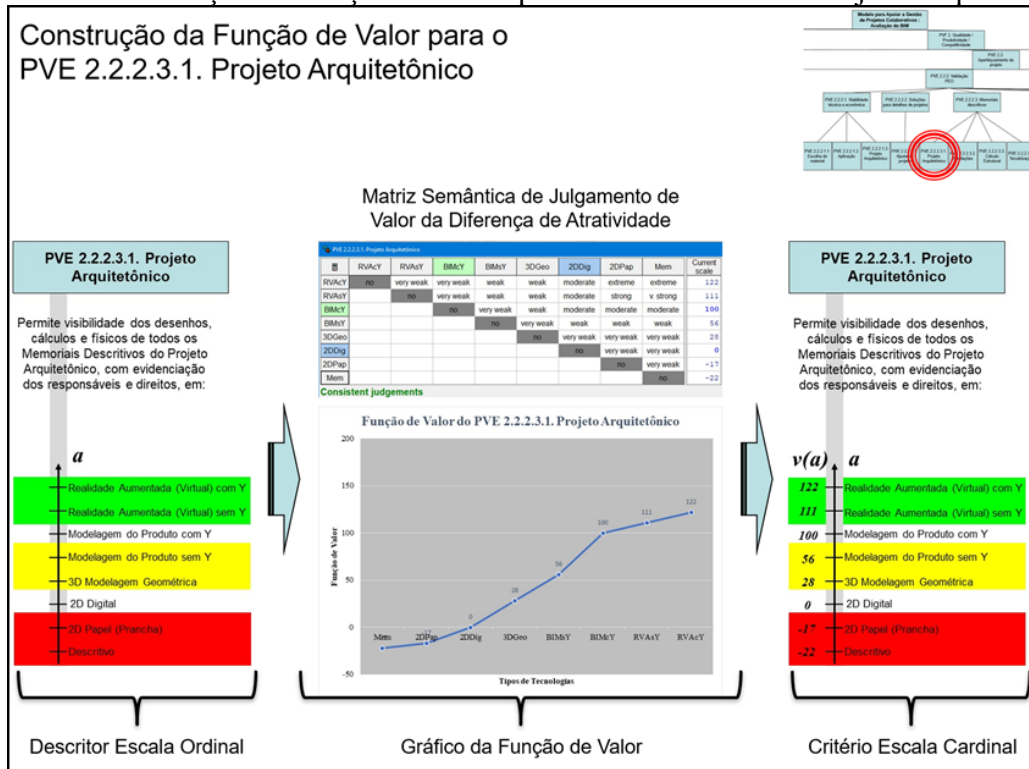
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 221 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.2.1. Ajuste no projeto’.



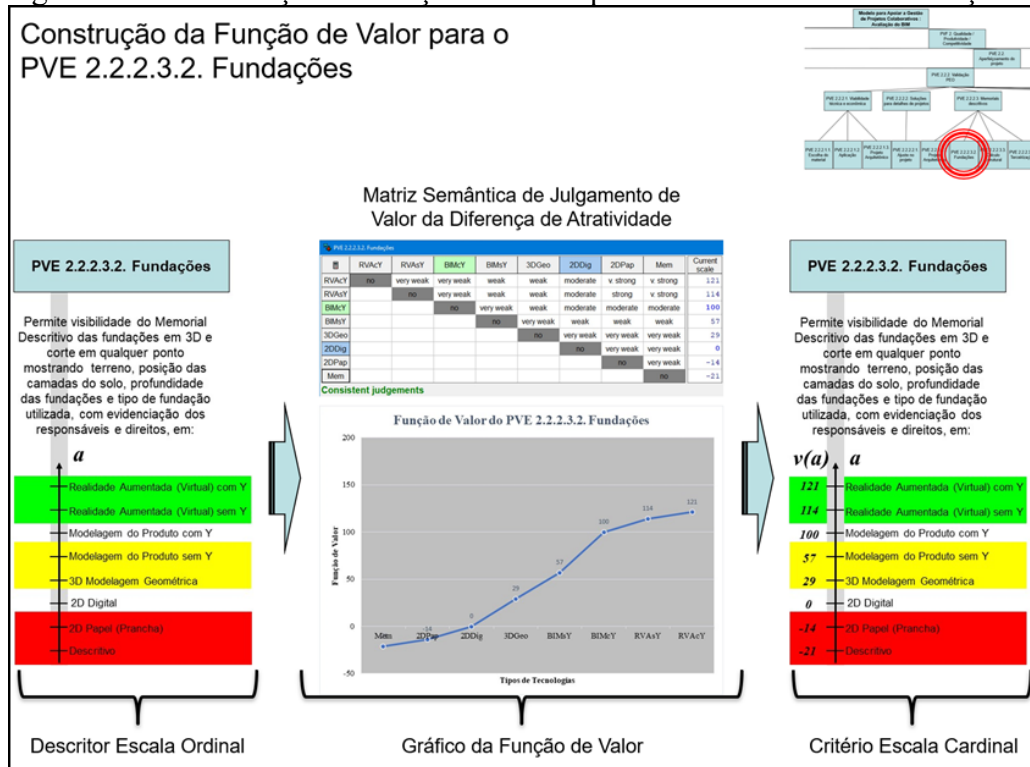
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 222 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.1. Projeto Arquitetônico’.



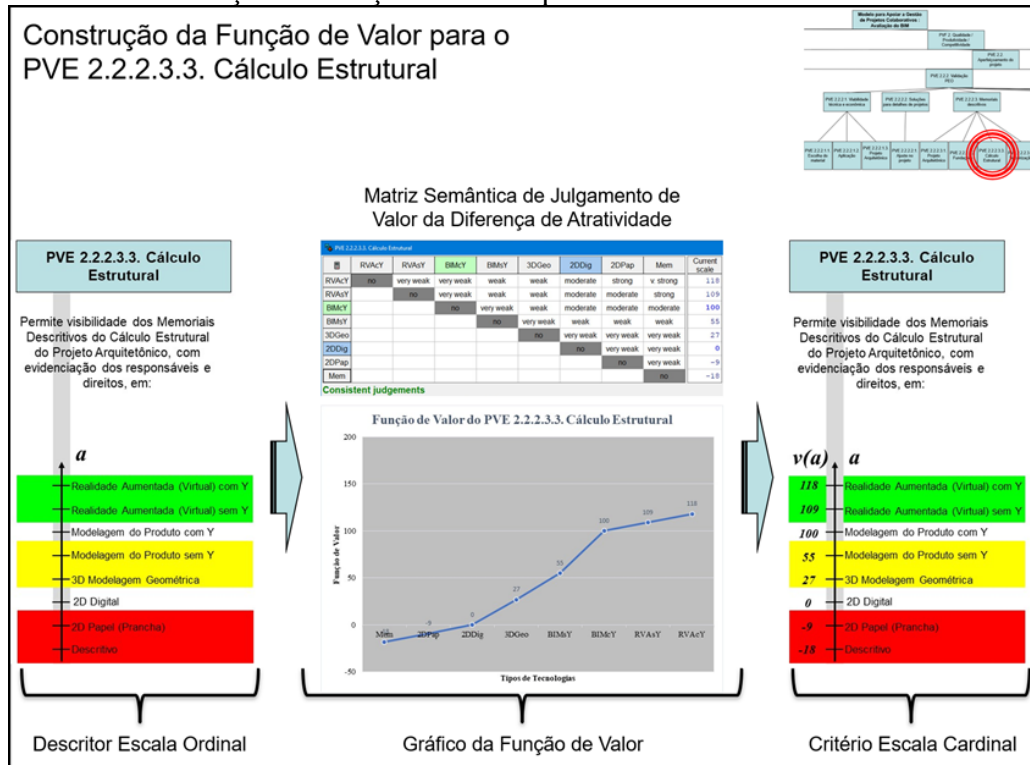
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 223 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.2. Fundações’.



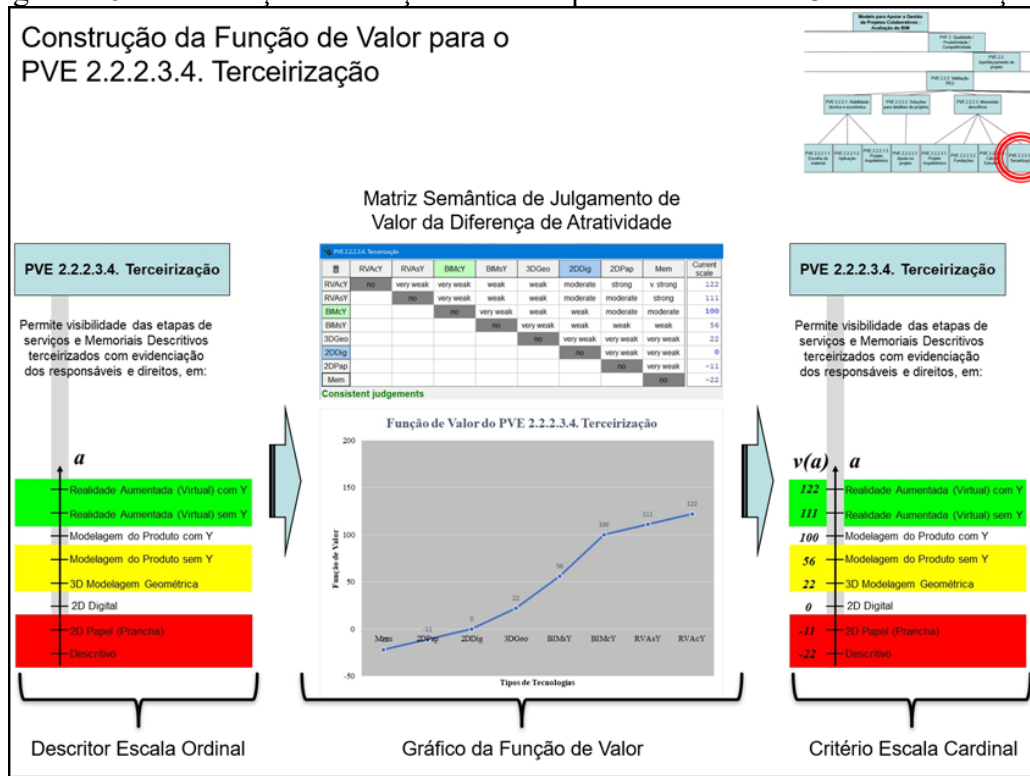
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 224 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.3. Cálculo Estrutural’.



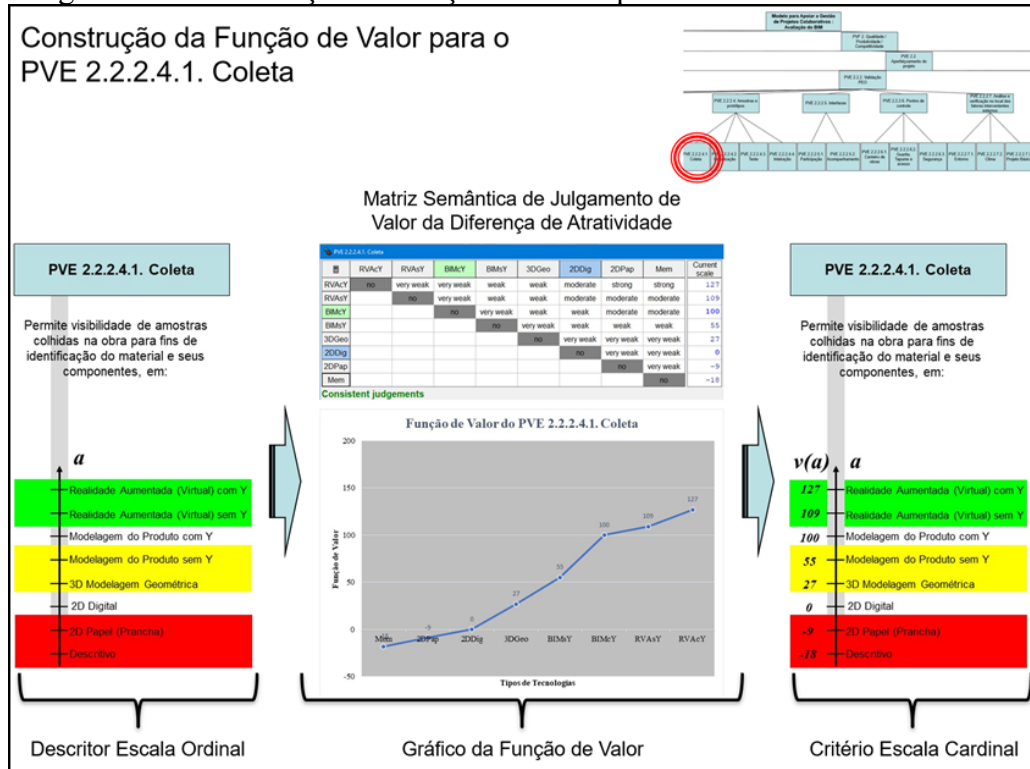
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 225 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.3.4. Terceirização’.



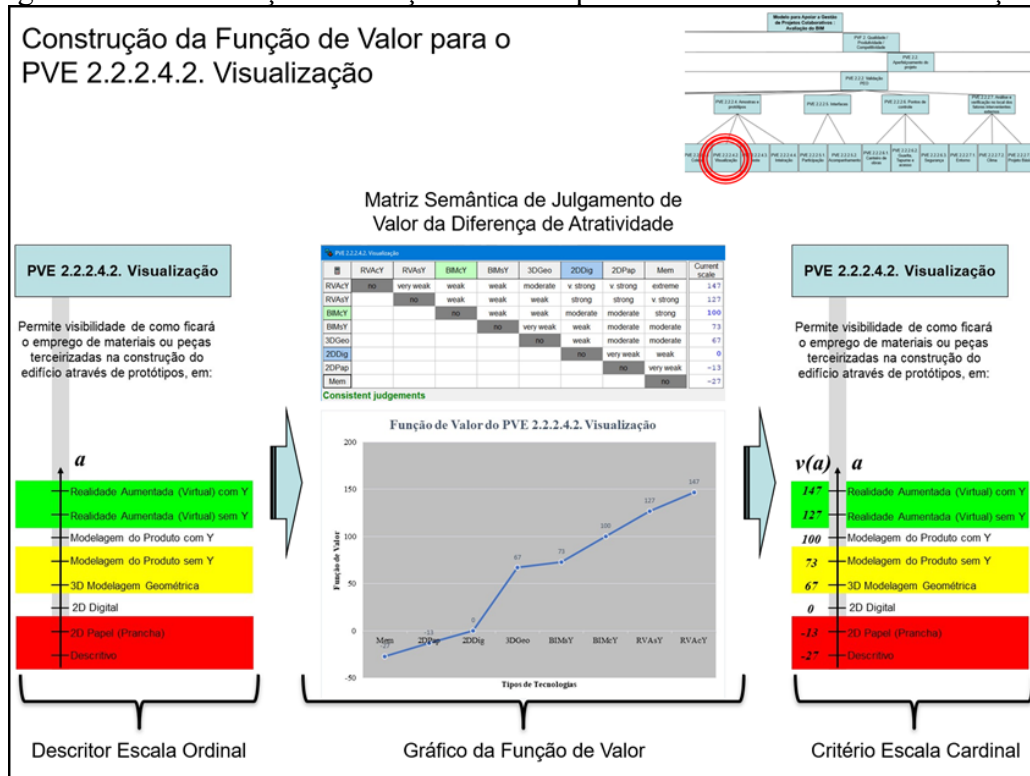
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 226 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.1. Coleta’.



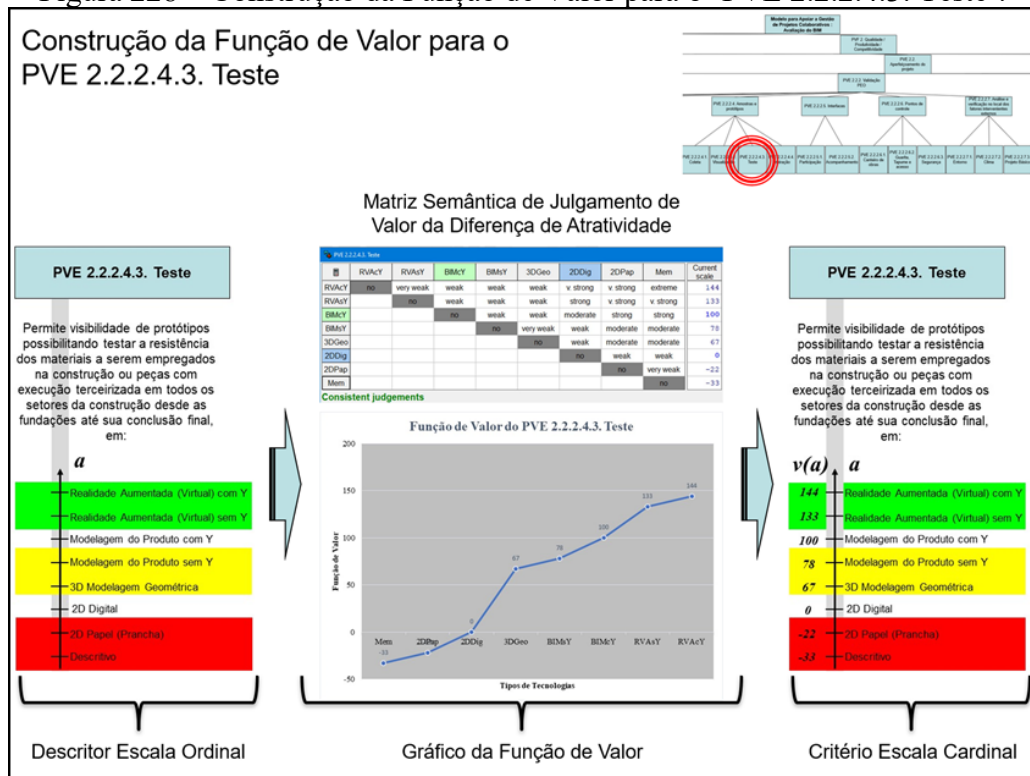
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 227 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.2. Visualização’.



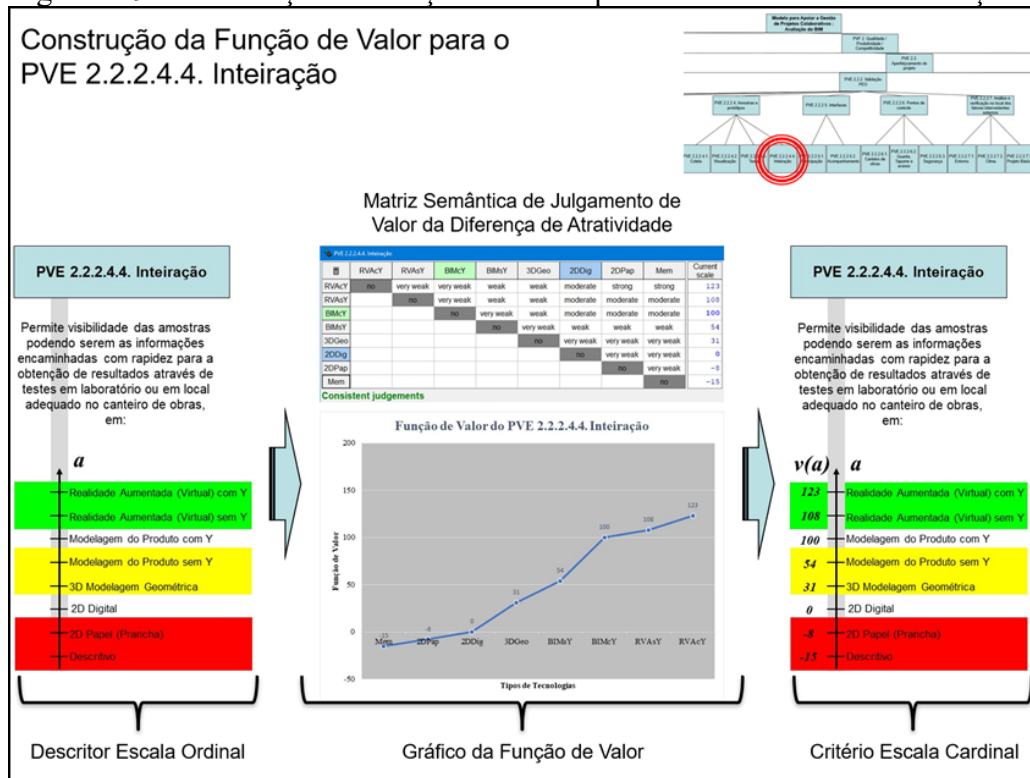
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 228 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.3. Teste’.



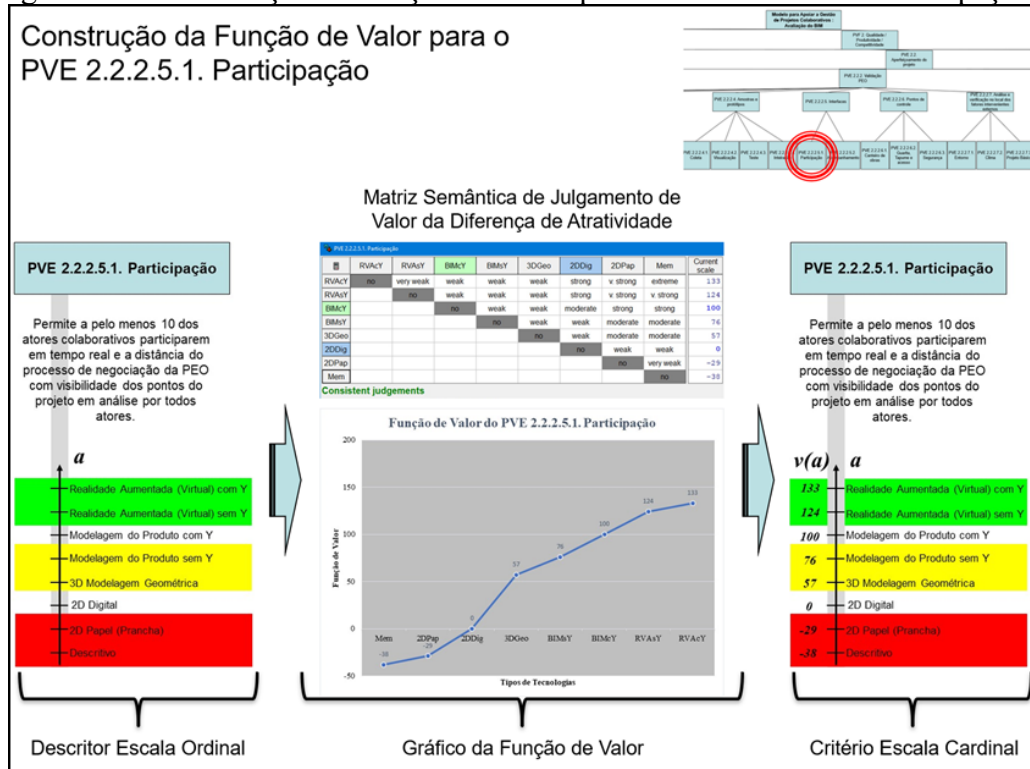
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 229 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.4.4. Inteiração’.



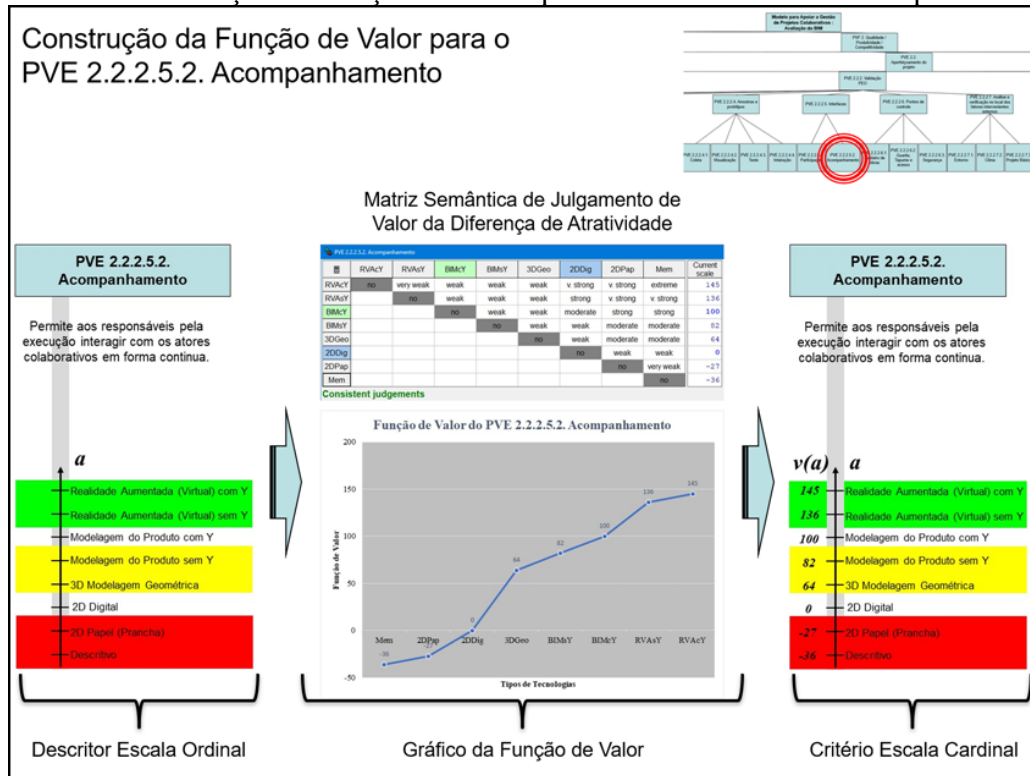
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 230 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.5.1. Participação’.



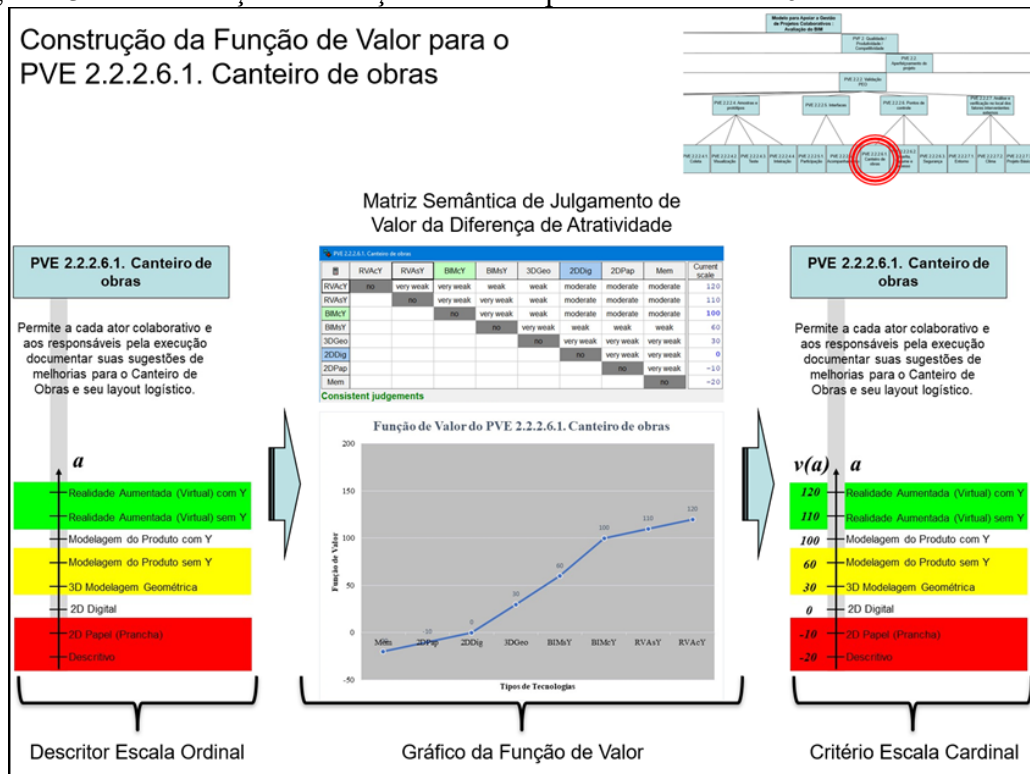
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 231 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.5.2. Acompanhamento’.



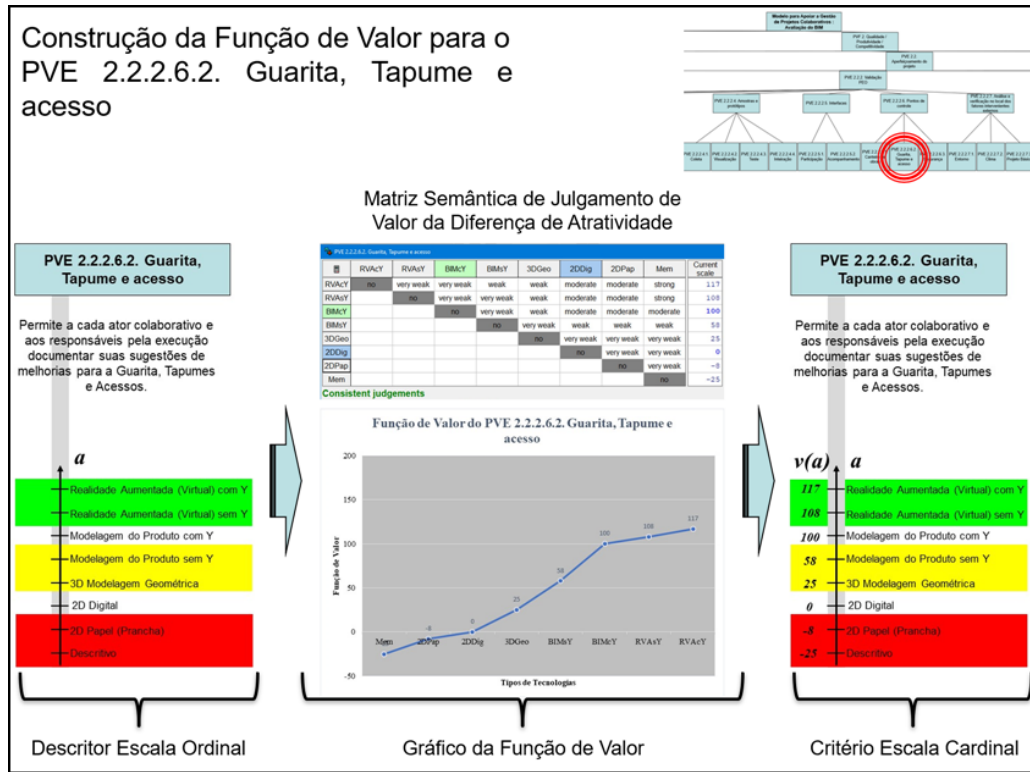
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 232 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.6.1. Canteiro de obras’.



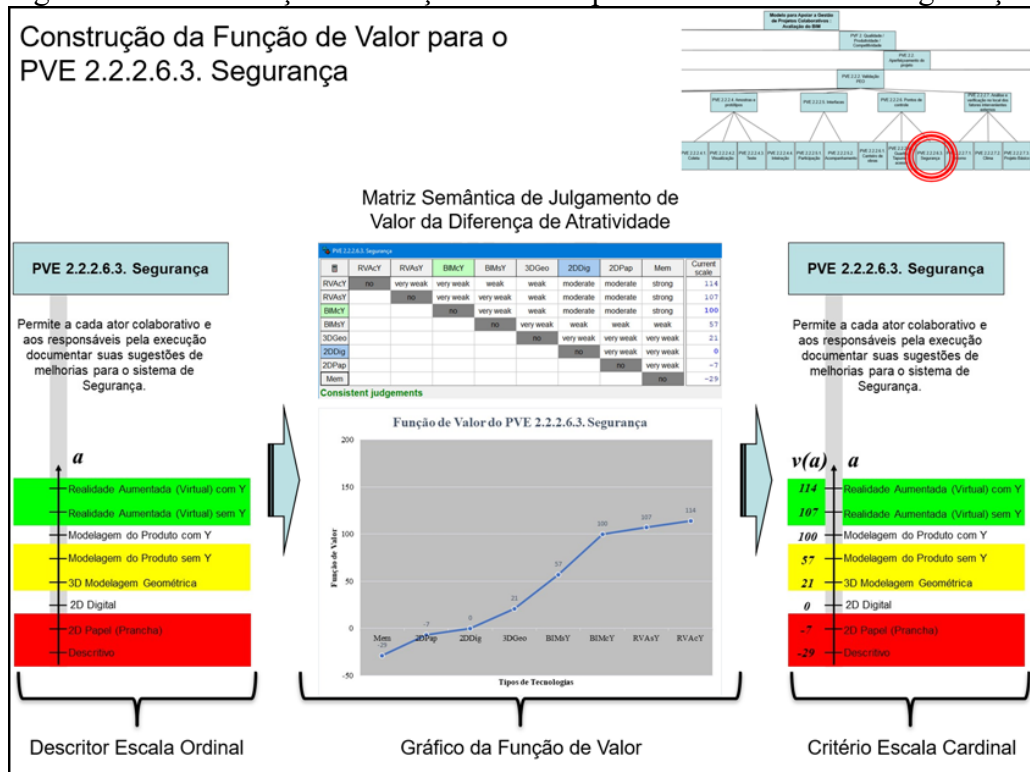
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 233 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.6.2. Guarita, Tapume e acesso’.



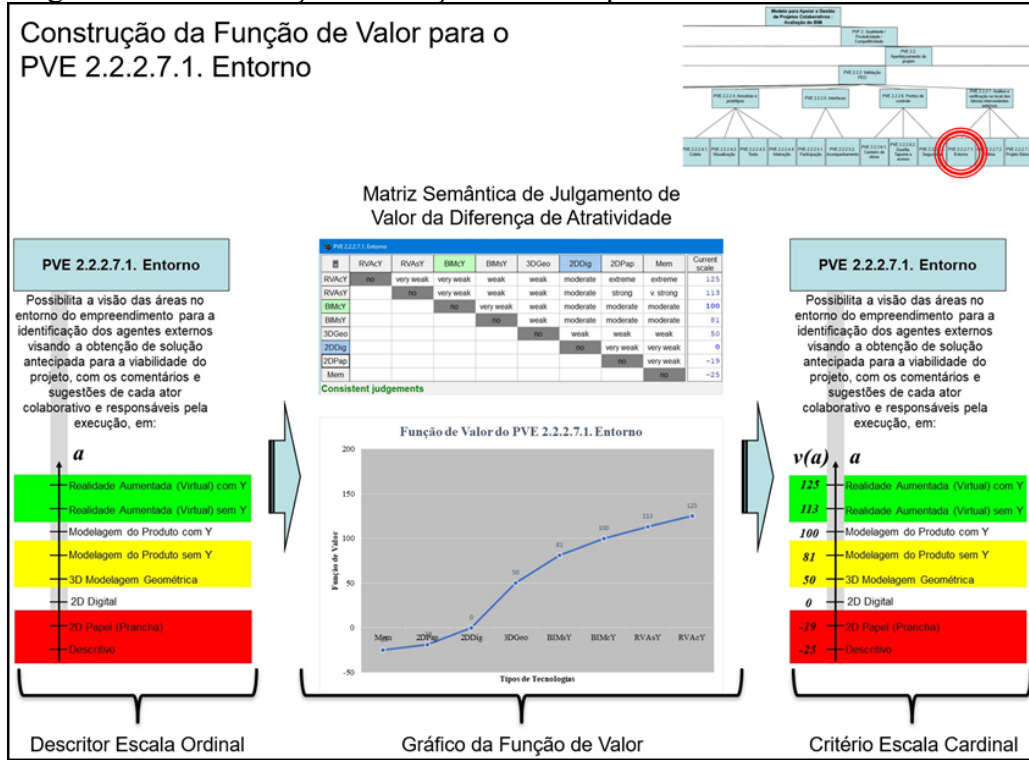
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 234 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.6.3. Segurança’.



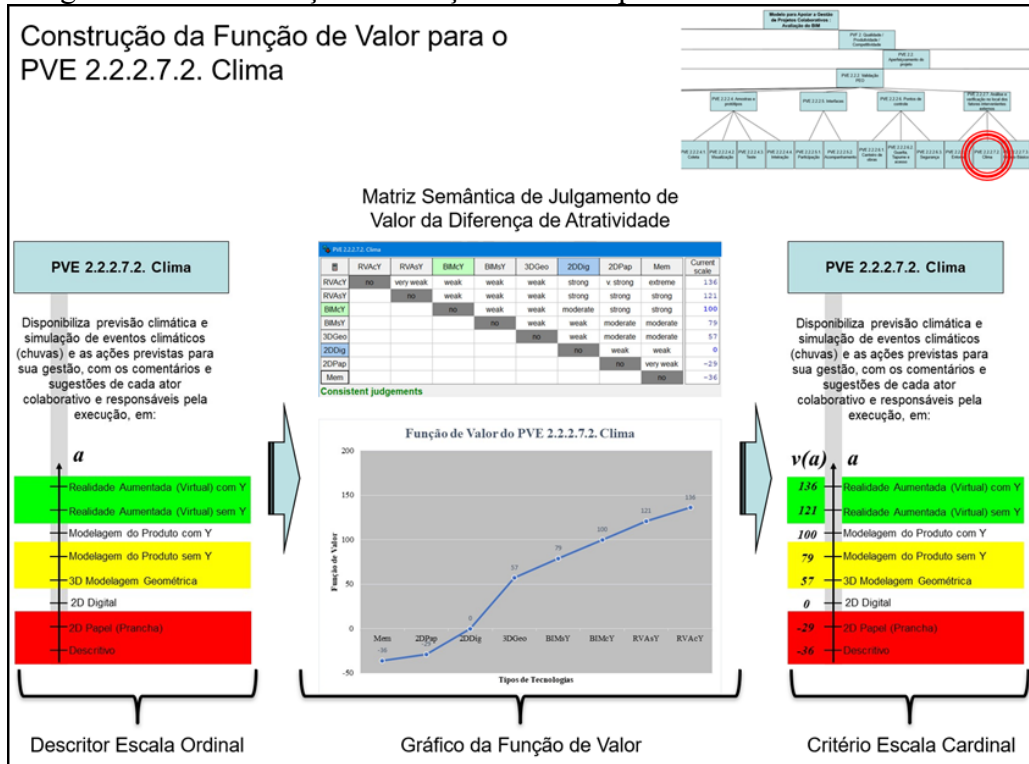
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 235 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.7.1. Entorno’.



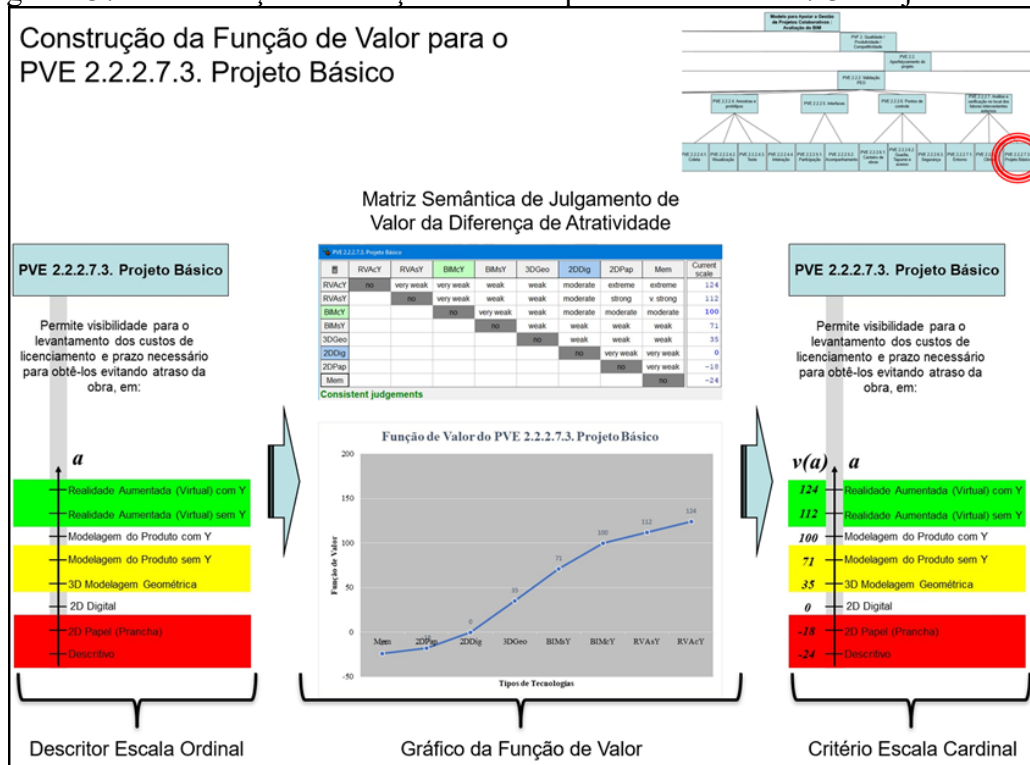
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 236 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.7.2. Clima’.



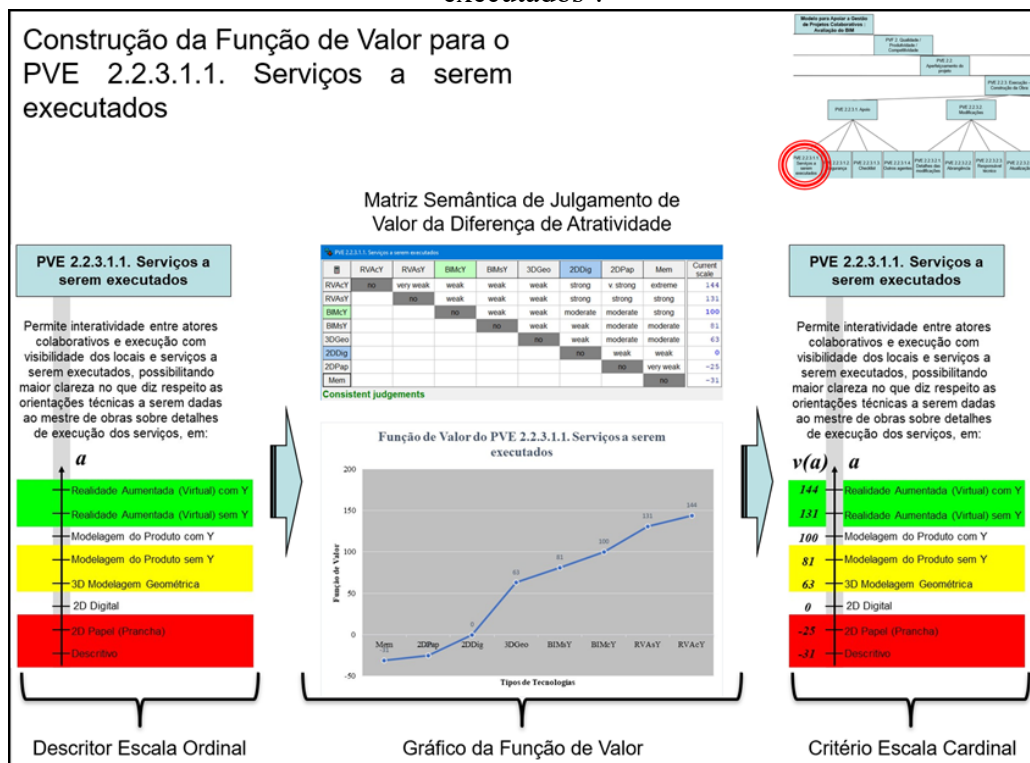
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 237 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.2.7.3. Projeto Básico’.



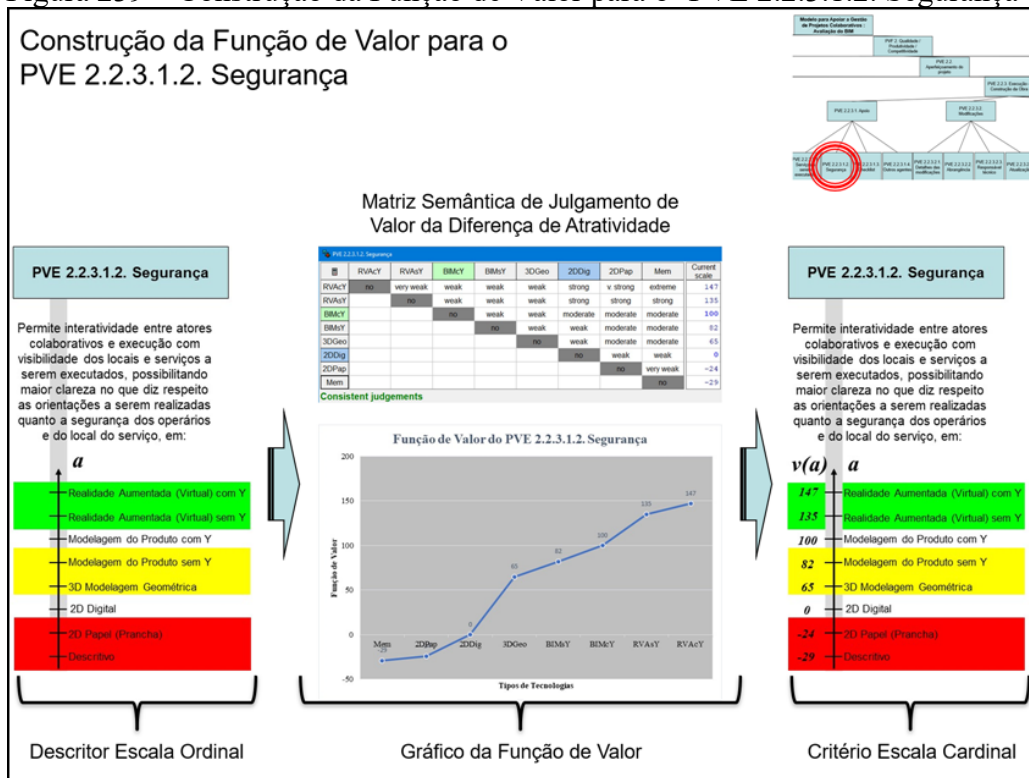
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 238 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.1. Serviços a serem executados’.



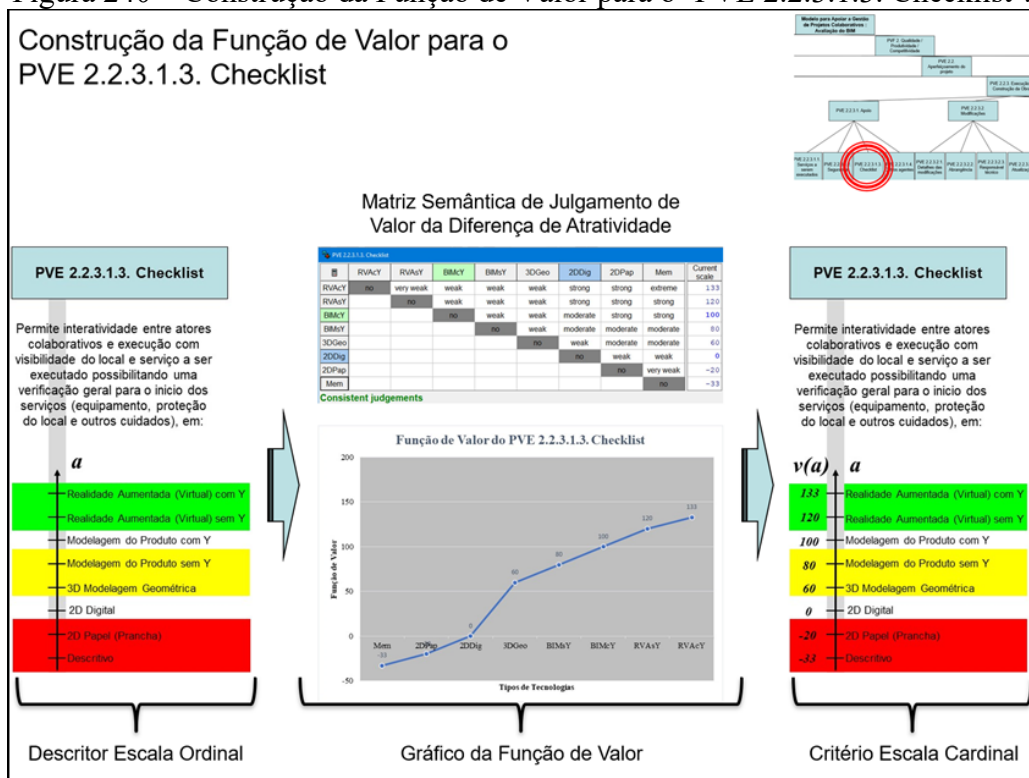
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 239 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.2. Segurança’.



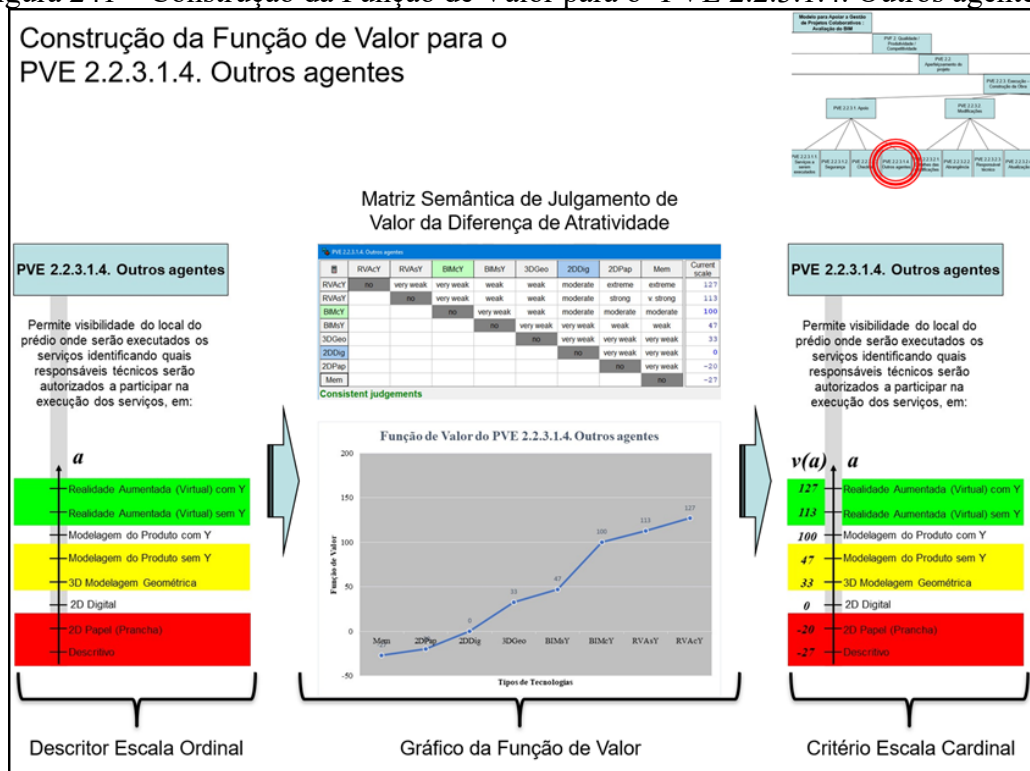
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 240 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.3. Checklist’.



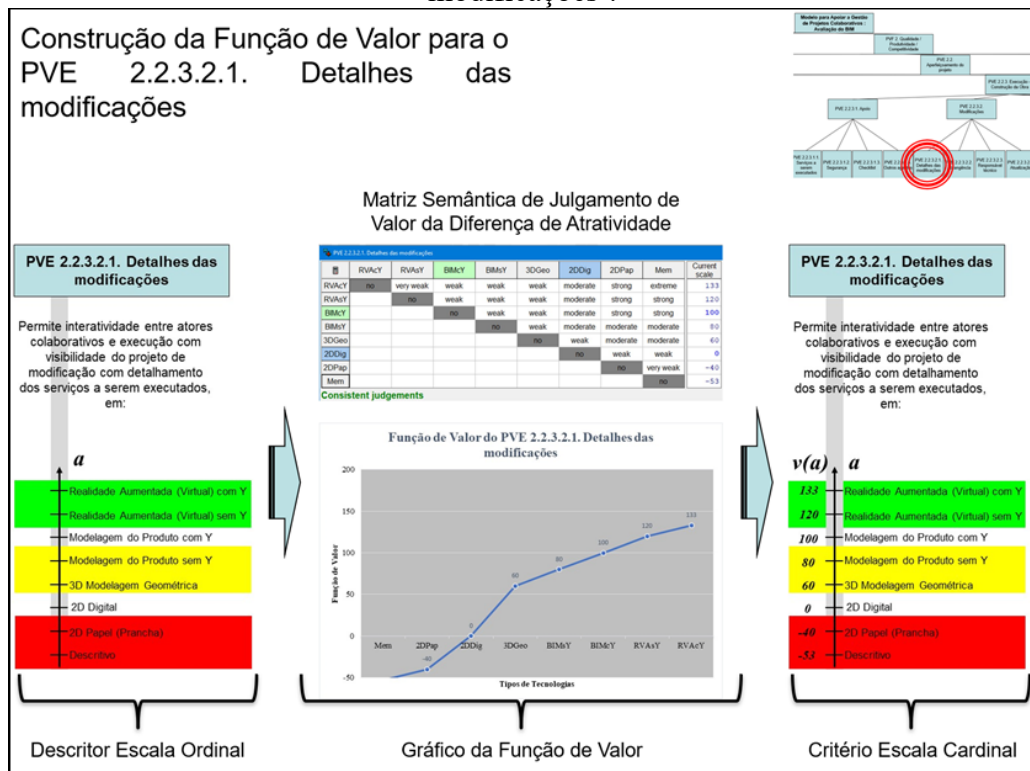
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 241 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.1.4. Outros agentes’.



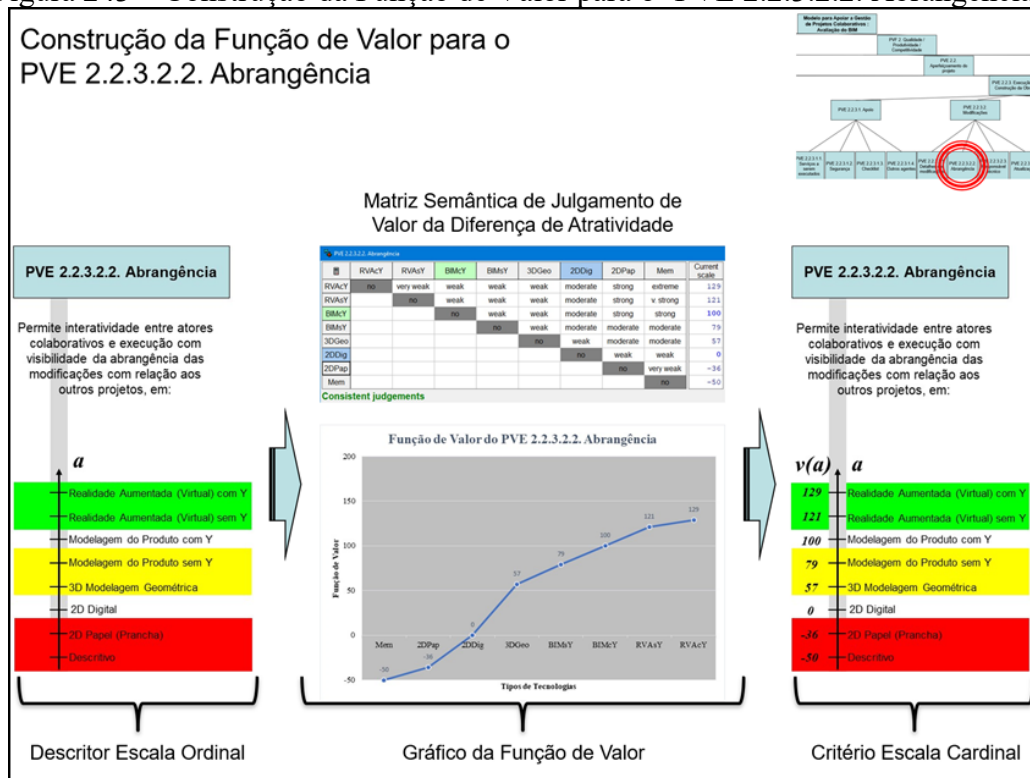
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 242 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.1. Detalhes das modificações’.



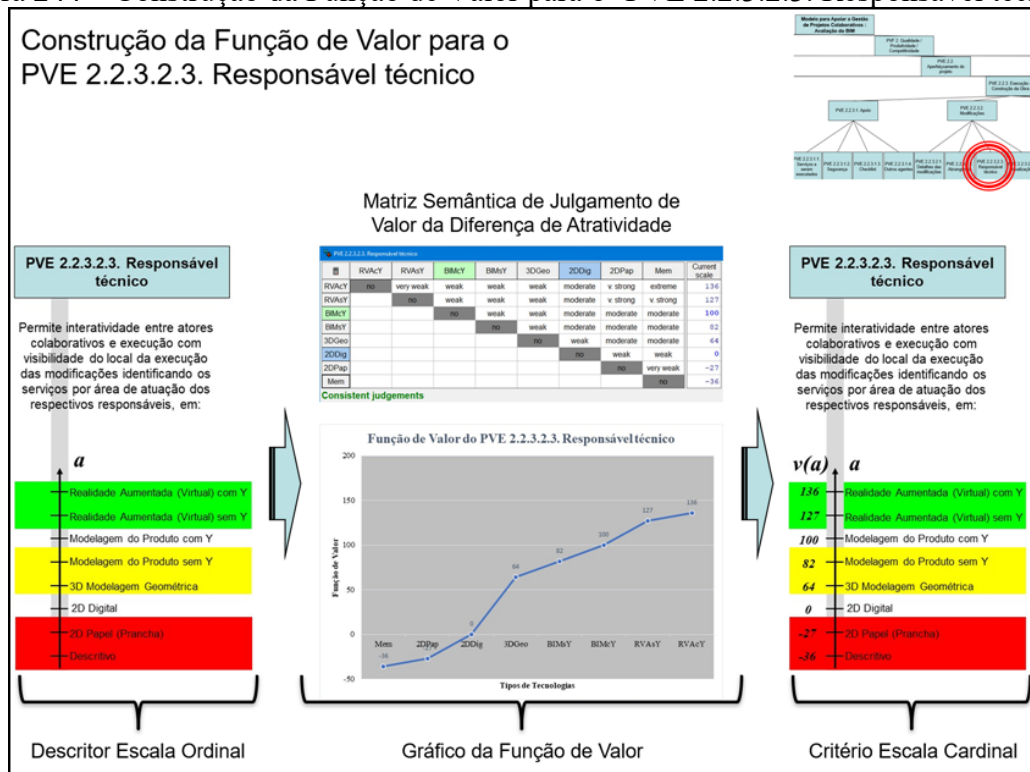
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 243 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.2. Abrangência’.



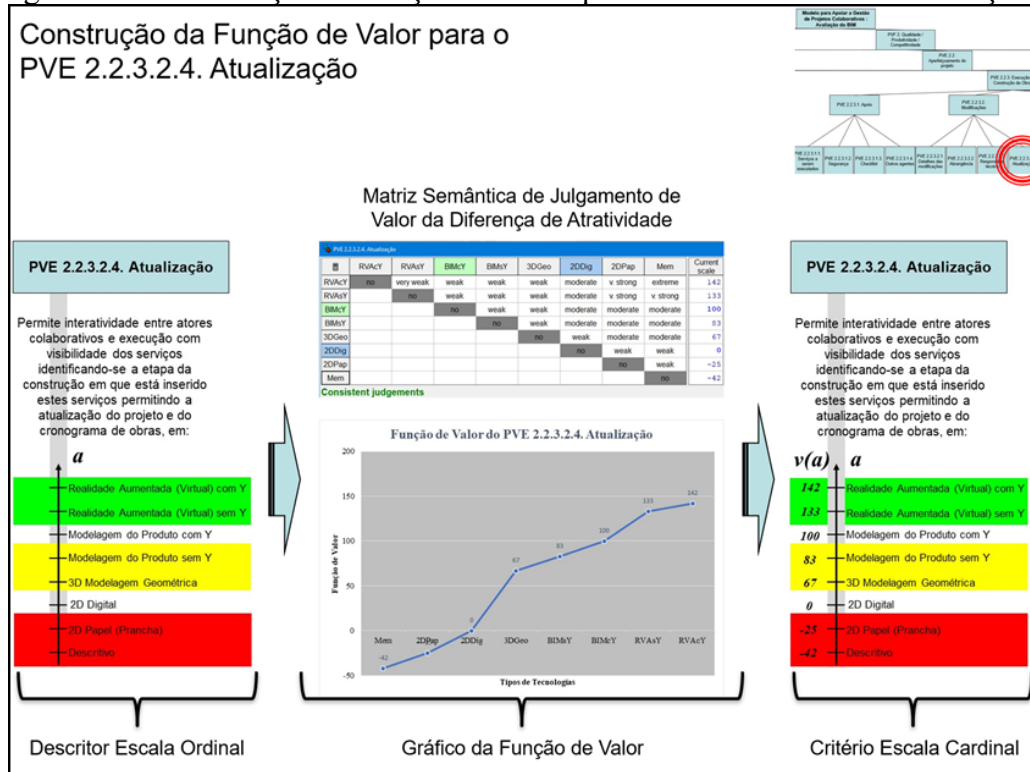
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 244 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.3. Responsável técnico’.



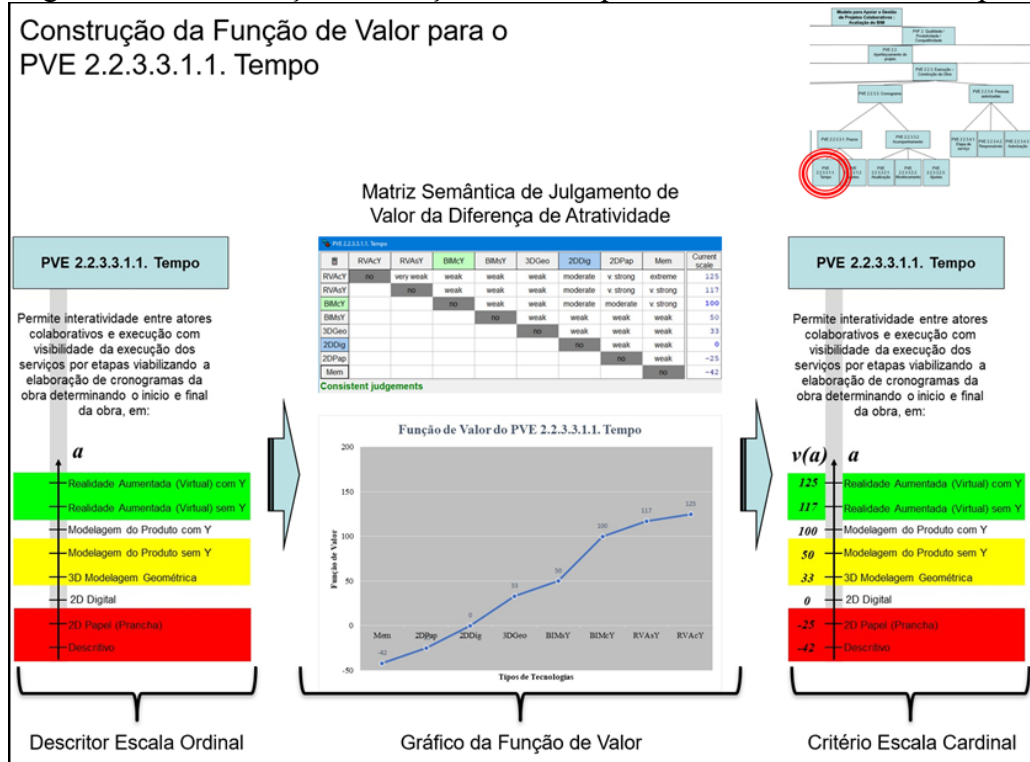
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 245 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.2.4. Atualização’.



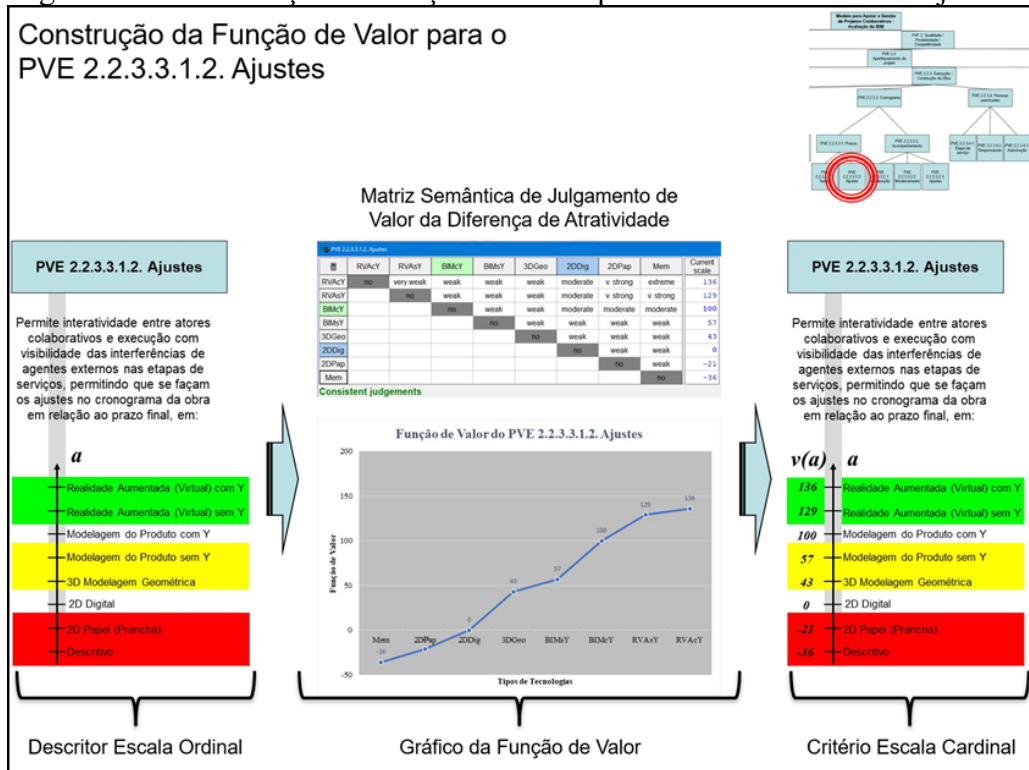
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 246 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.1.1. Tempo’.



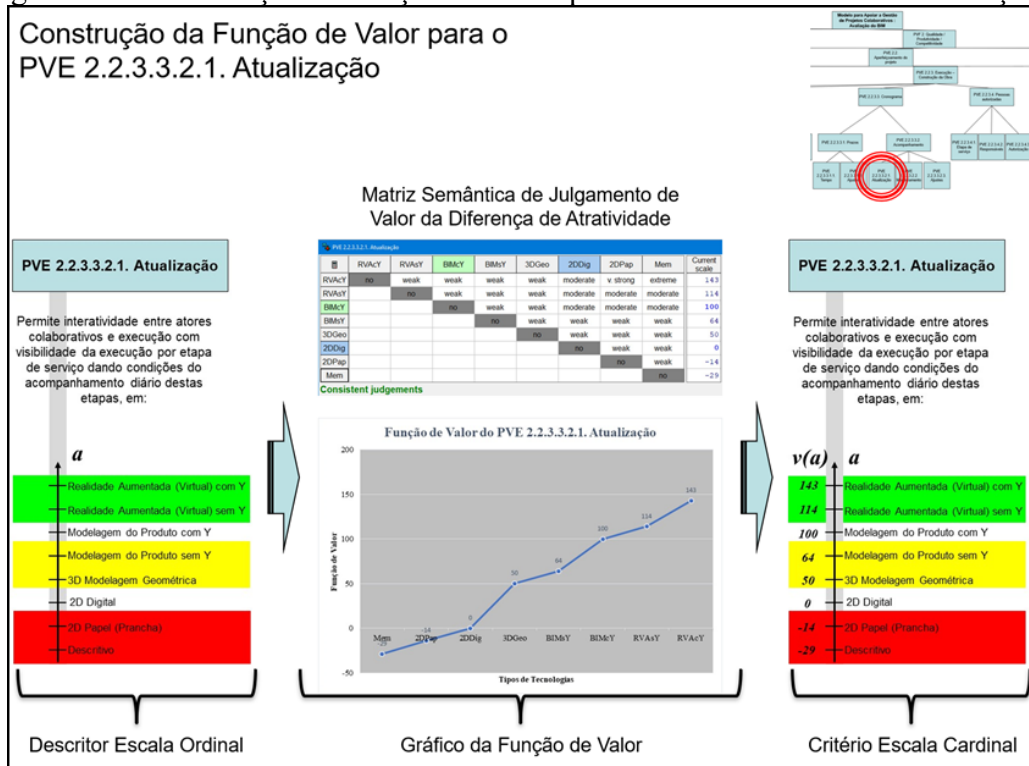
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 247 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.1.2. Ajustes’.



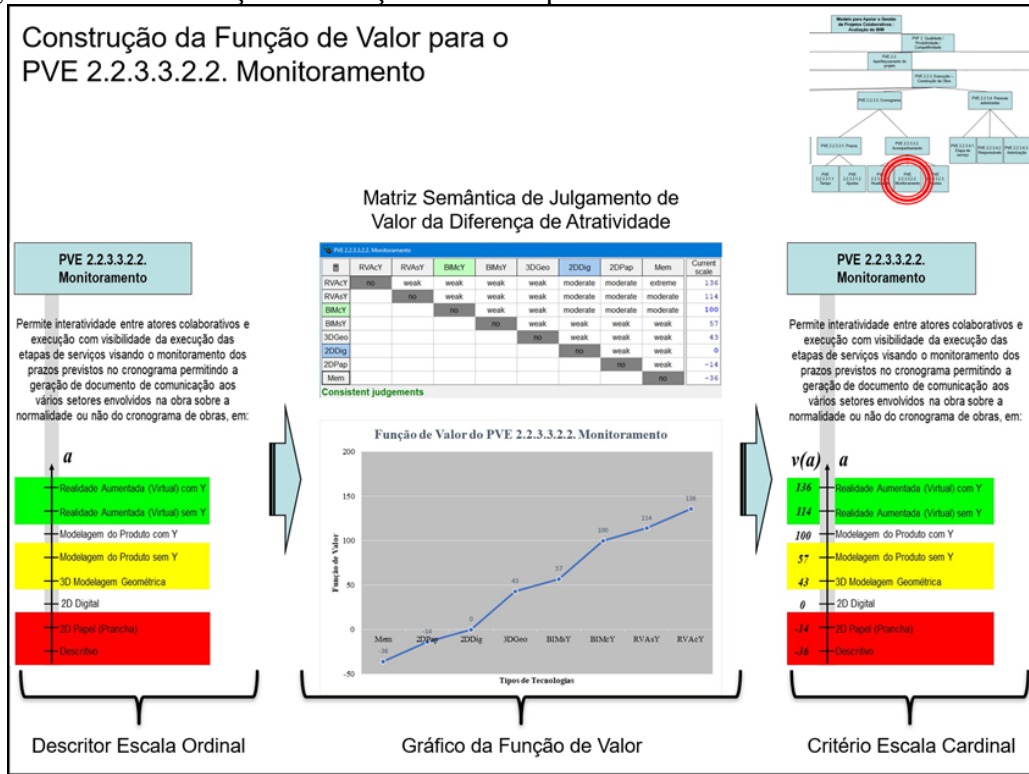
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 248 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.2.1. Atualização’.



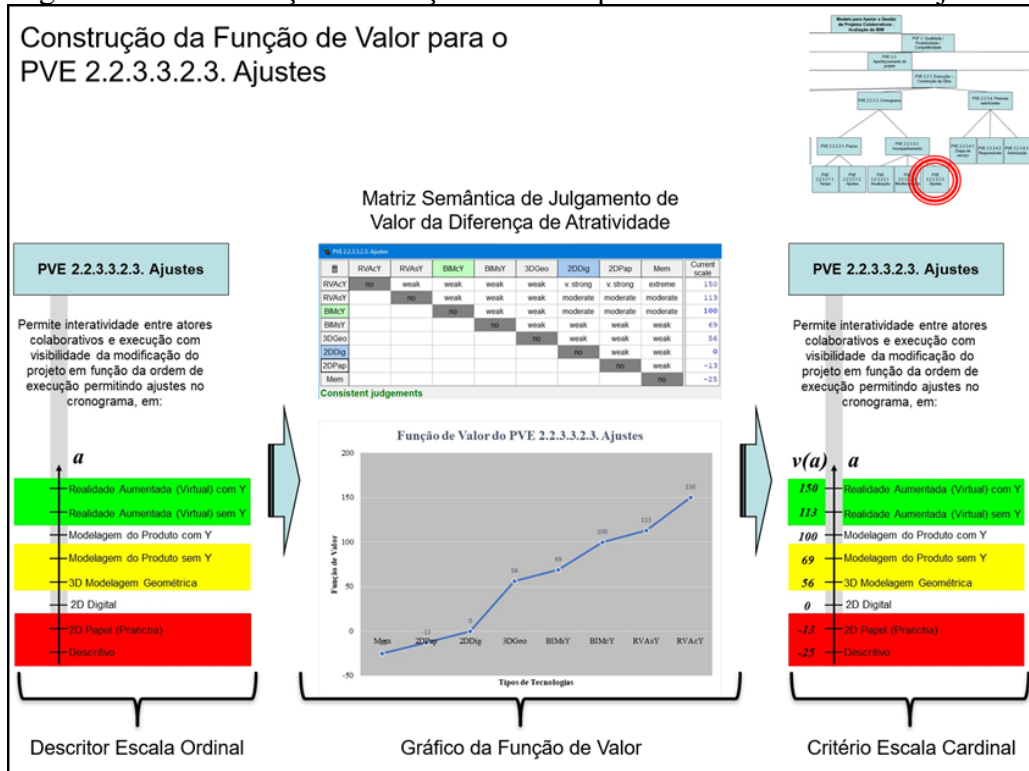
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 249 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.2.2. Monitoramento’.



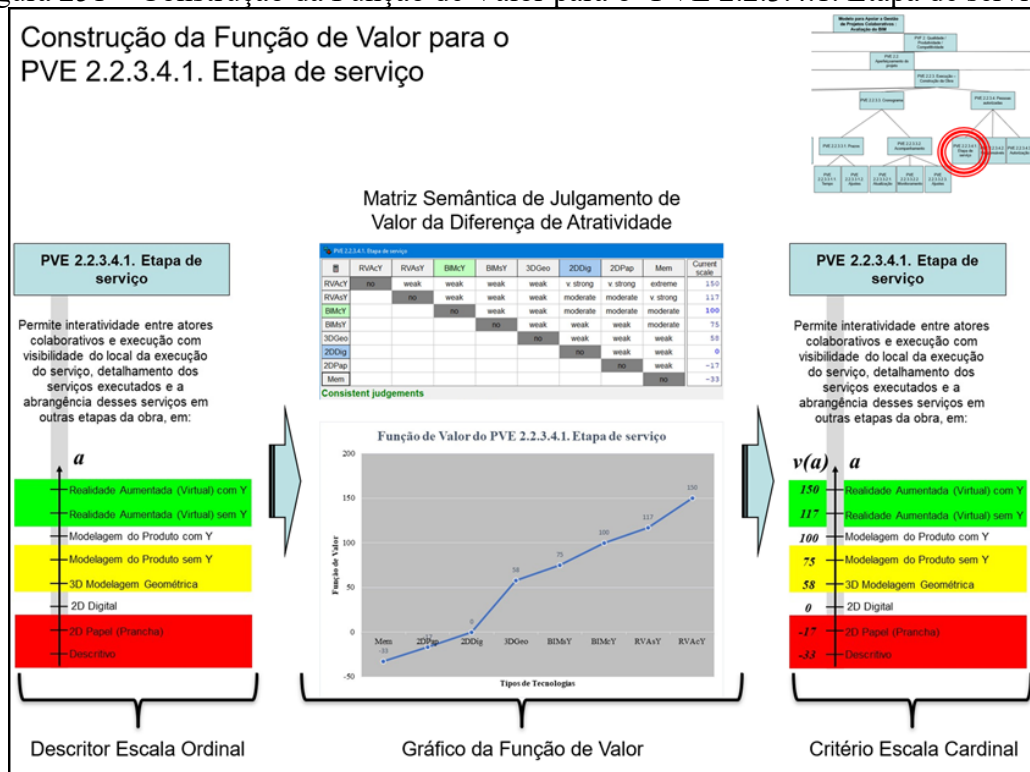
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 250 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.3.2.3. Ajustes’.



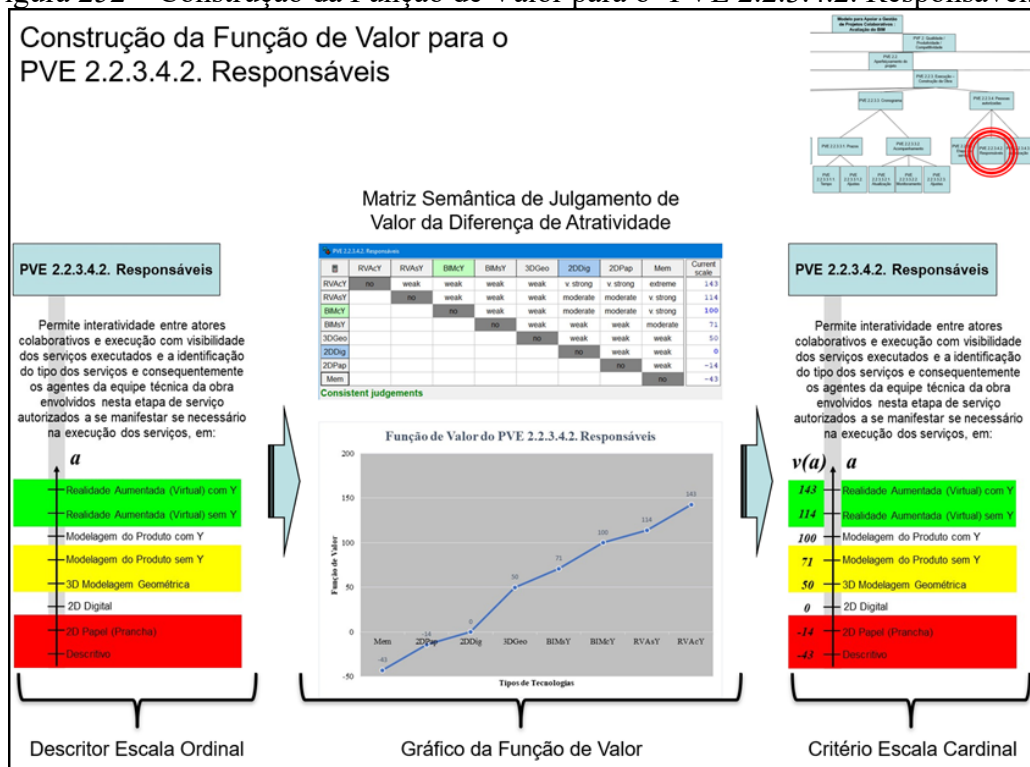
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 251 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.4.1. Etapa de serviço’.



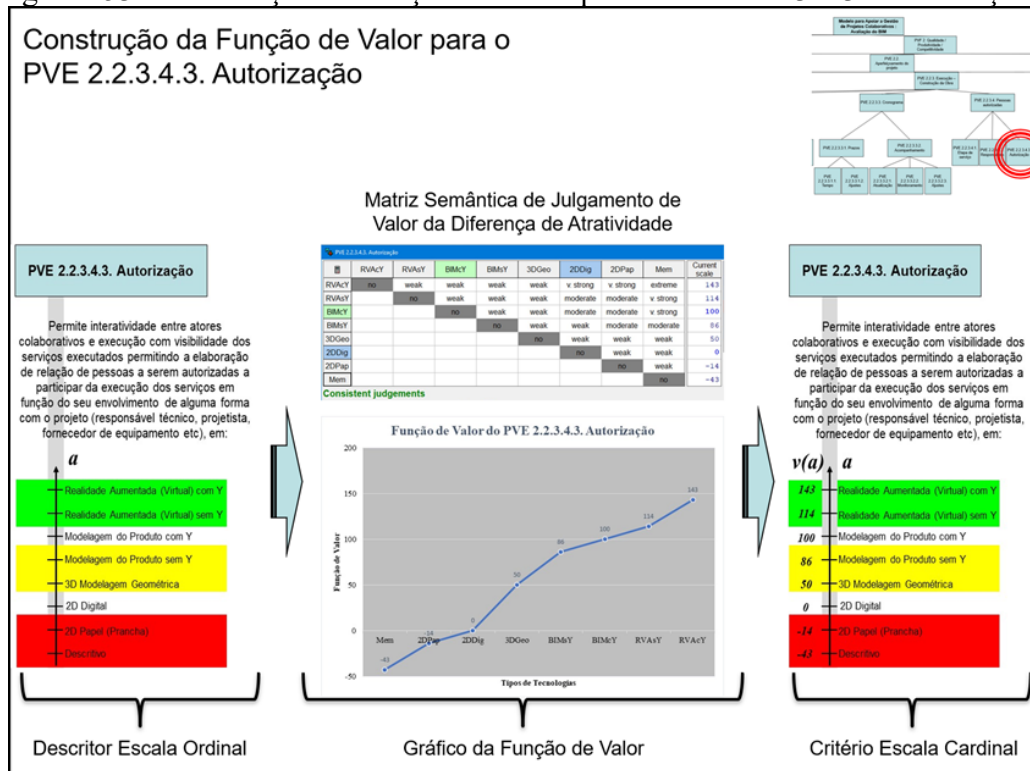
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 252 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.4.2. Responsáveis’.



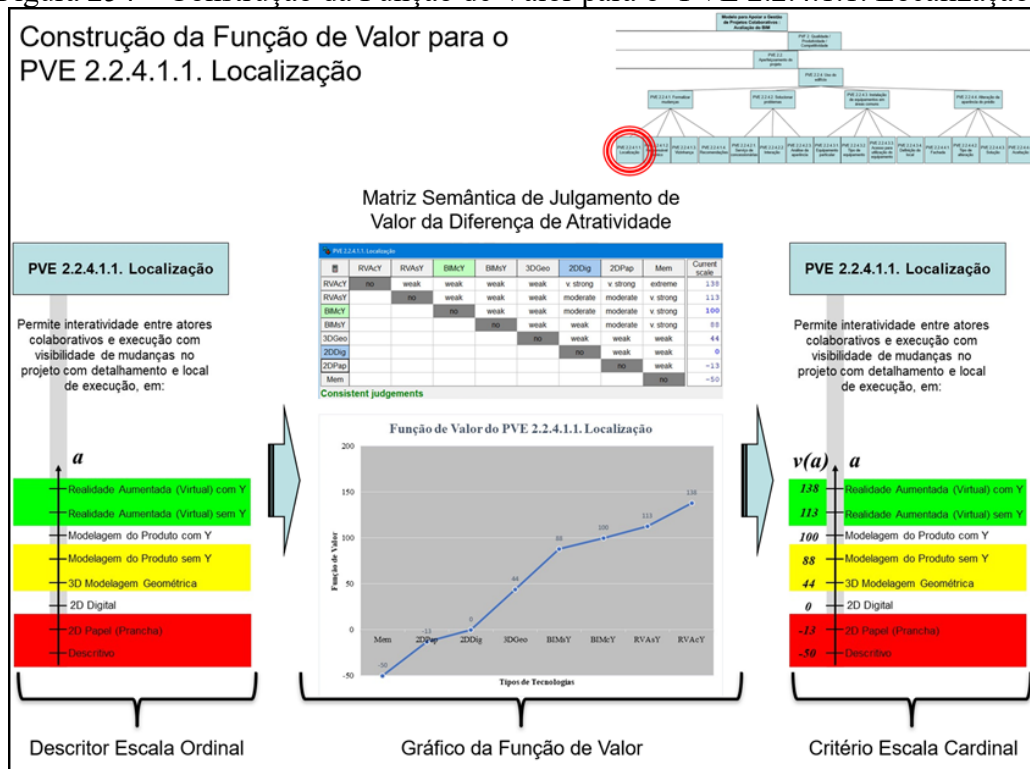
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 253 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.3.4.3. Autorização’.



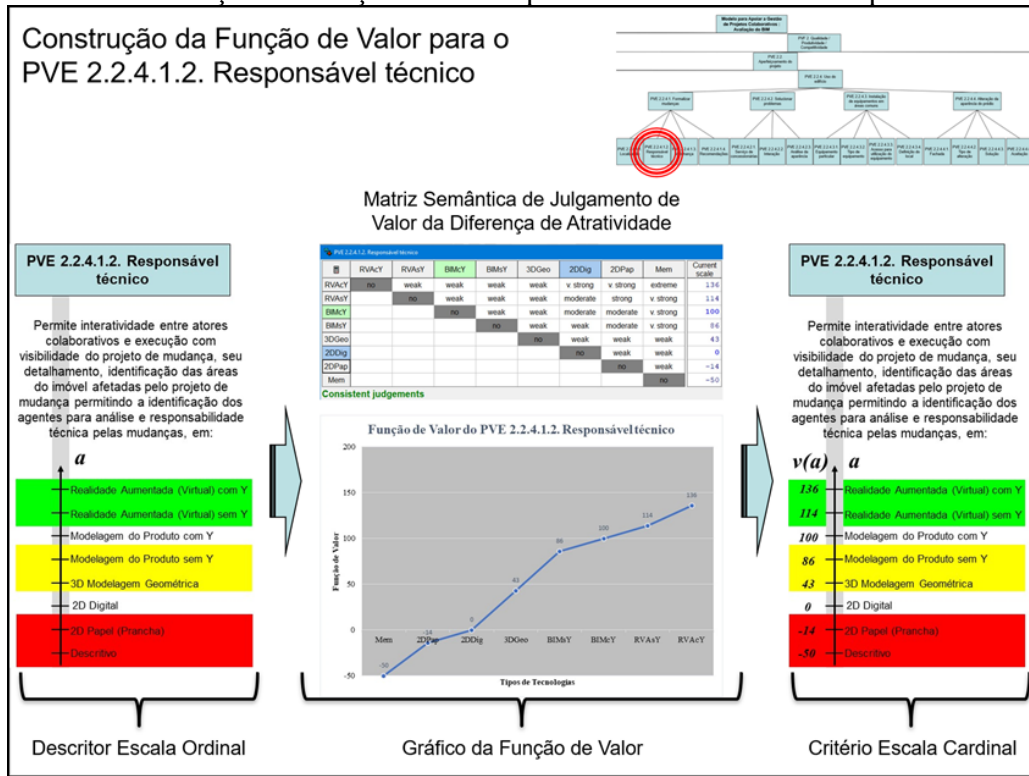
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 254 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.1. Localização’.



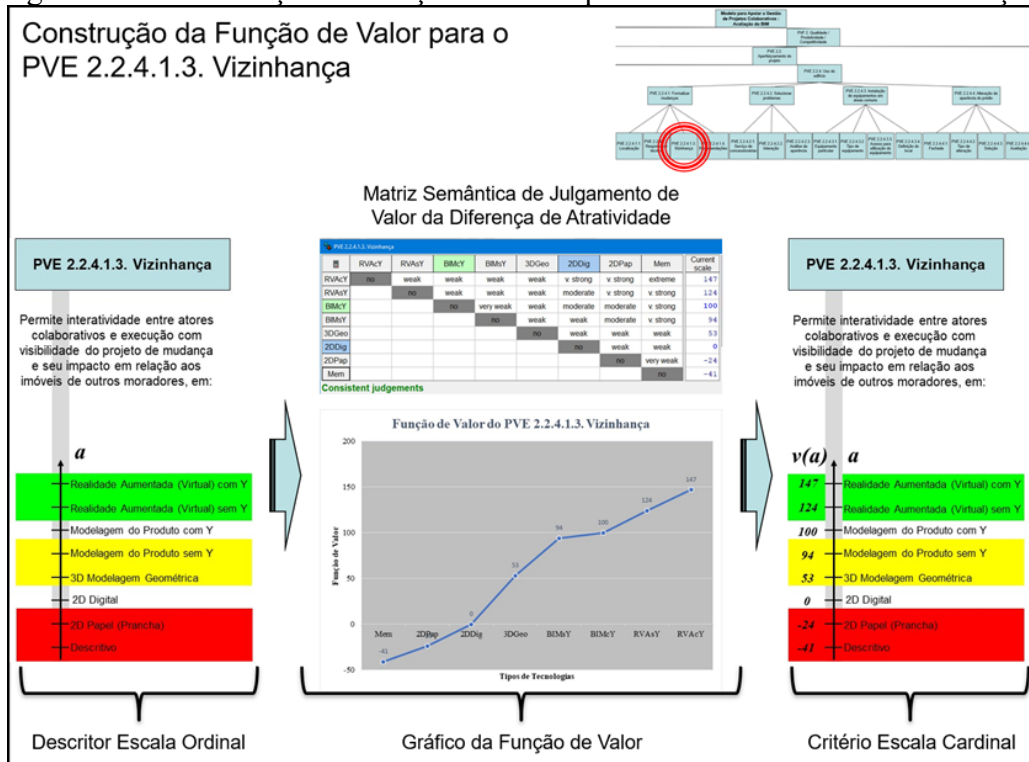
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 255 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.2. Responsável técnico’.



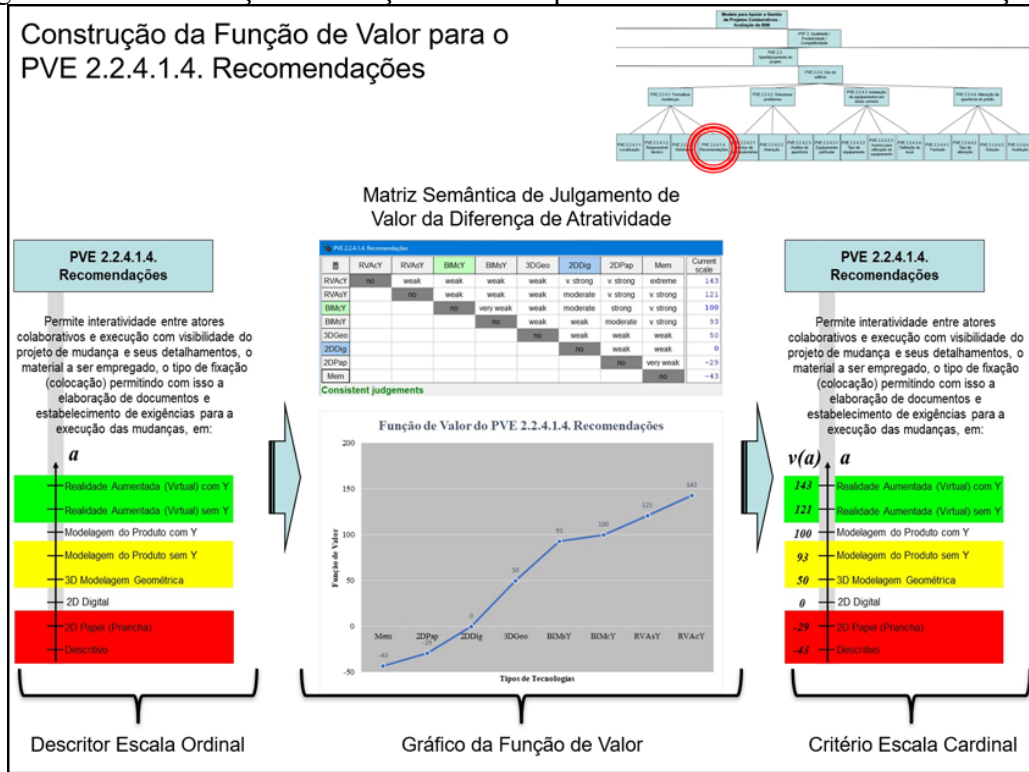
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 256 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.3. Vizinhança’.



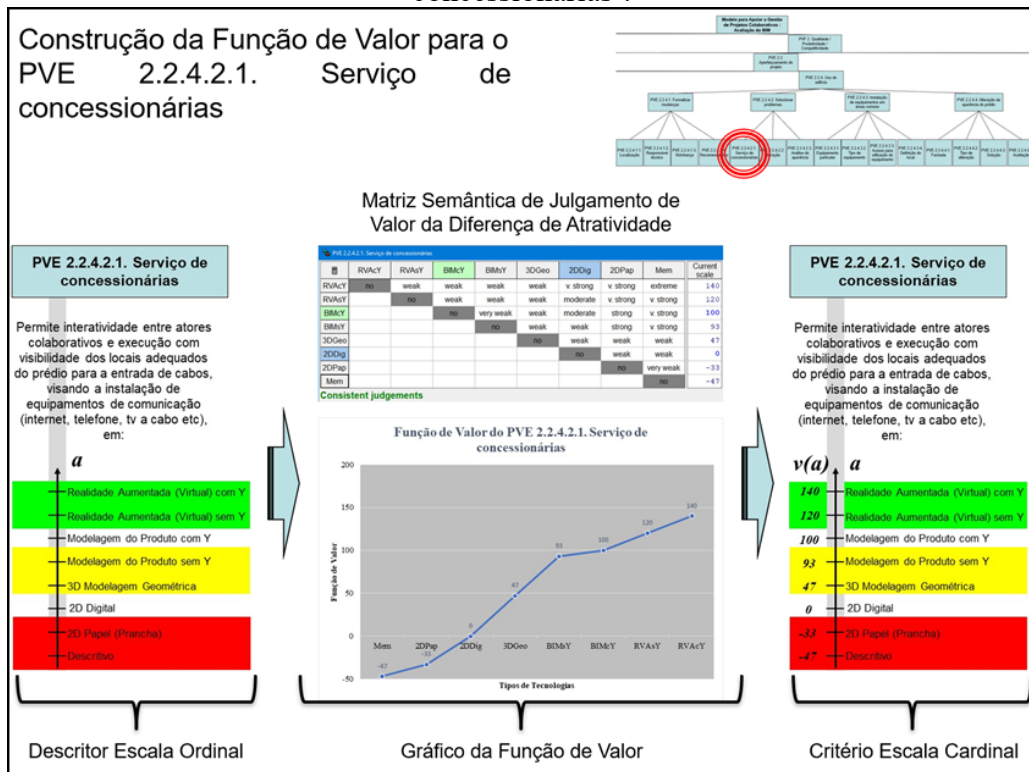
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 257 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.1.4. Recomendações’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 258 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.2.1. Serviço de concessionárias’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 259 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.2.2. Interação’.

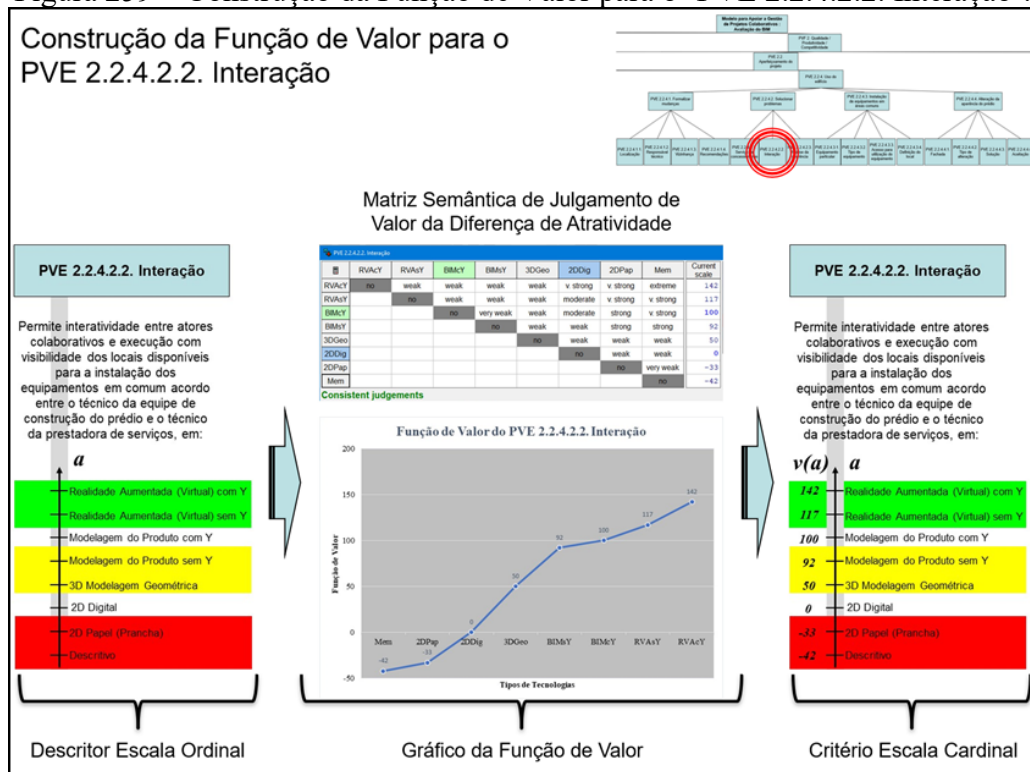


Figura 260 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.2.3. Análise da aparência’.

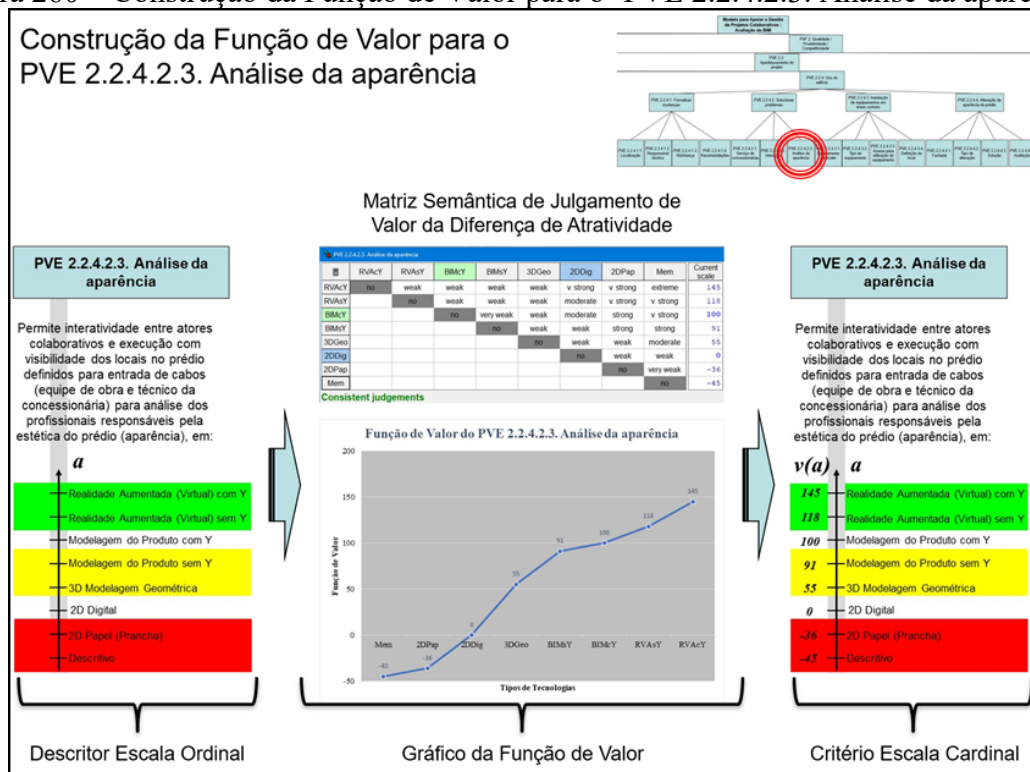
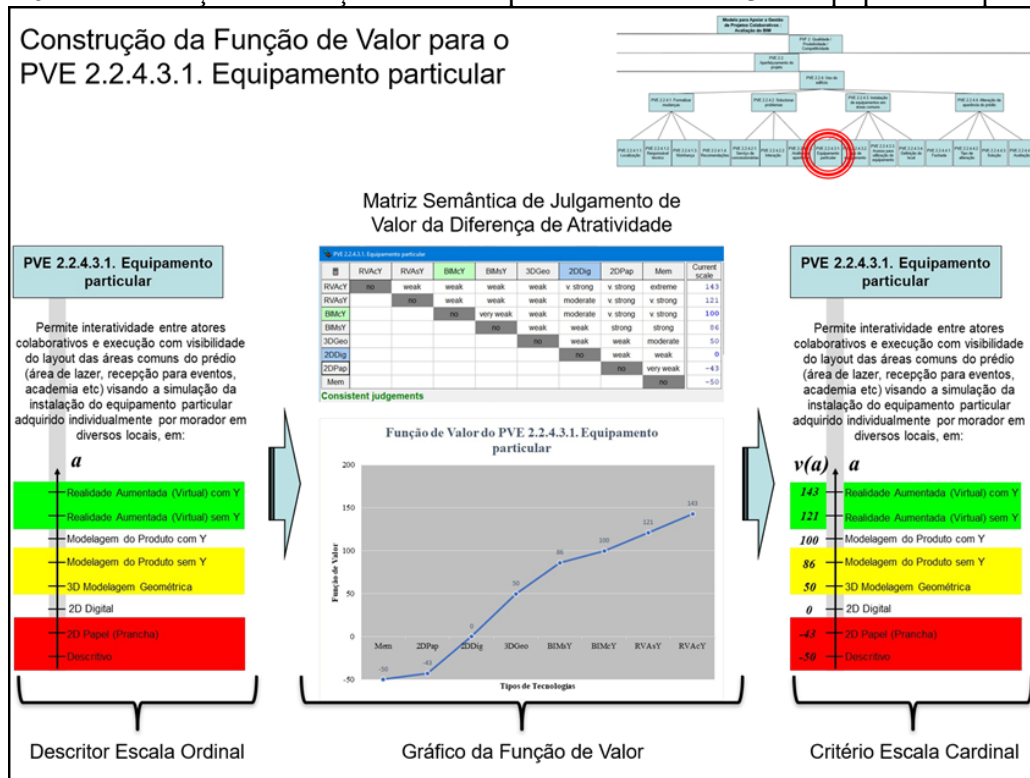
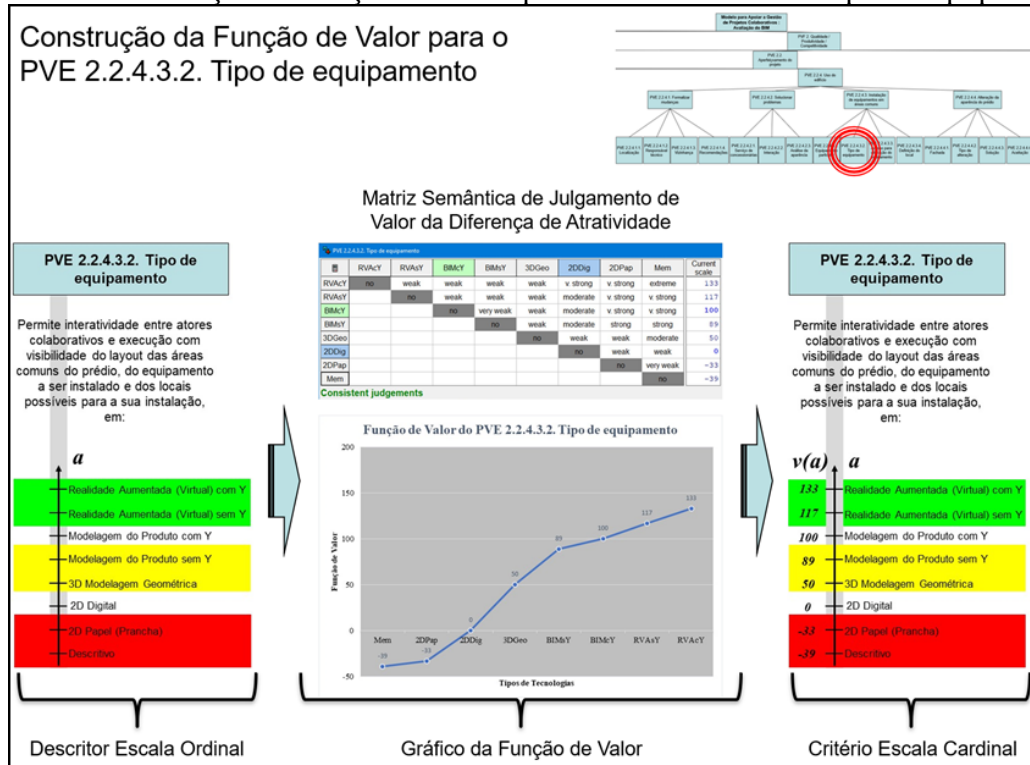


Figura 261 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.1. Equipamento particular’.



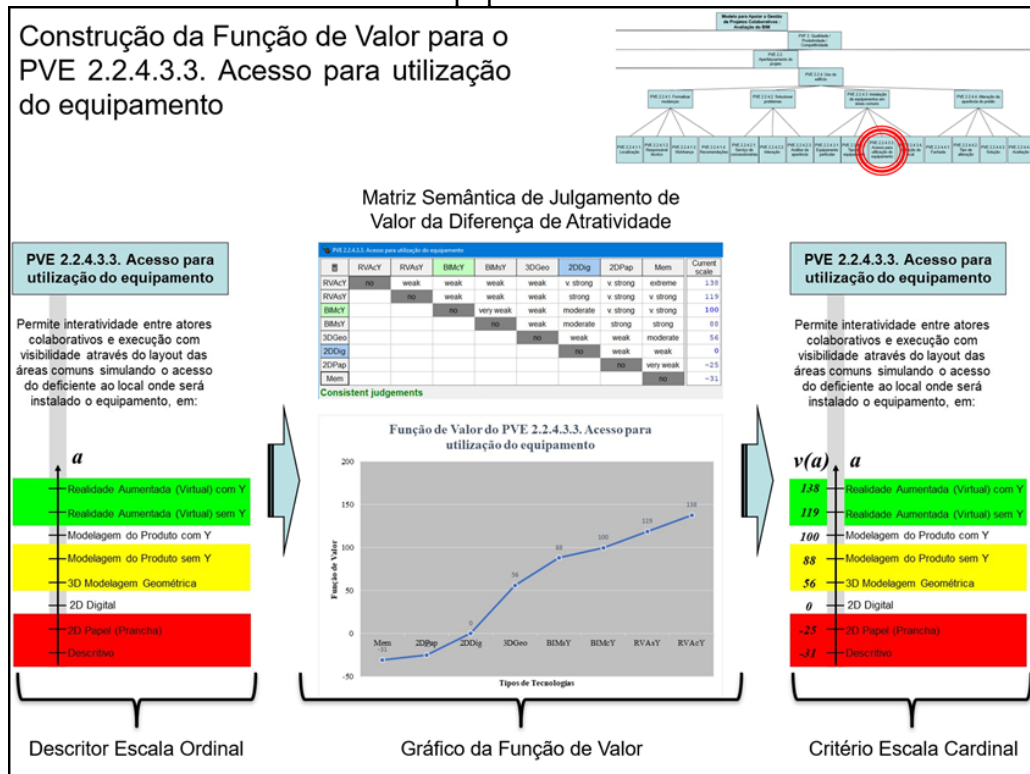
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 262 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.2. Tipo de equipamento’.



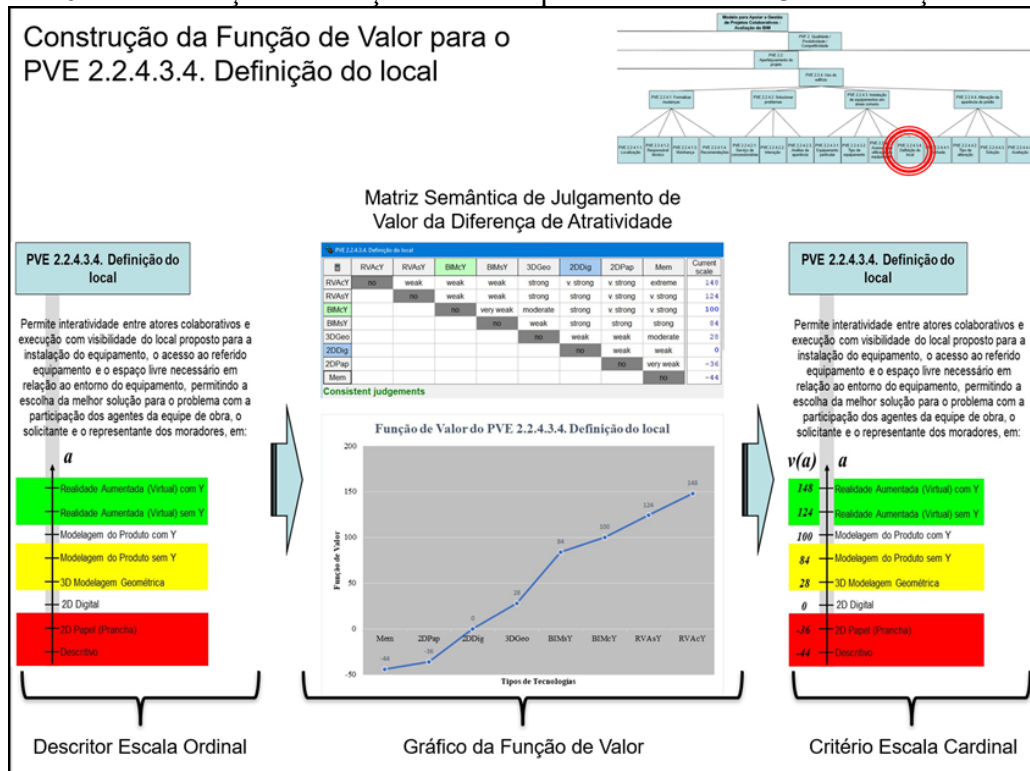
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 263 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.3. Acesso para utilização do equipamento’.



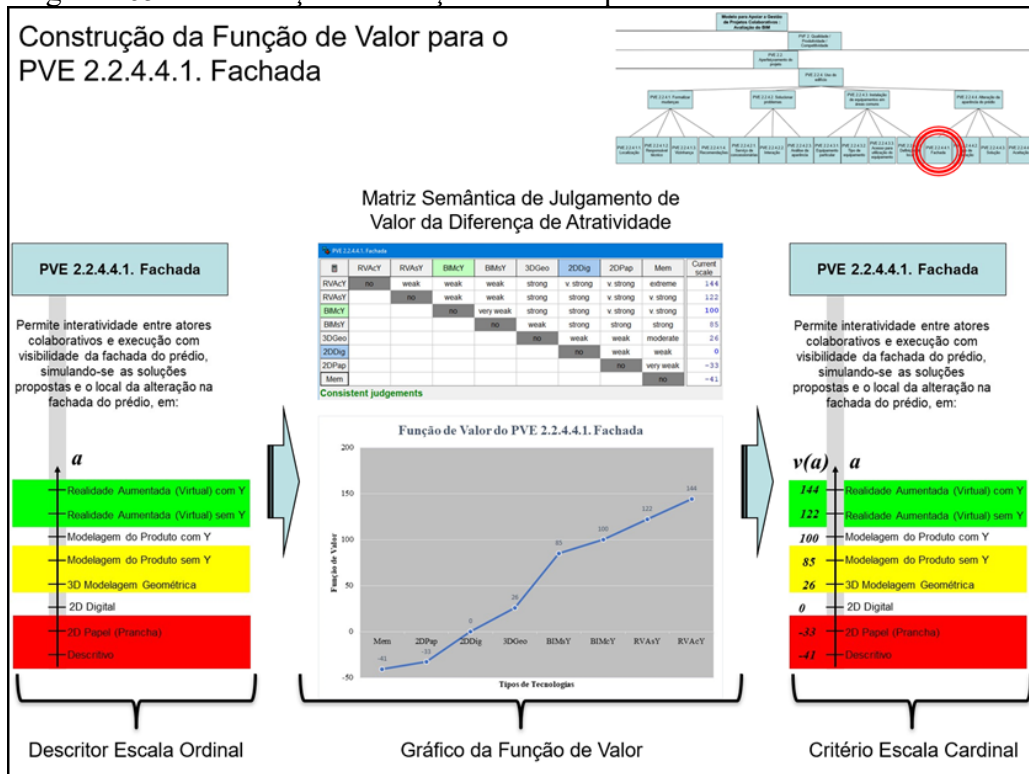
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 264 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.3.4. Definição do local’.



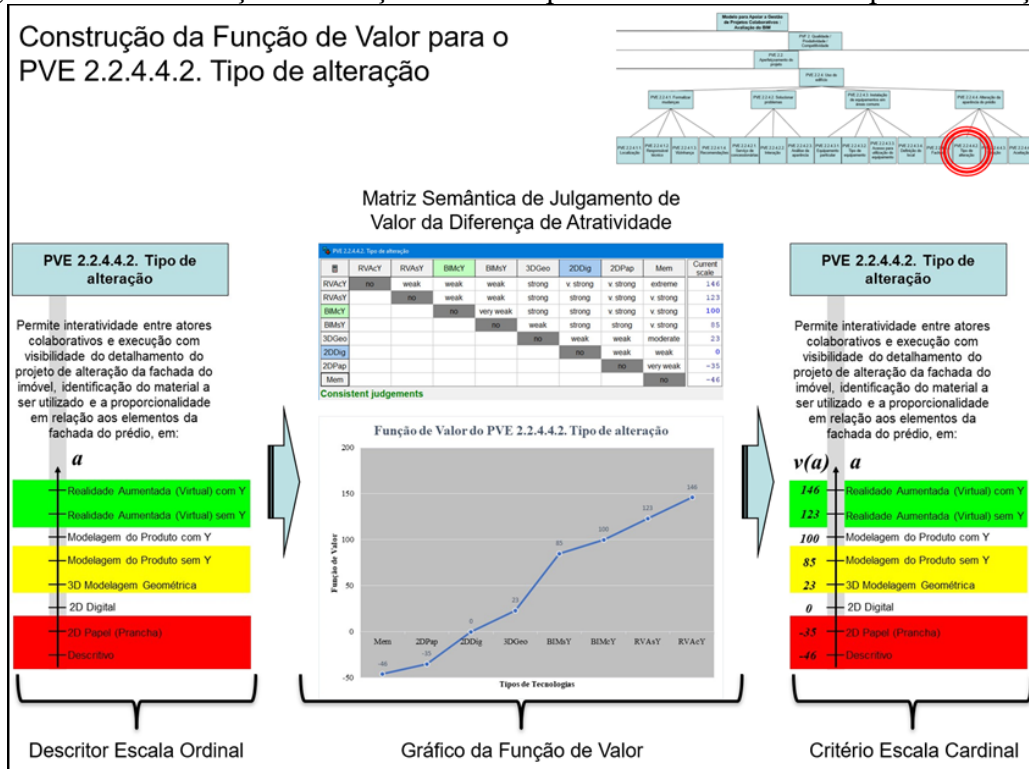
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 265 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.1. Fachada’.



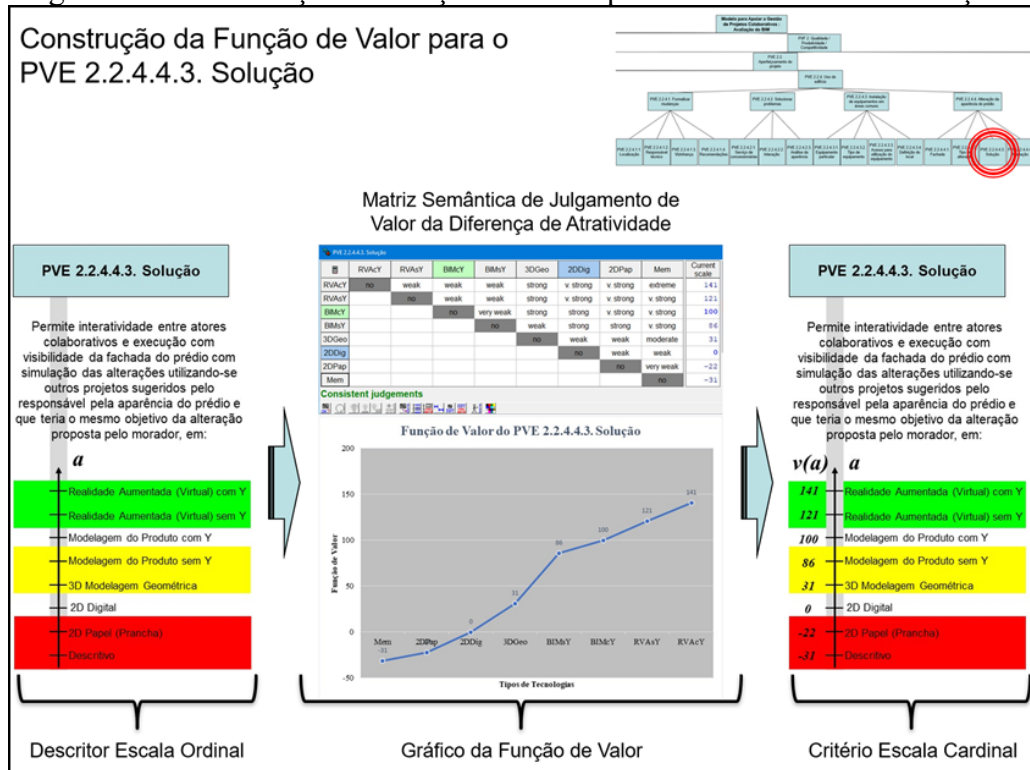
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 266 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.2. Tipo de alteração’.



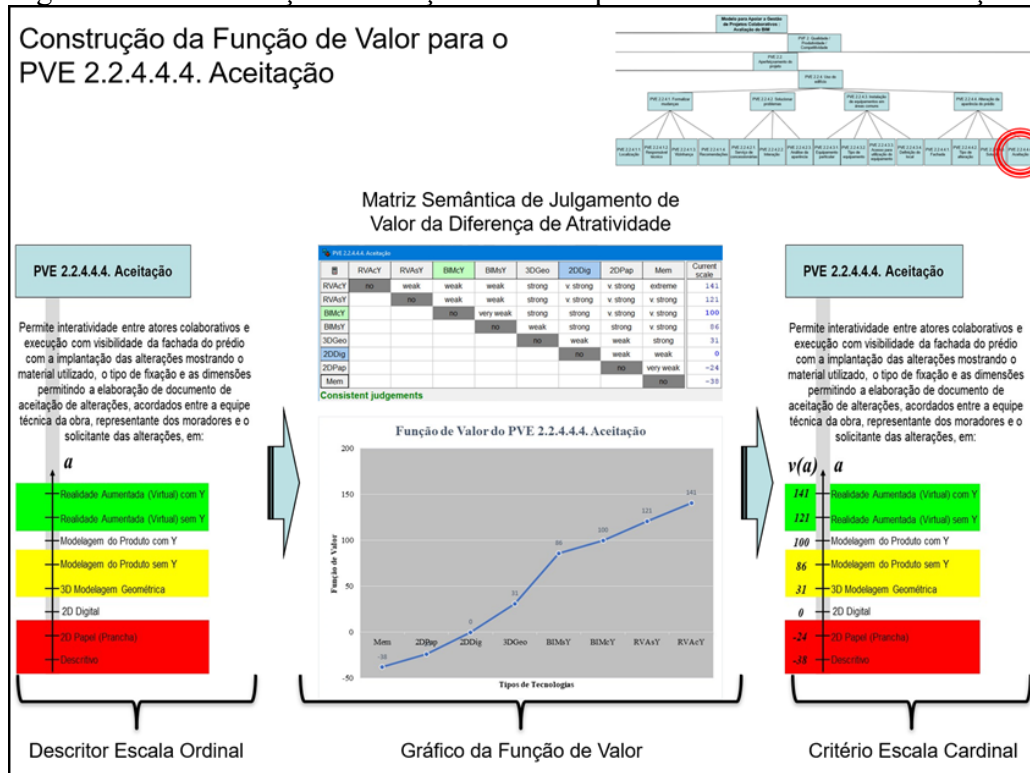
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 267 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.3. Solução’.



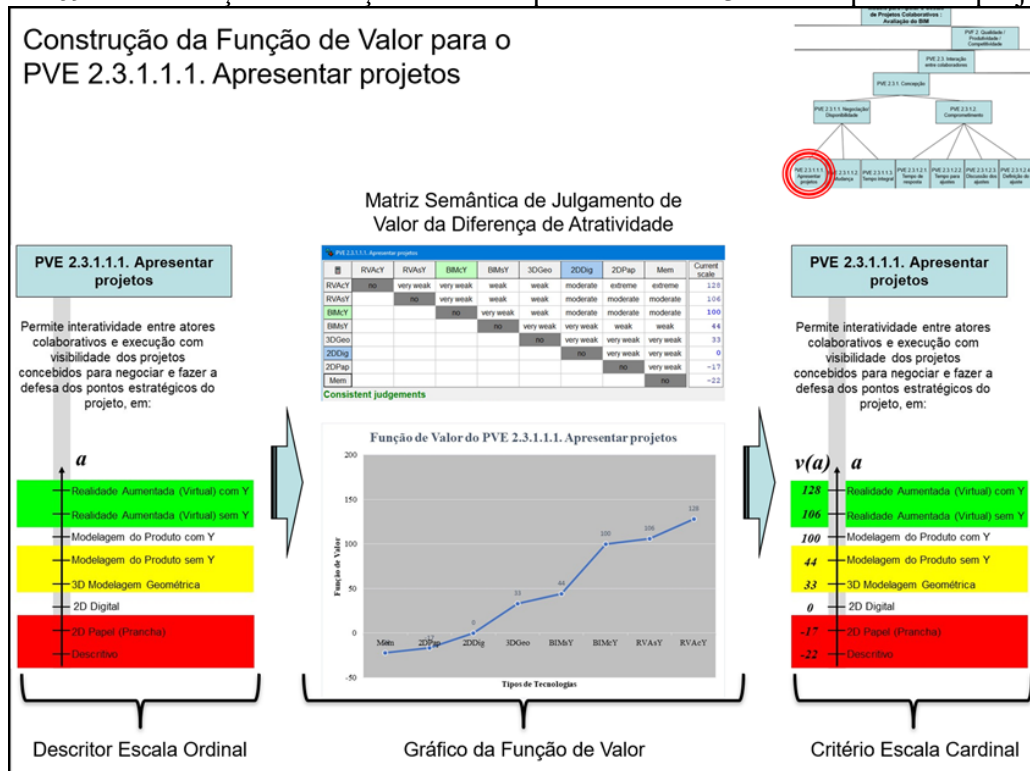
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 268 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.2.4.4.4. Aceitação’.



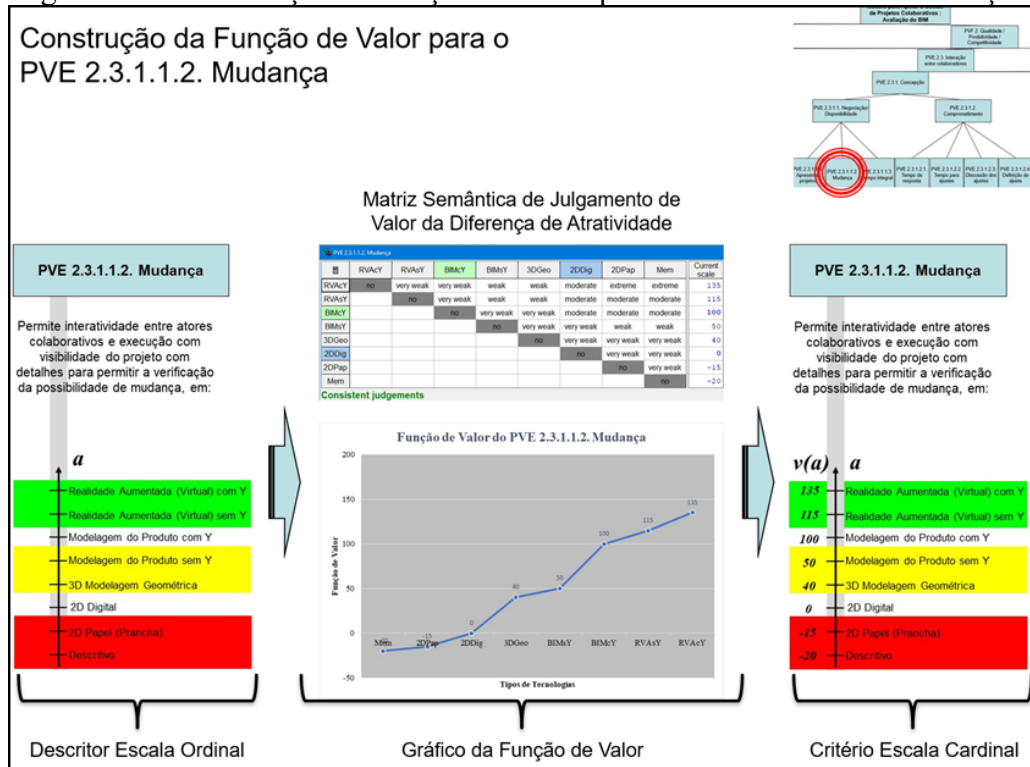
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 269 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.1.1. Apresentar projetos’.



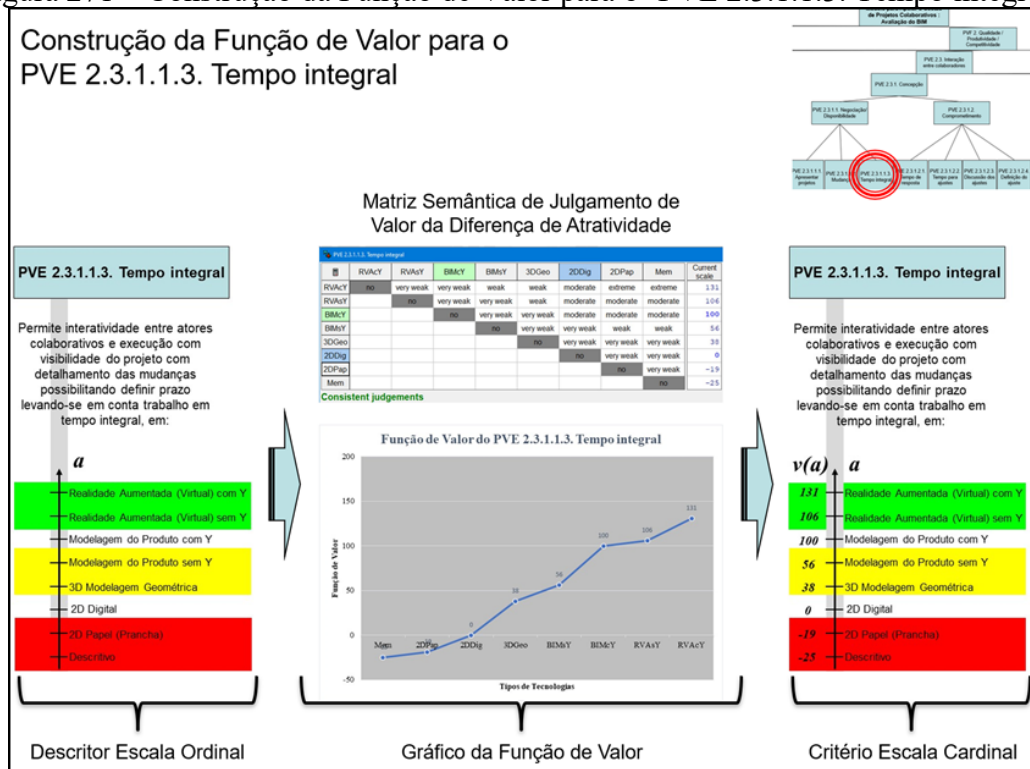
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 270 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.1.2. Mudança’.



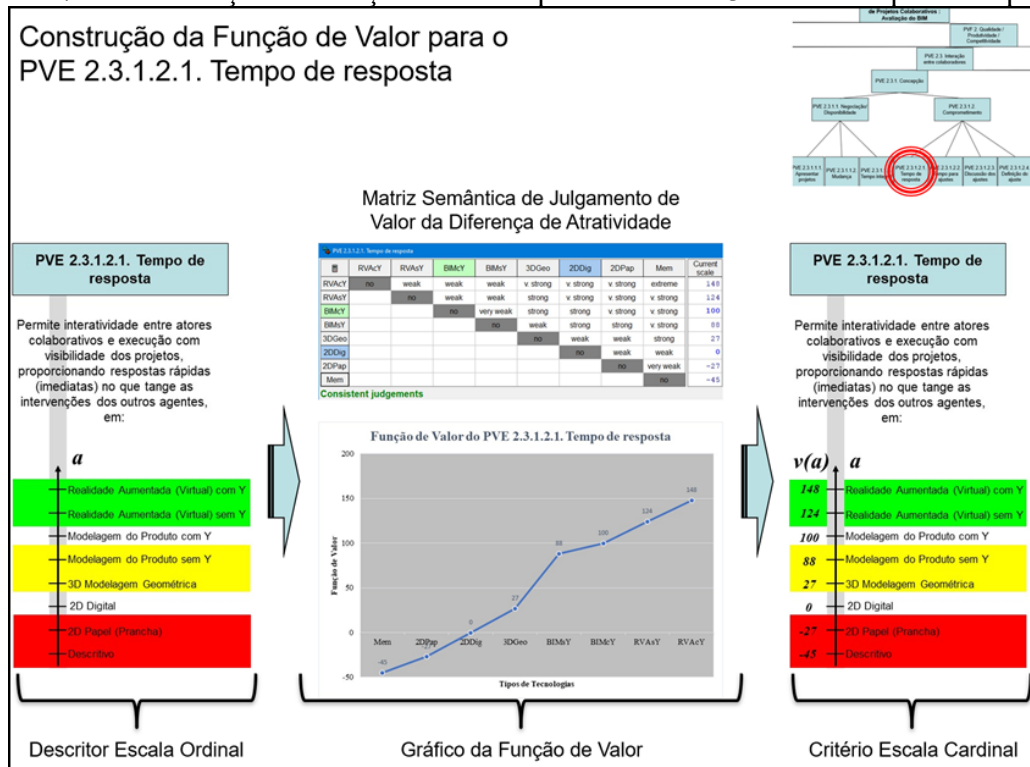
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 271 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.1.3. Tempo integral’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 272 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.1. Tempo de resposta’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 273 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.2. Tempo para ajustes’.

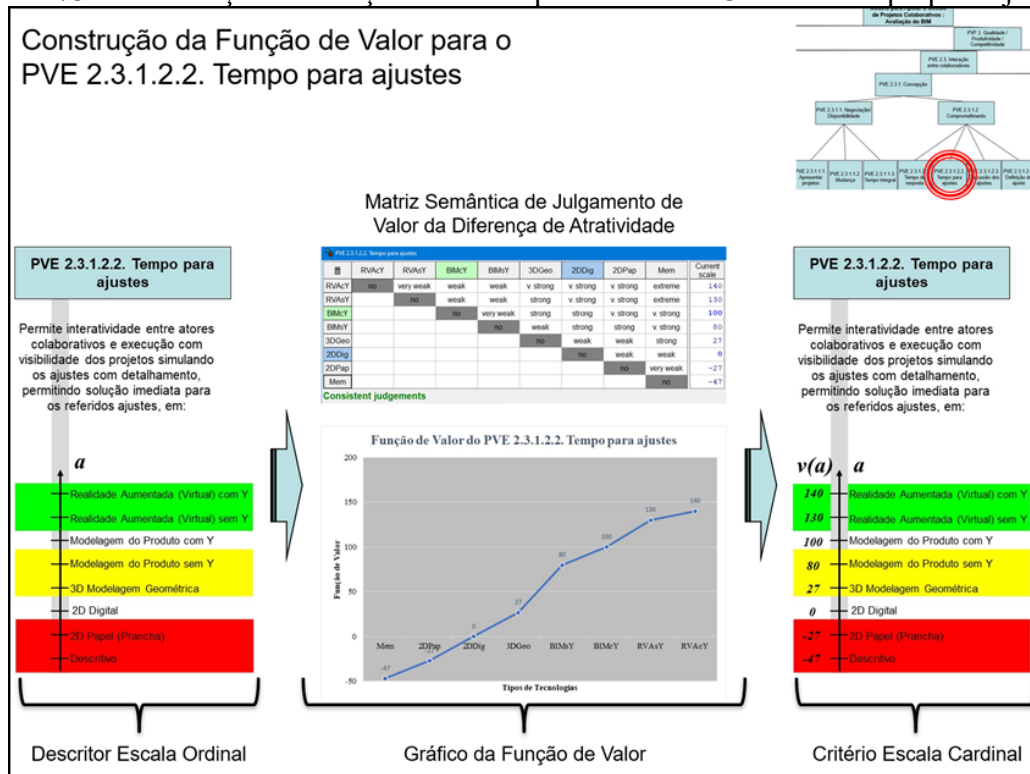


Figura 274 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.3. Discussão dos ajustes’.

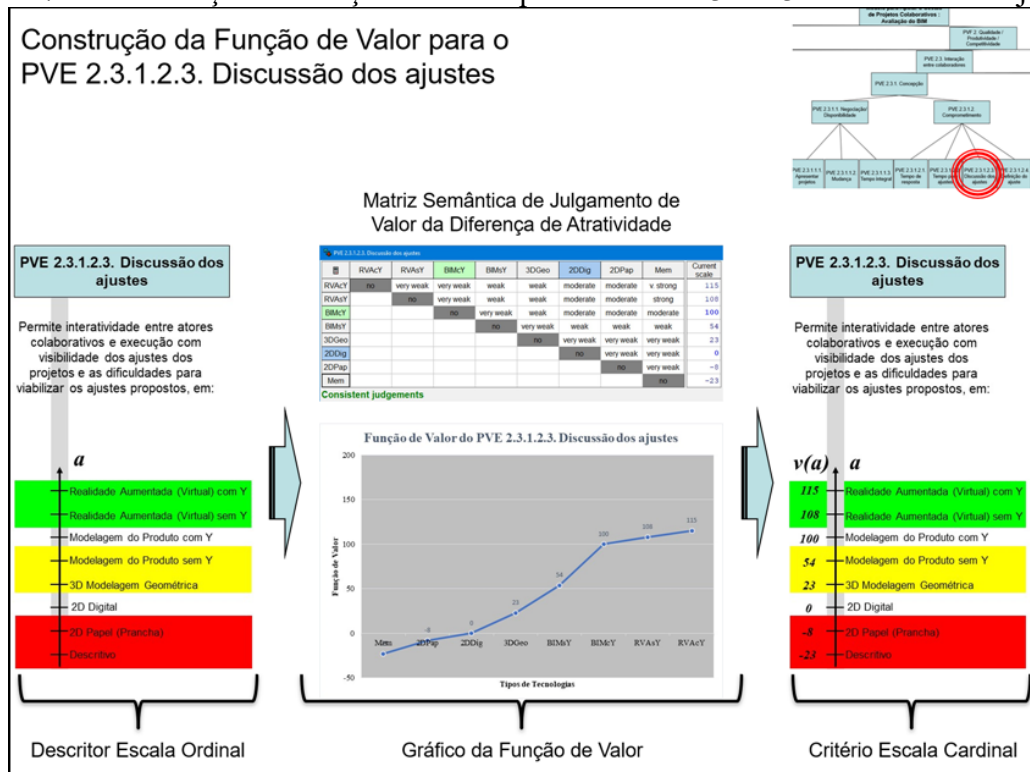


Figura 275 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.1.2.4. Definição do ajuste’.

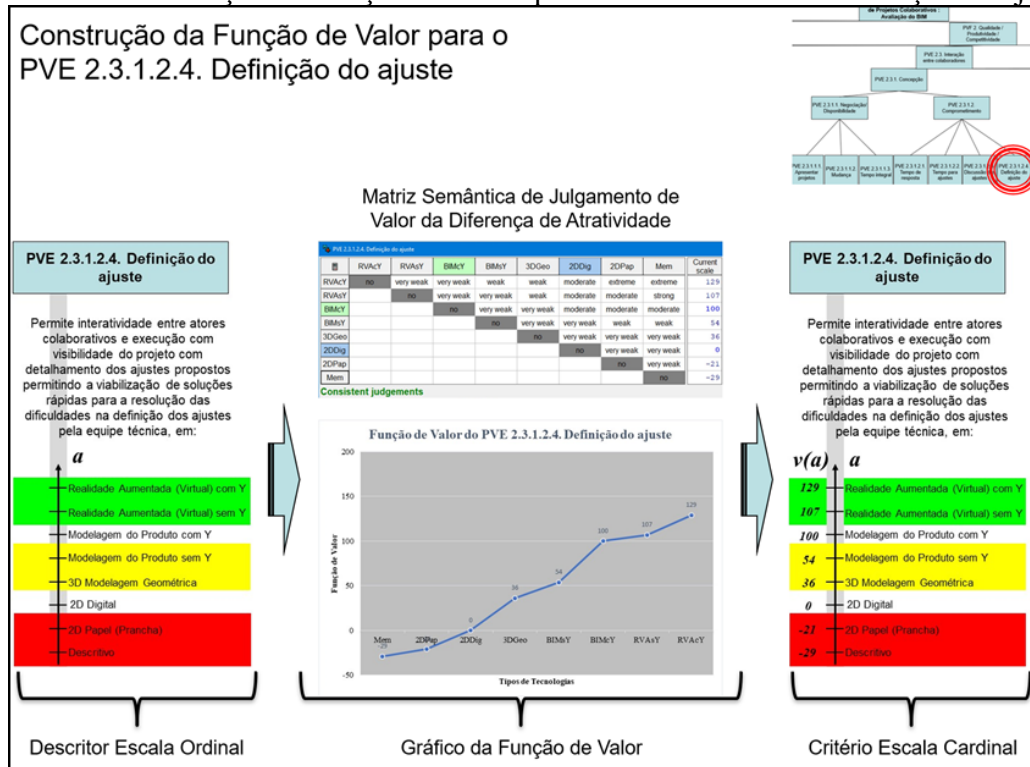


Figura 276 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.1.1. Colaboração’.

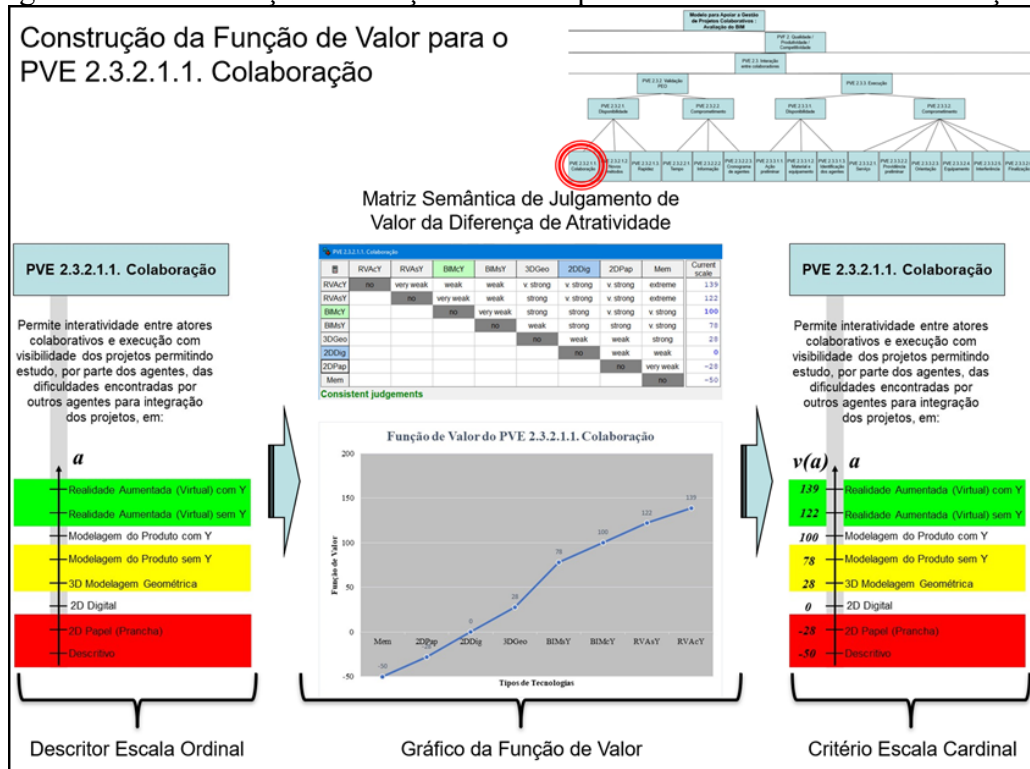
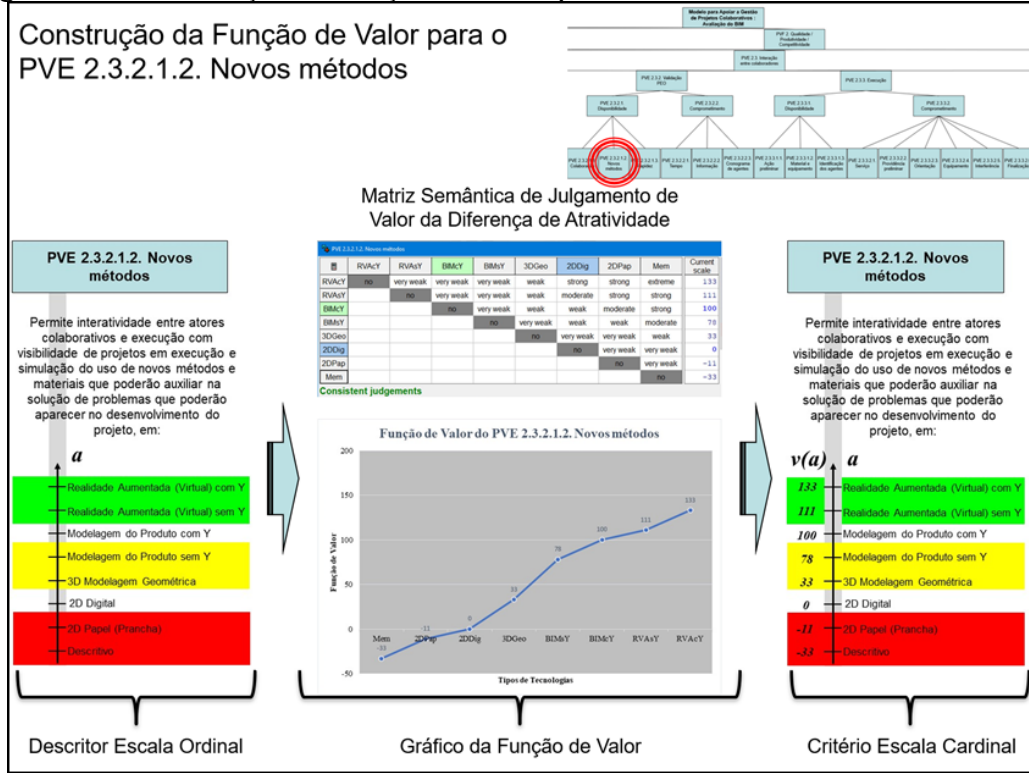
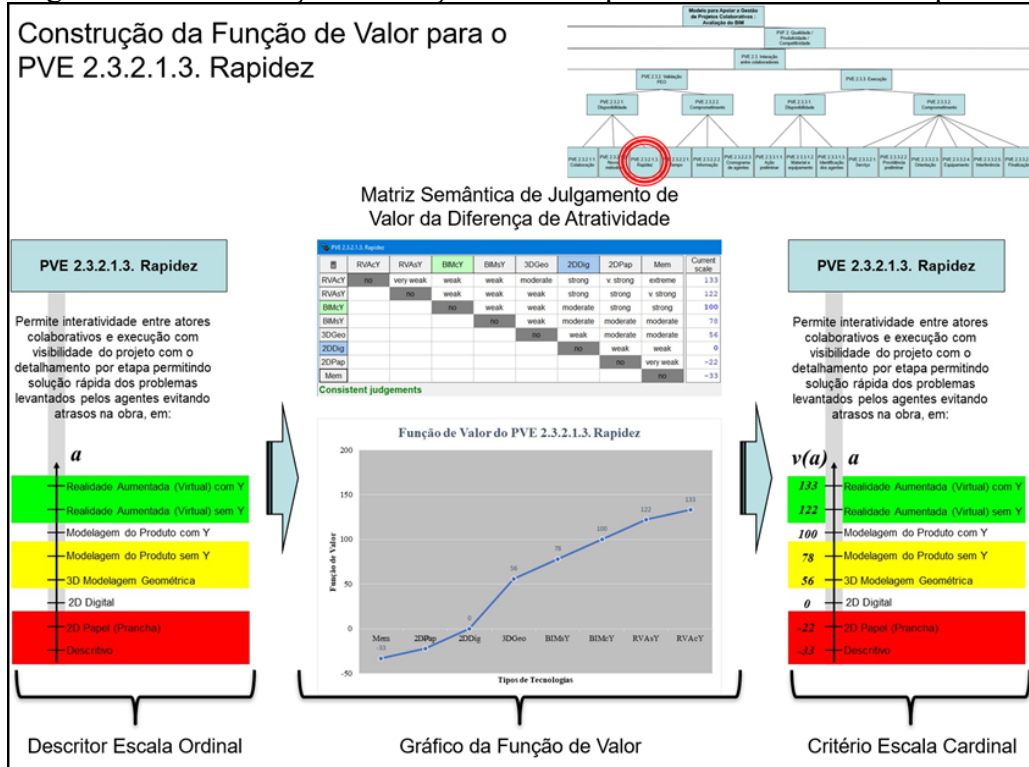


Figura 277 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.1.2. Novos métodos’.



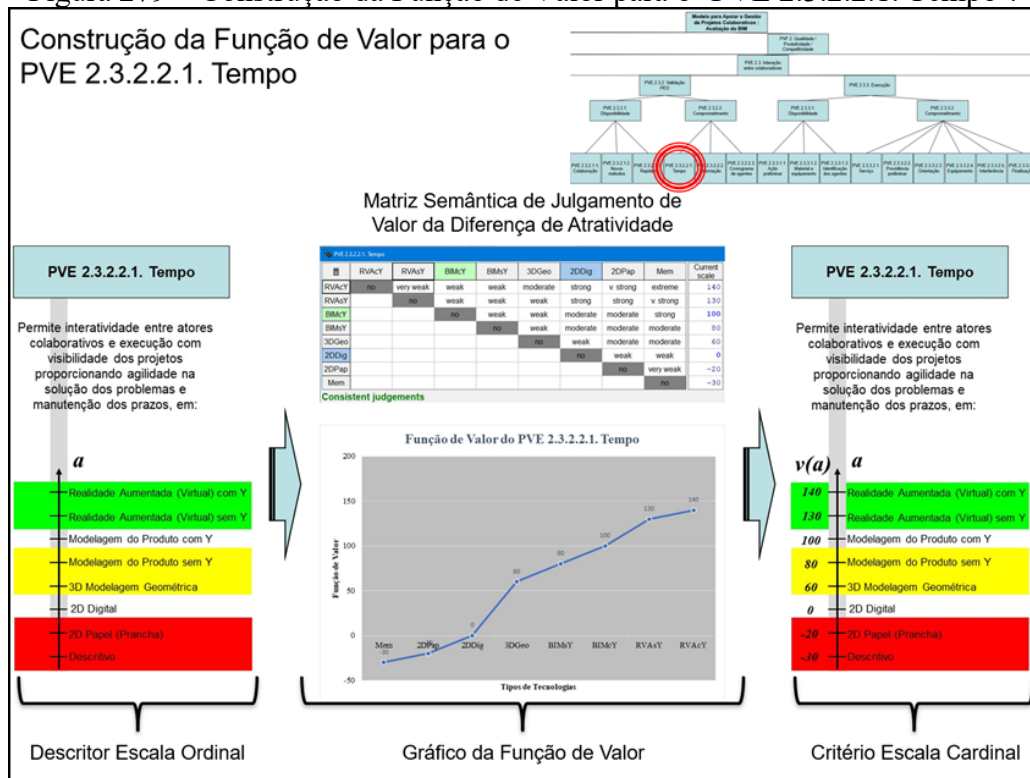
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 278 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.1.3. Rapidez’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 279 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.2.1. Tempo’.



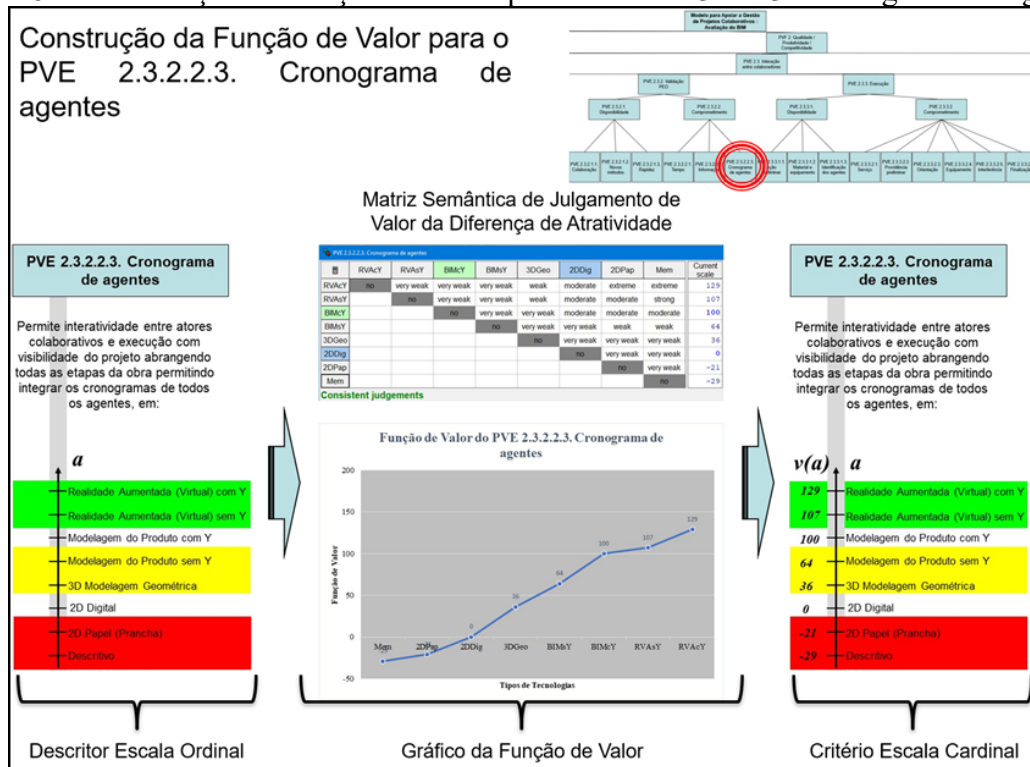
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 280 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.2.2. Informação’.



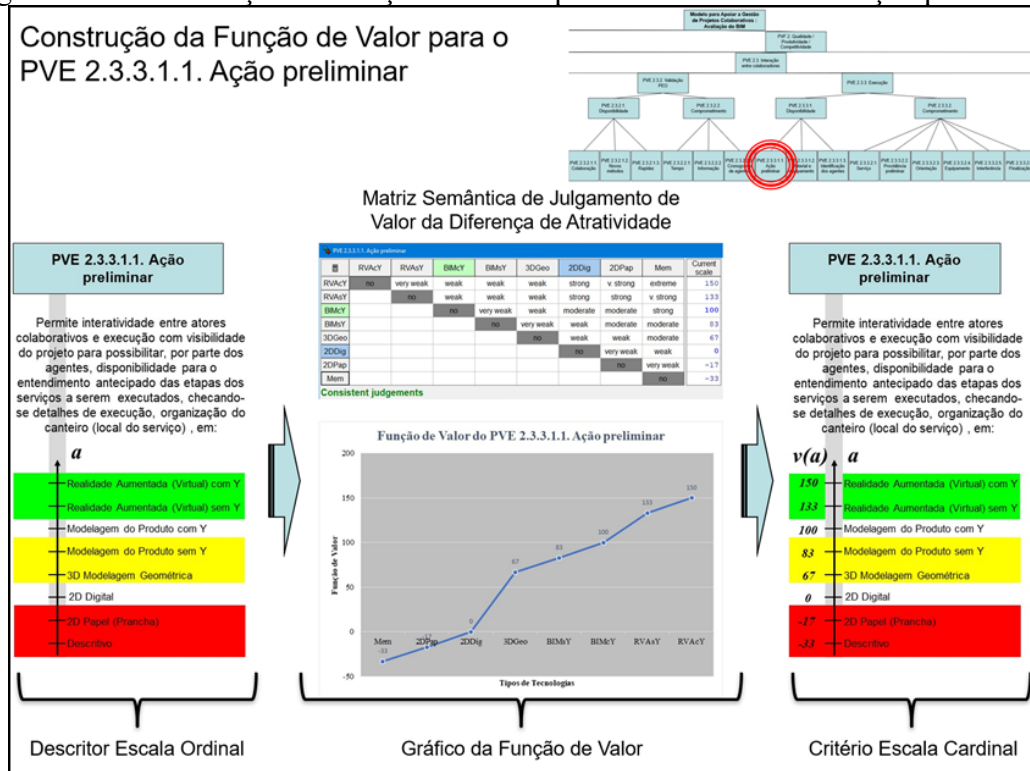
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 281 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.2.2.3. Cronograma de agentes’.



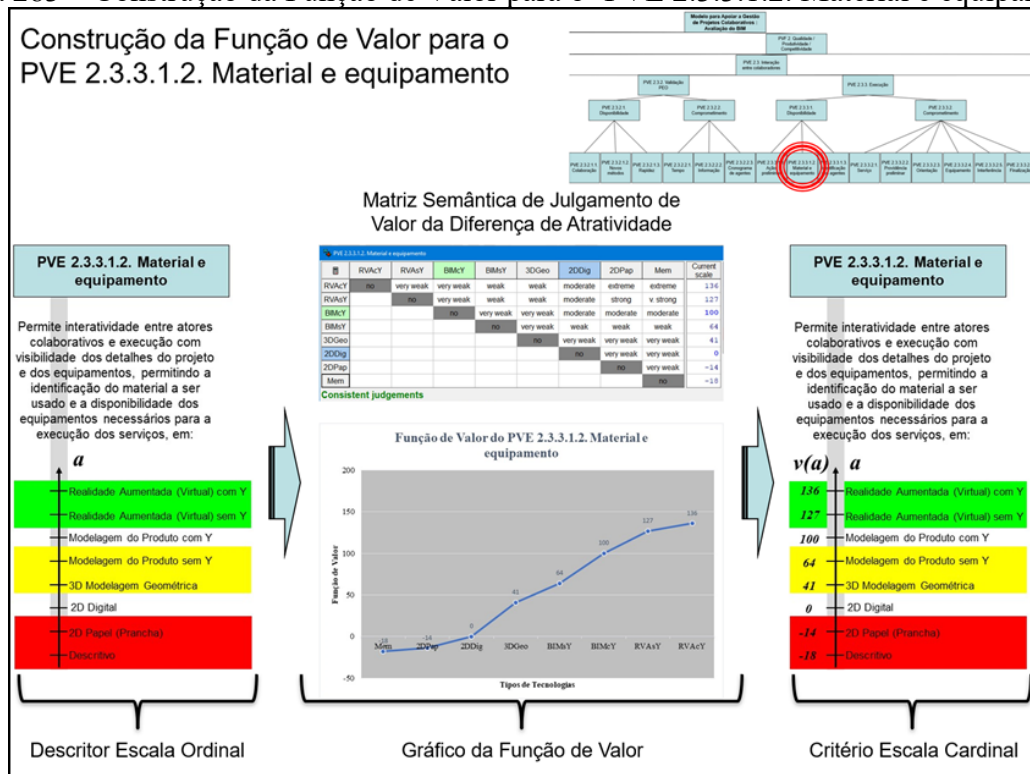
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 282 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.1.1. Ação preliminar’.



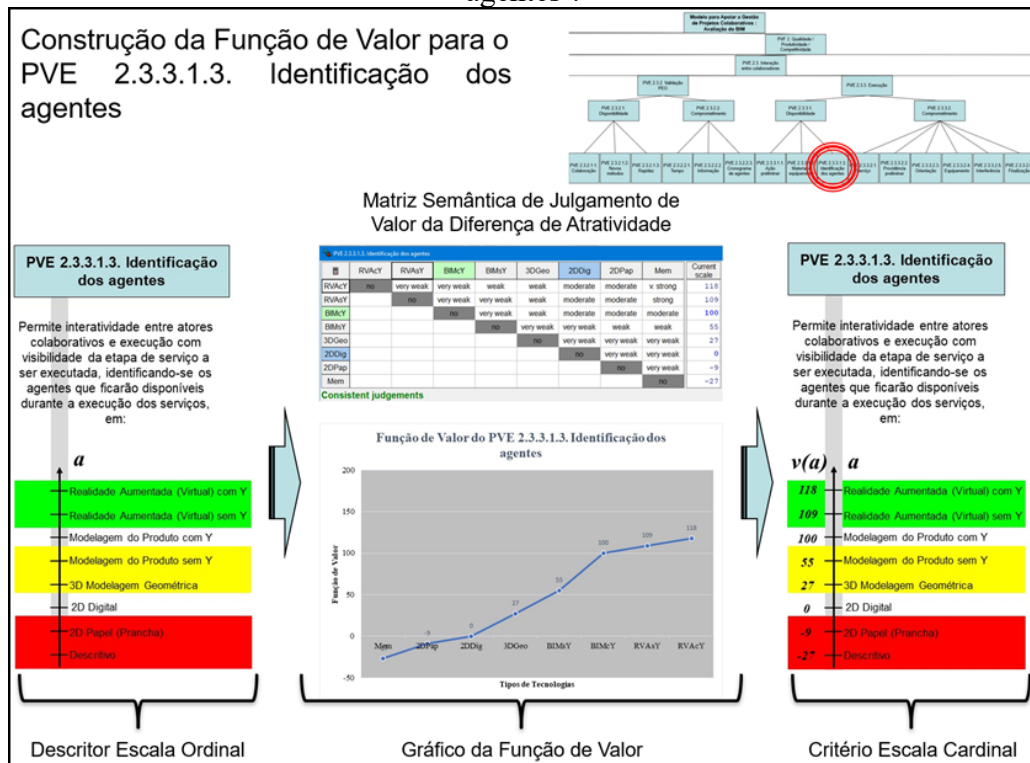
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 283 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.1.2. Material e equipamento’.



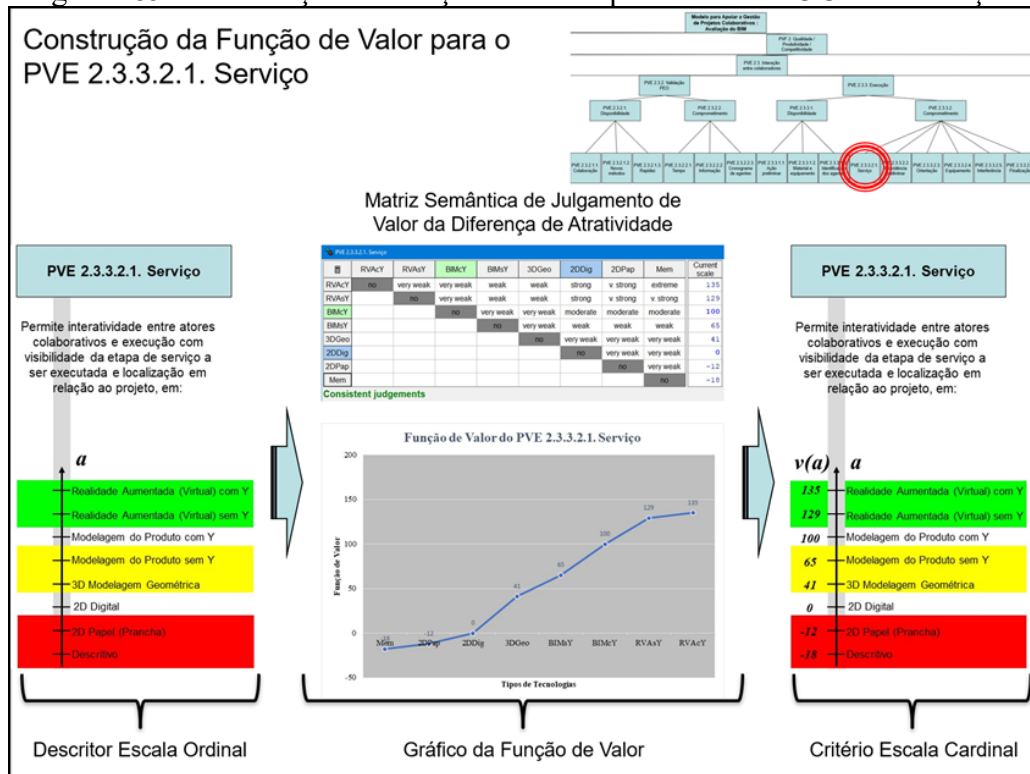
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 284 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.1.3. Identificação dos agentes’.



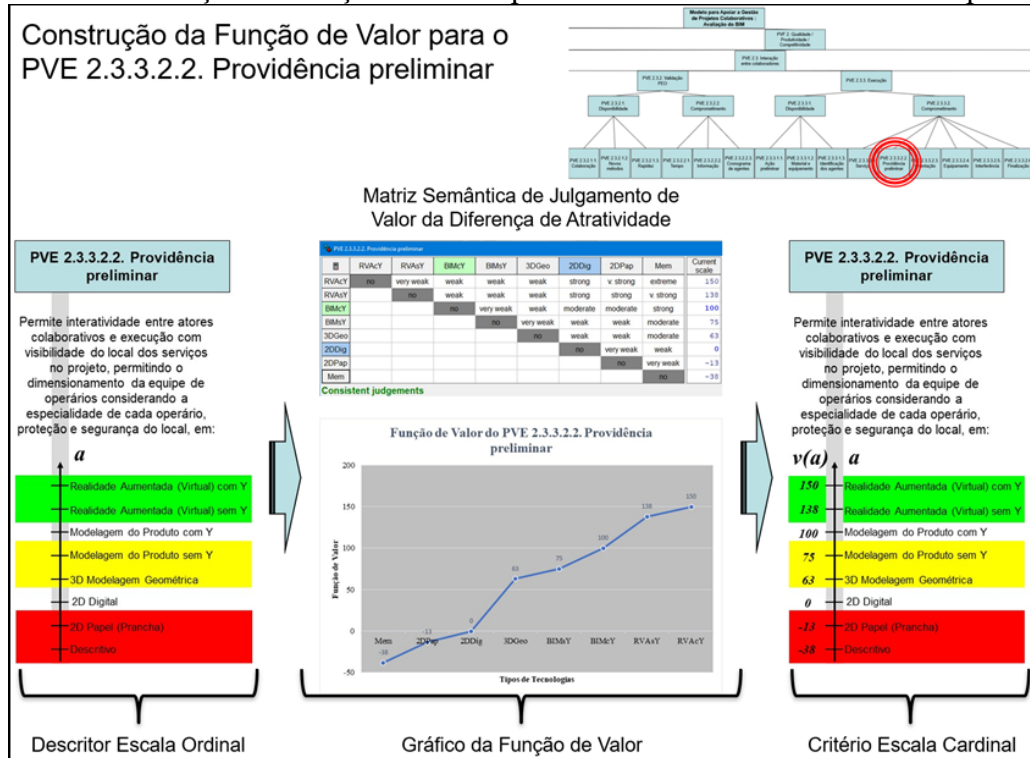
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 285 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.1. Serviço’.



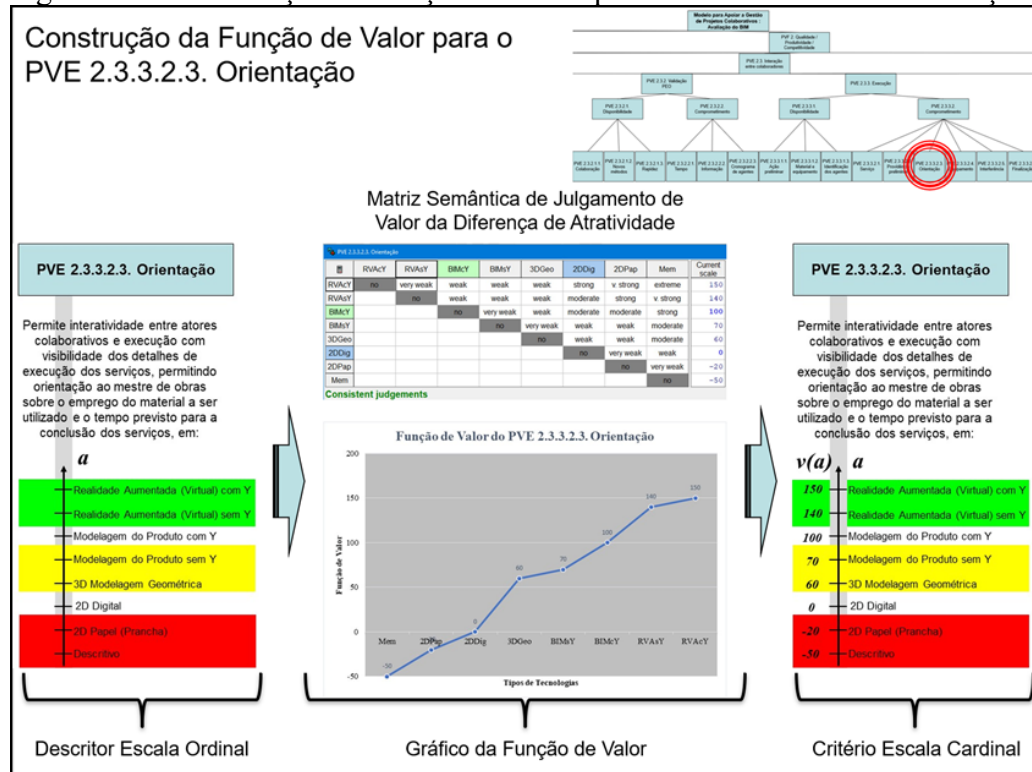
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 286 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.2. Providência preliminar’.



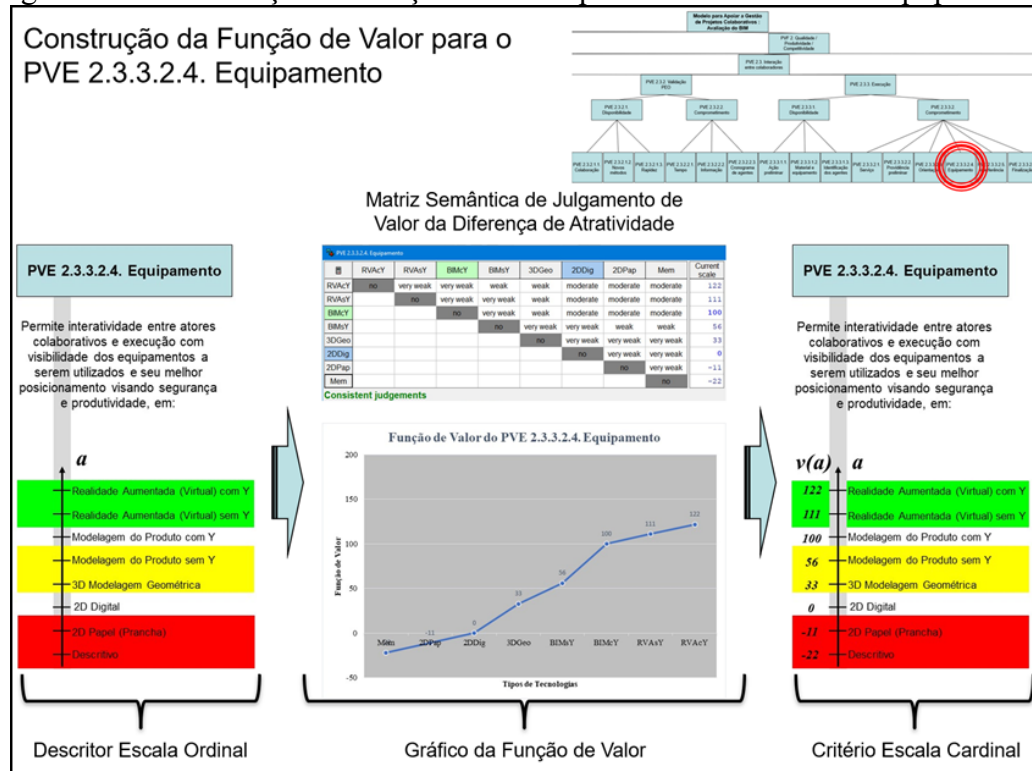
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 287 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.3. Orientação’



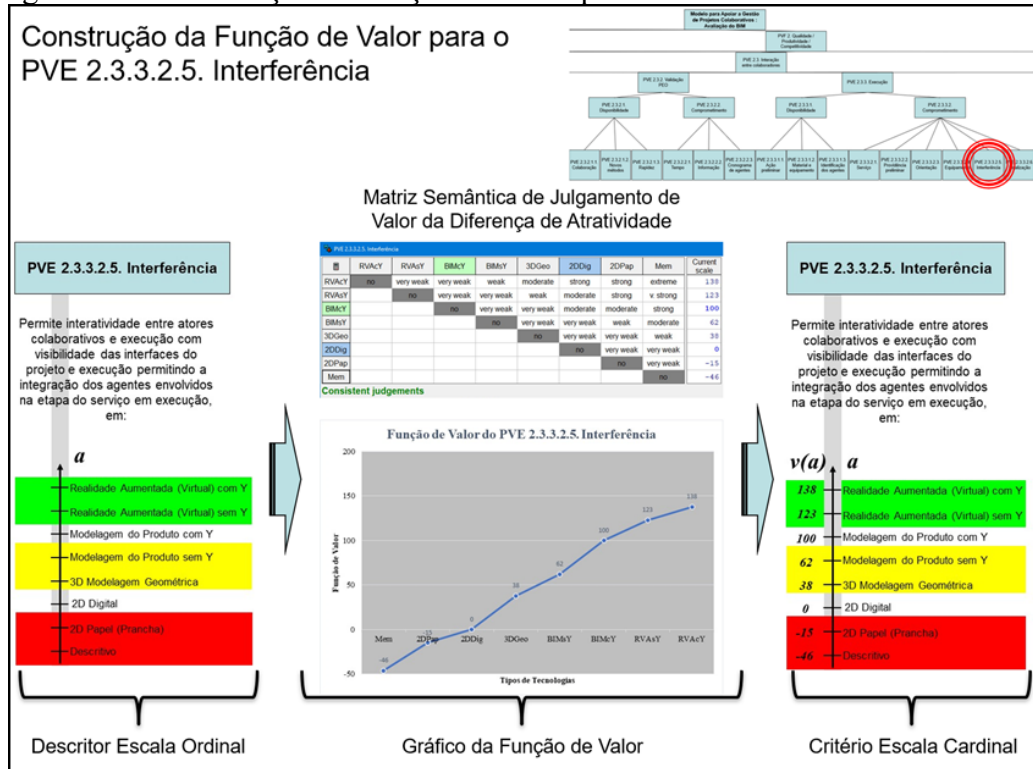
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 288 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.4. Equipamento’



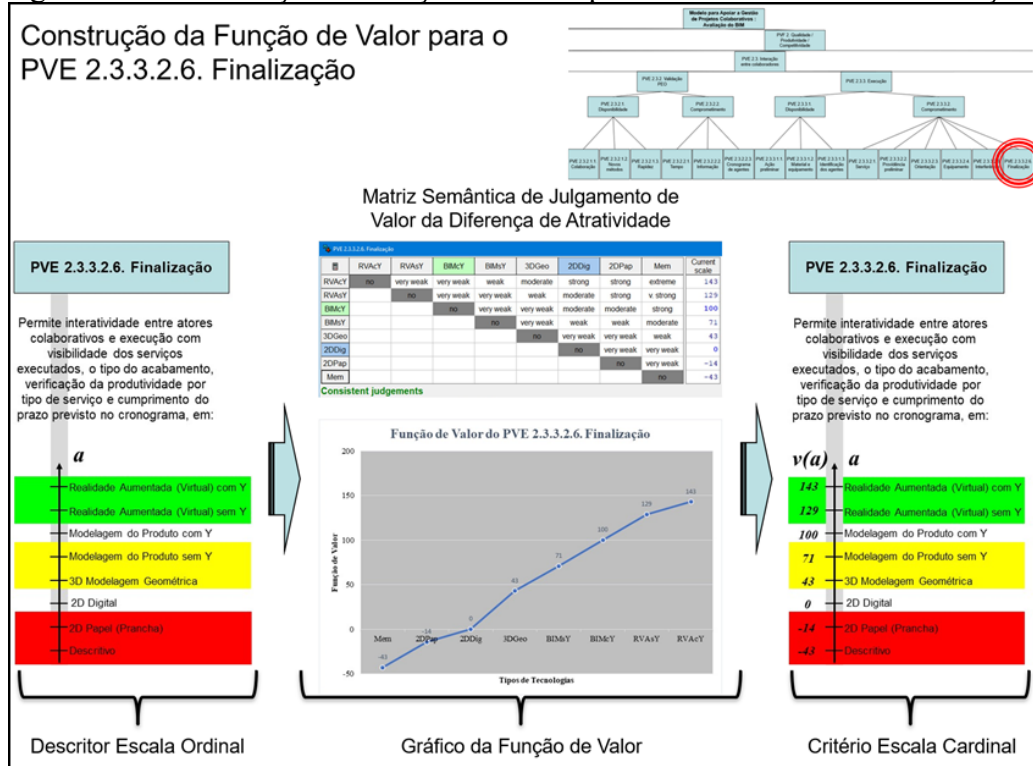
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 289 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.5. Interferência’



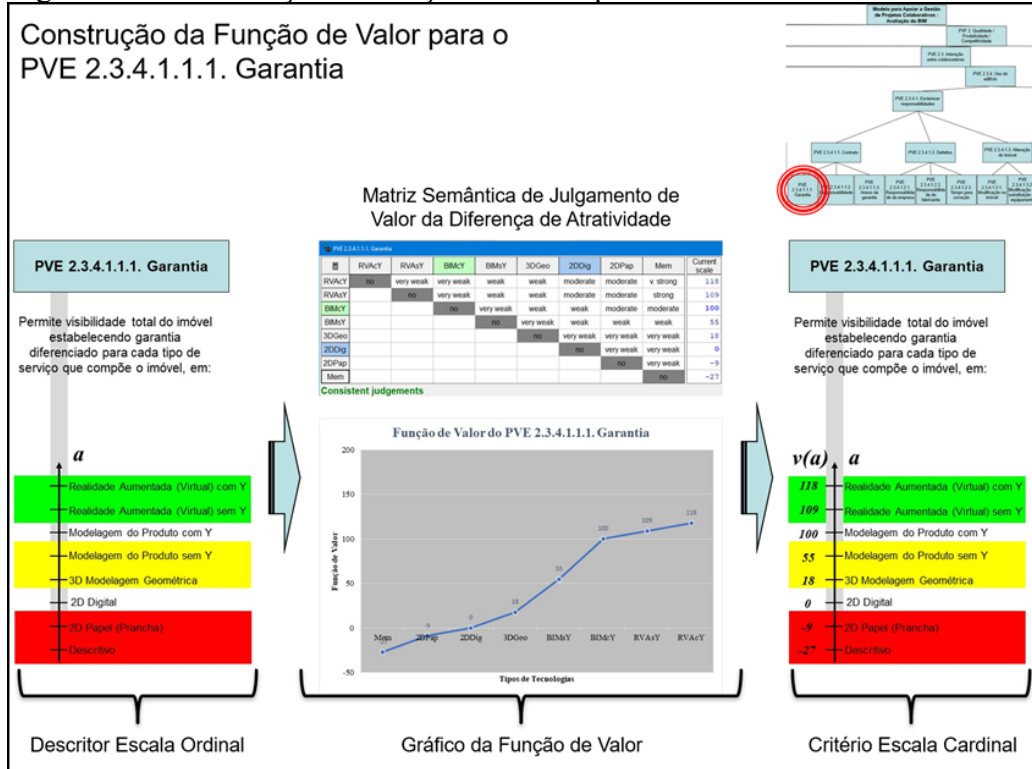
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 290 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.3.2.6. Finalização’



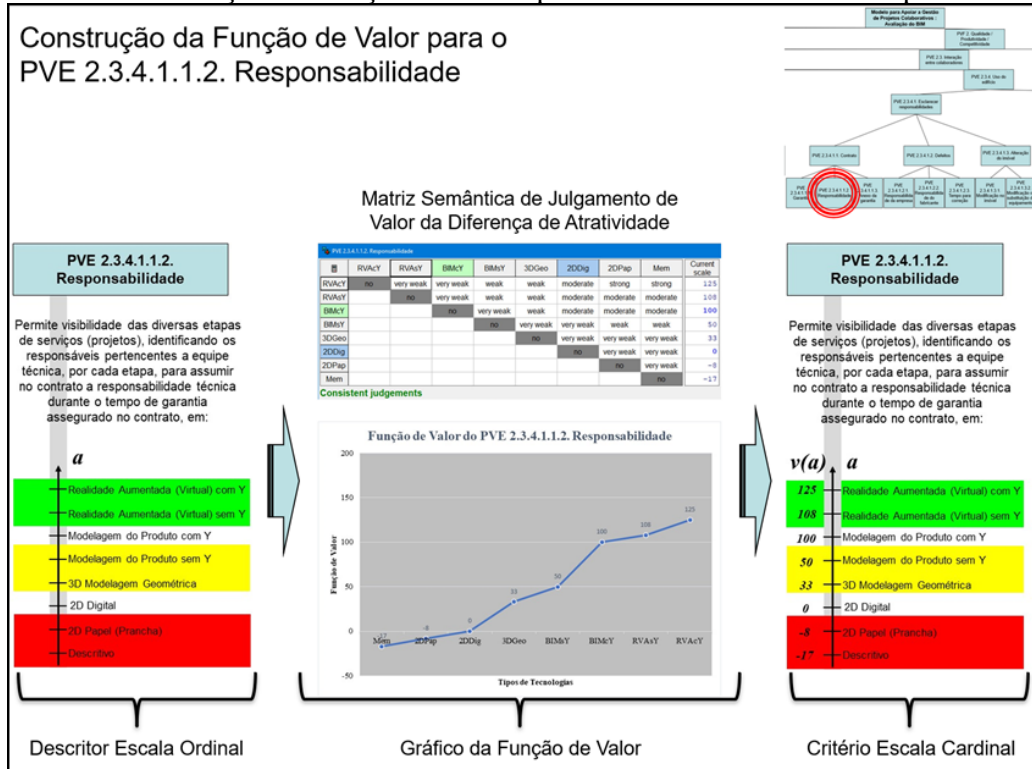
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 291 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.1.1. Garantia’



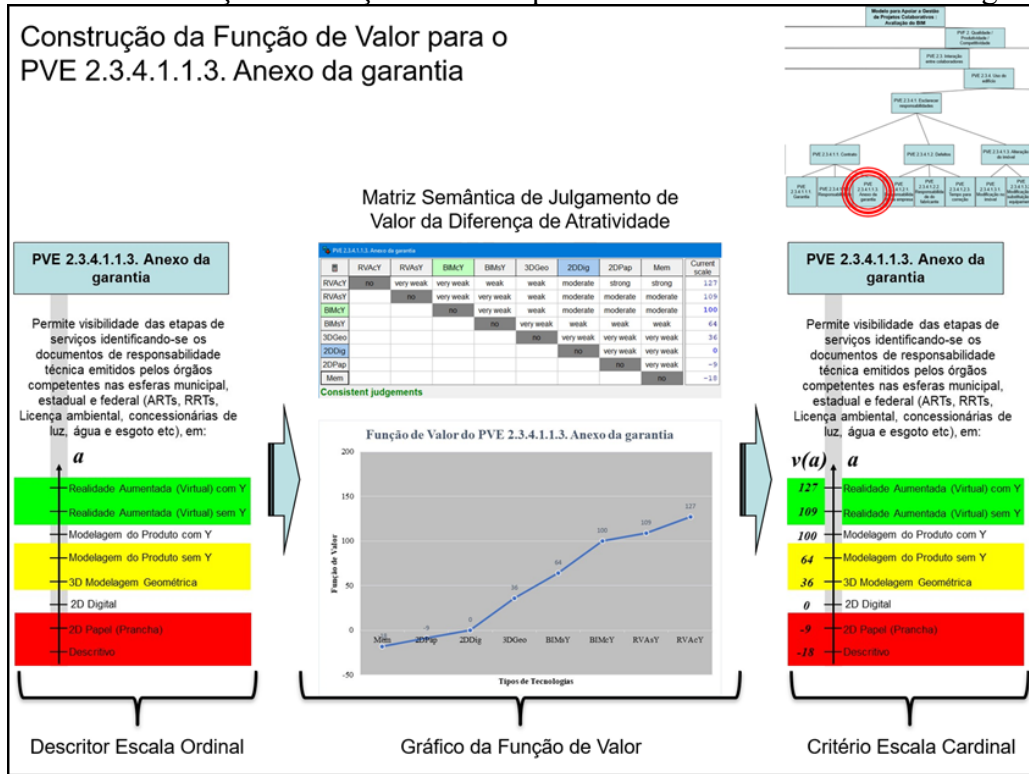
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 292 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.1.2. Responsabilidade’



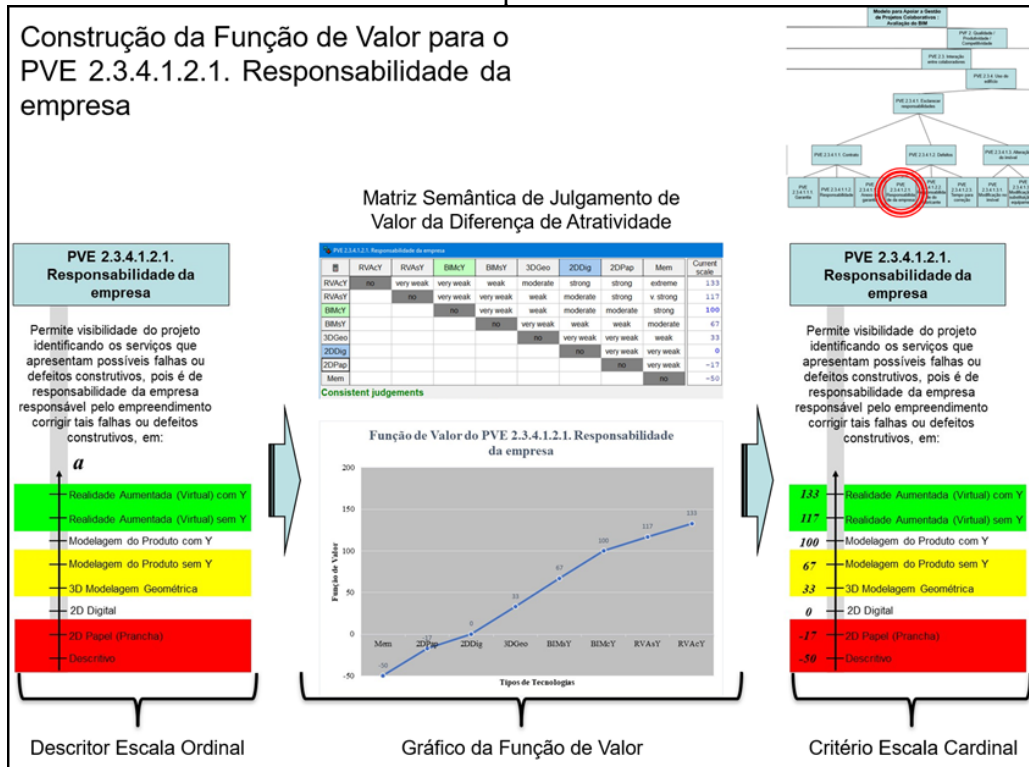
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 293 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.1.3. Anexo da garantia’



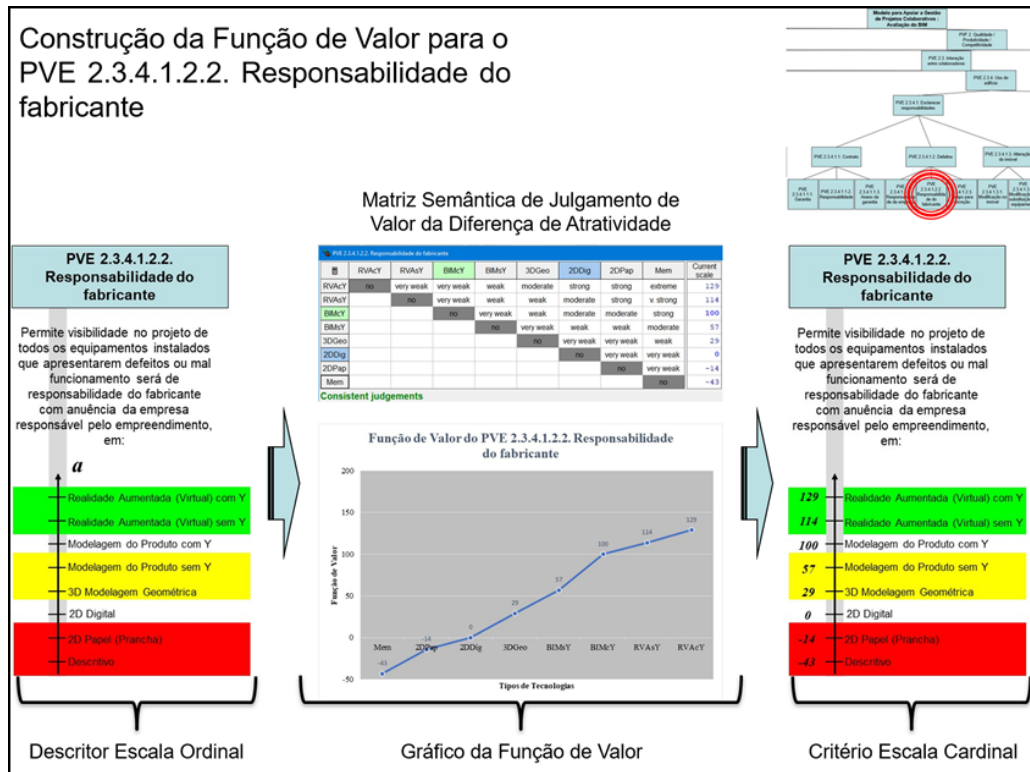
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 294 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.2.1. Responsabilidade da empresa’



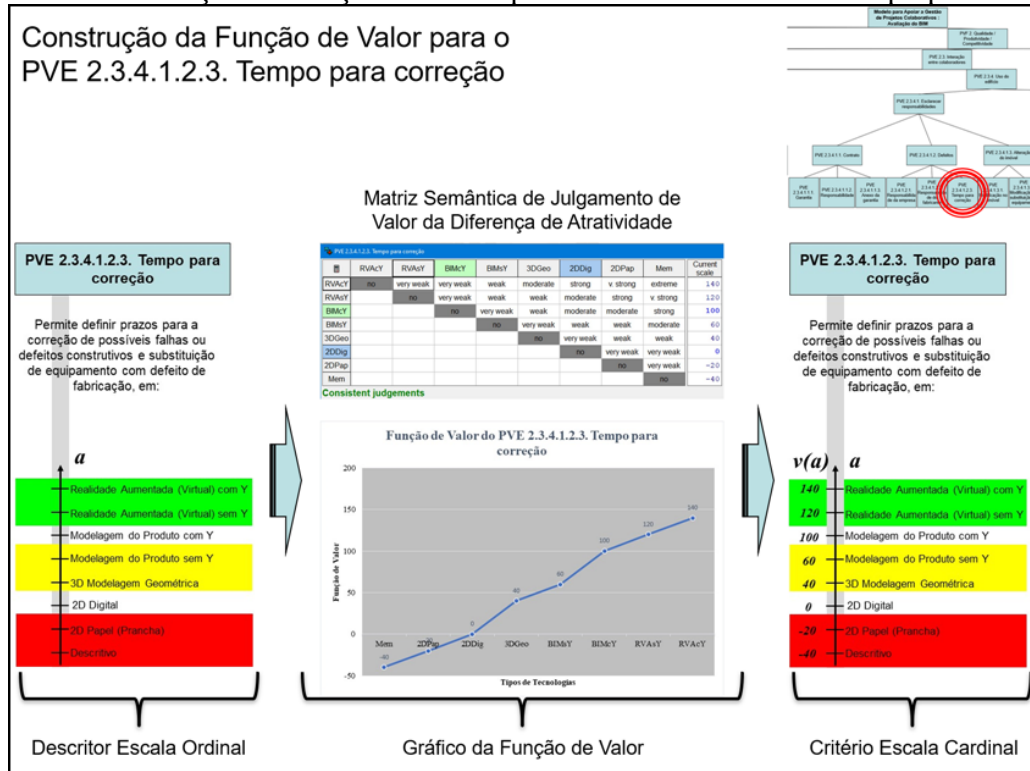
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 295 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.2.2. Responsabilidade do fabricante



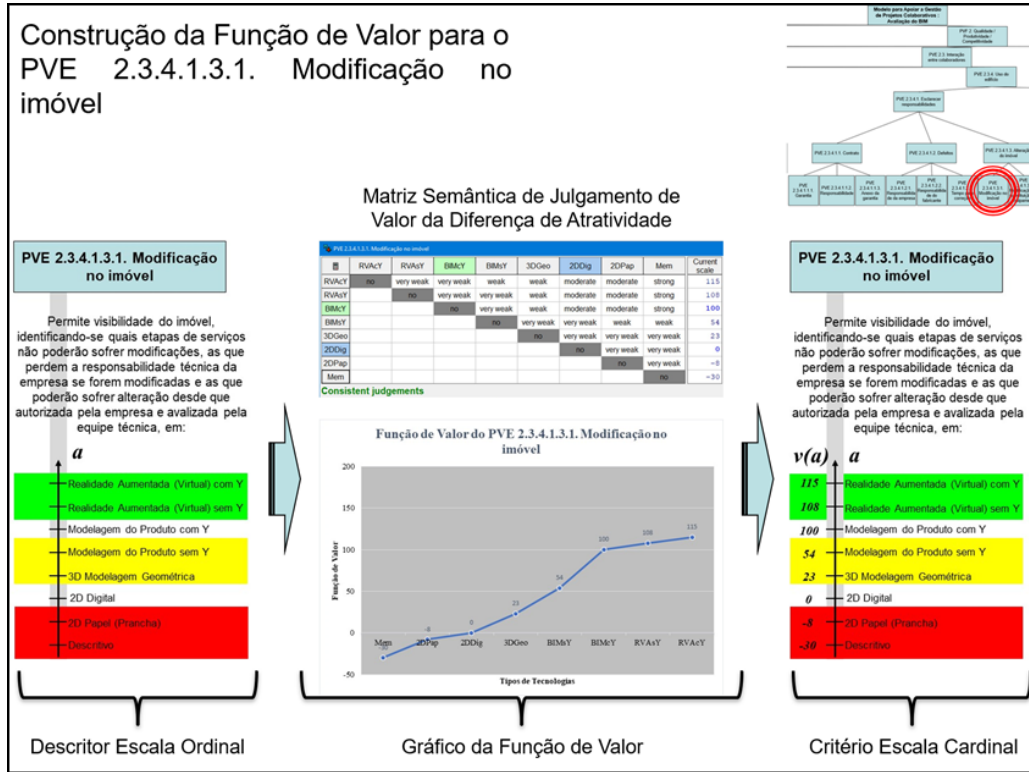
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 296 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.2.3. Tempo para correção’.



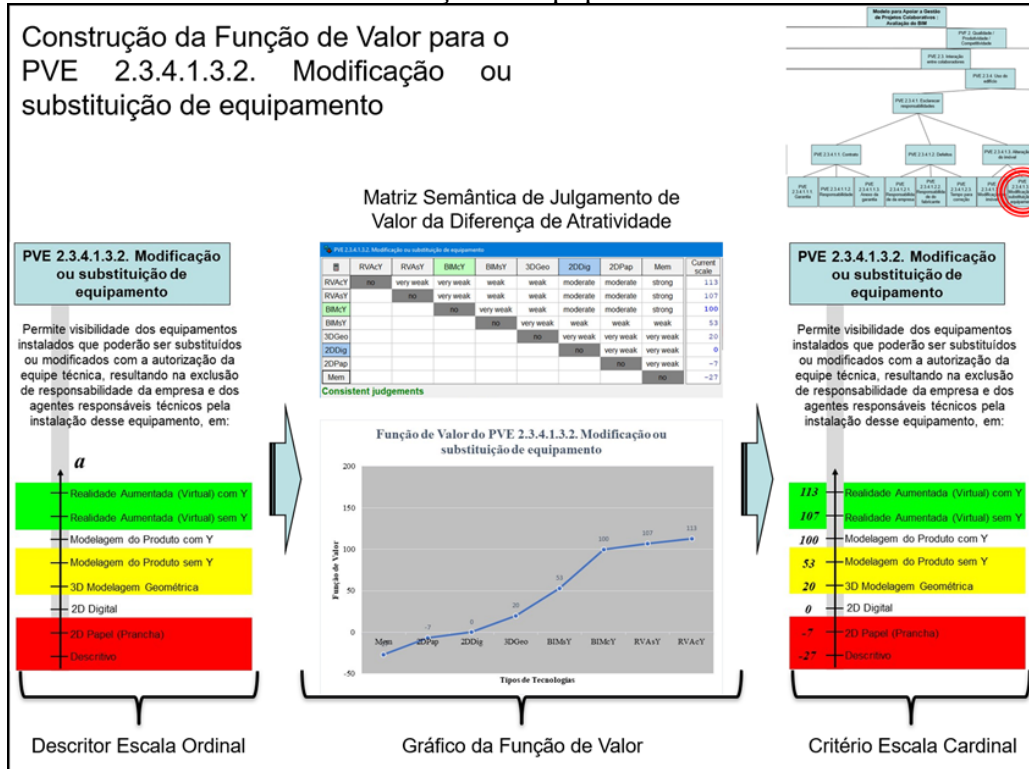
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 297 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.3.1. Modificação no imóvel’.



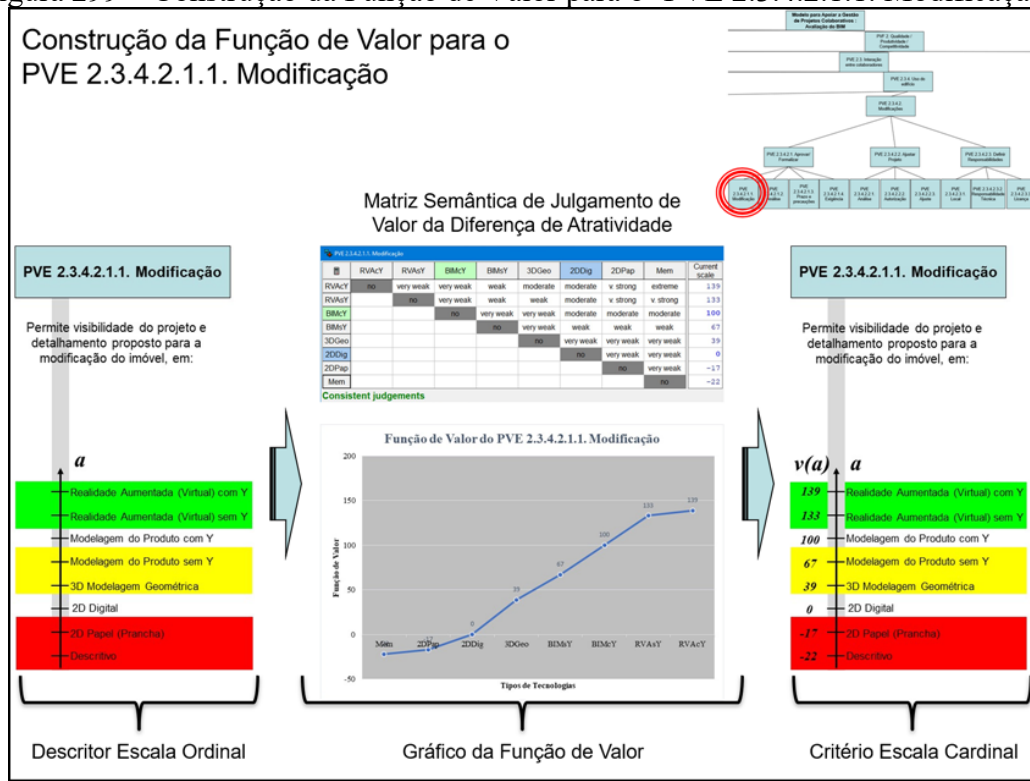
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 298 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.1.3.2. Modificação ou substituição de equipamento’.



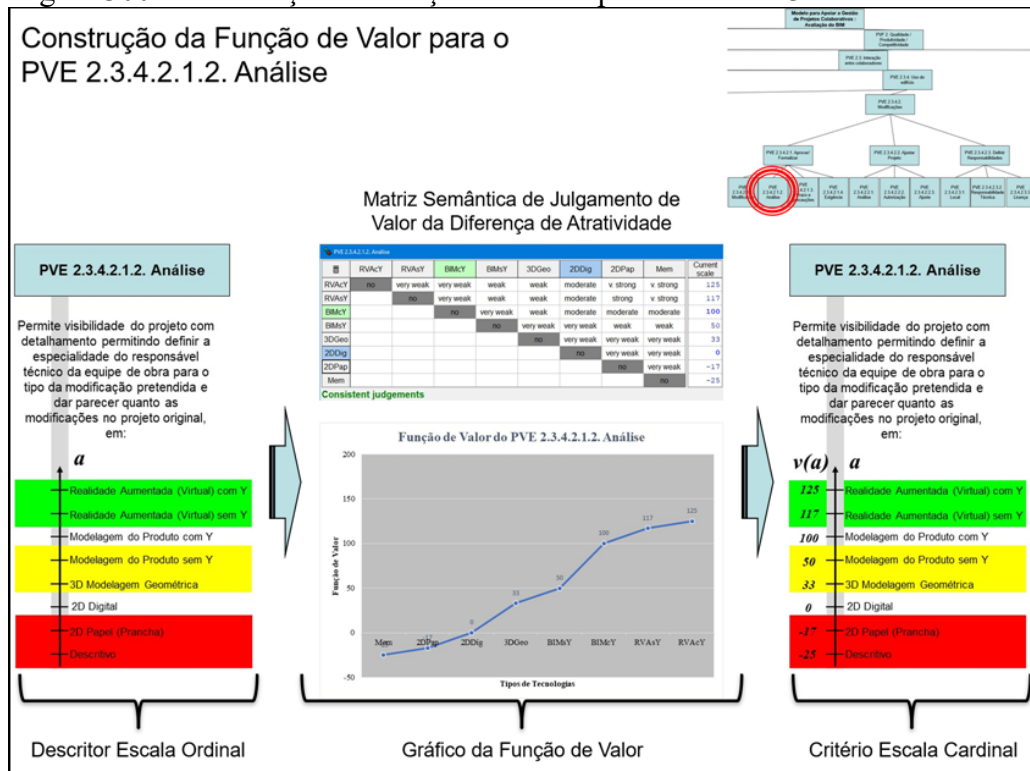
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 299 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.1. Modificação’.



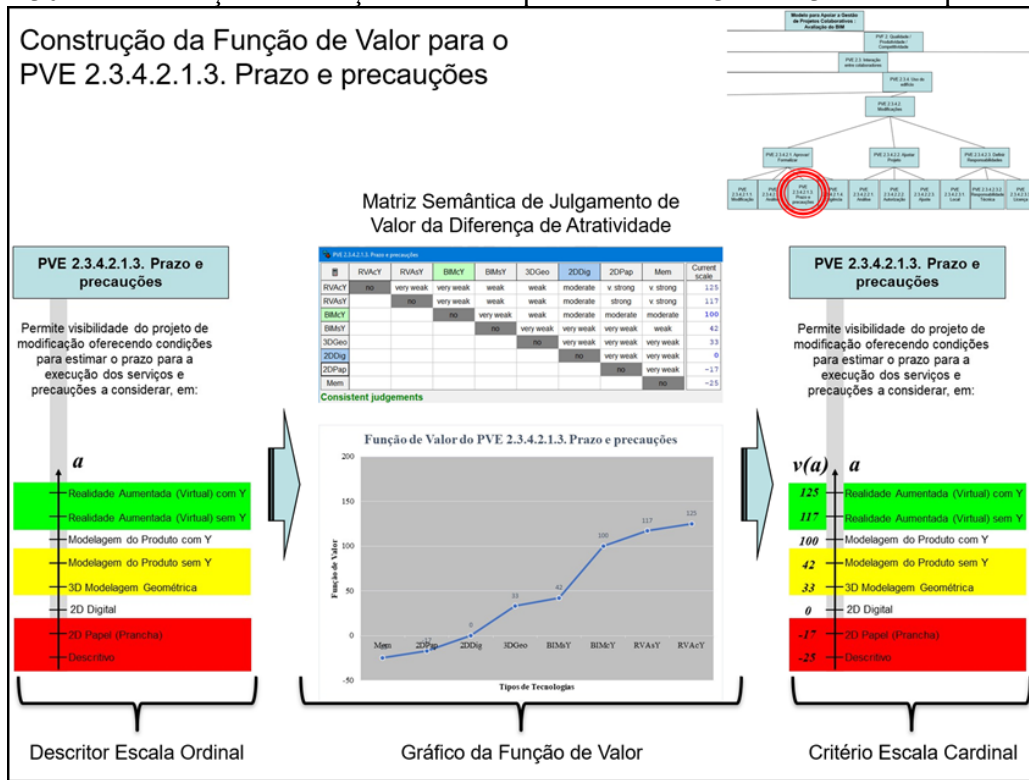
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 300 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.2. Análise’.



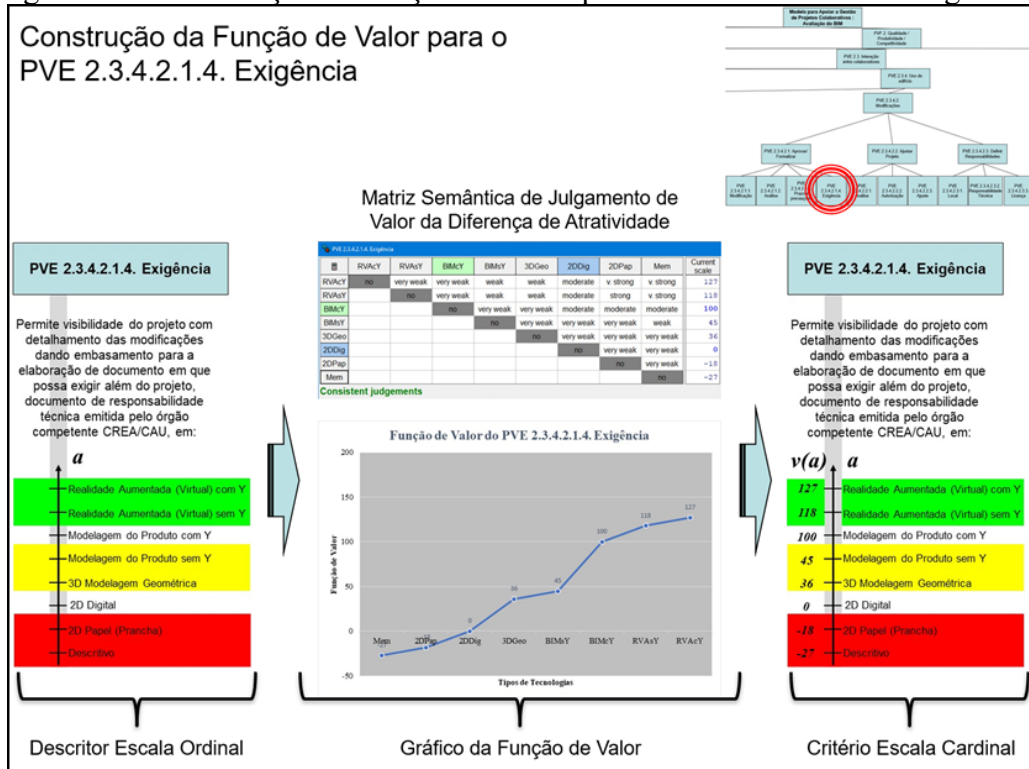
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 301 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.3. Prazo e precauções’.



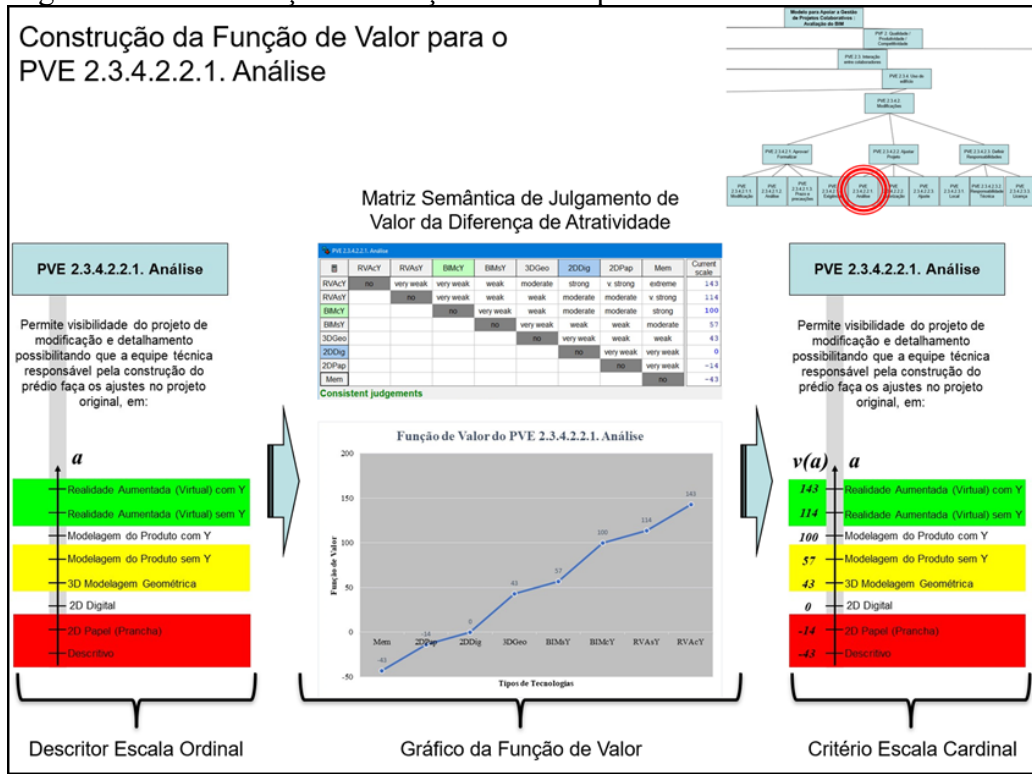
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 302 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.1.4. Exigência’.



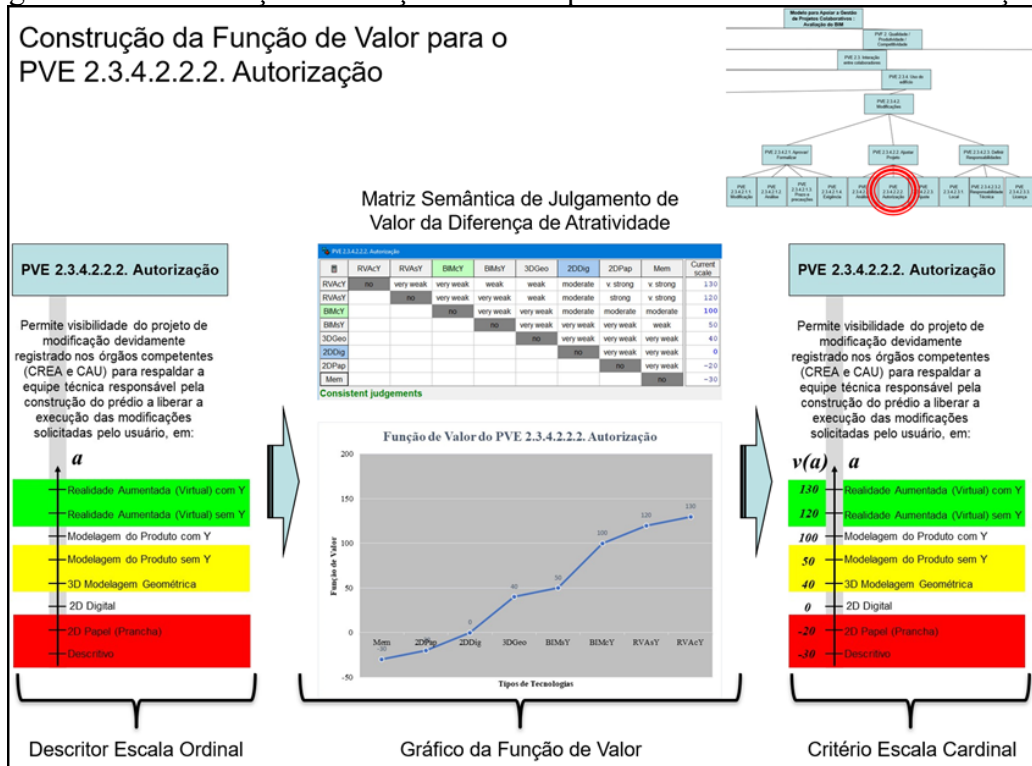
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 303 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.2.1. Análise’.



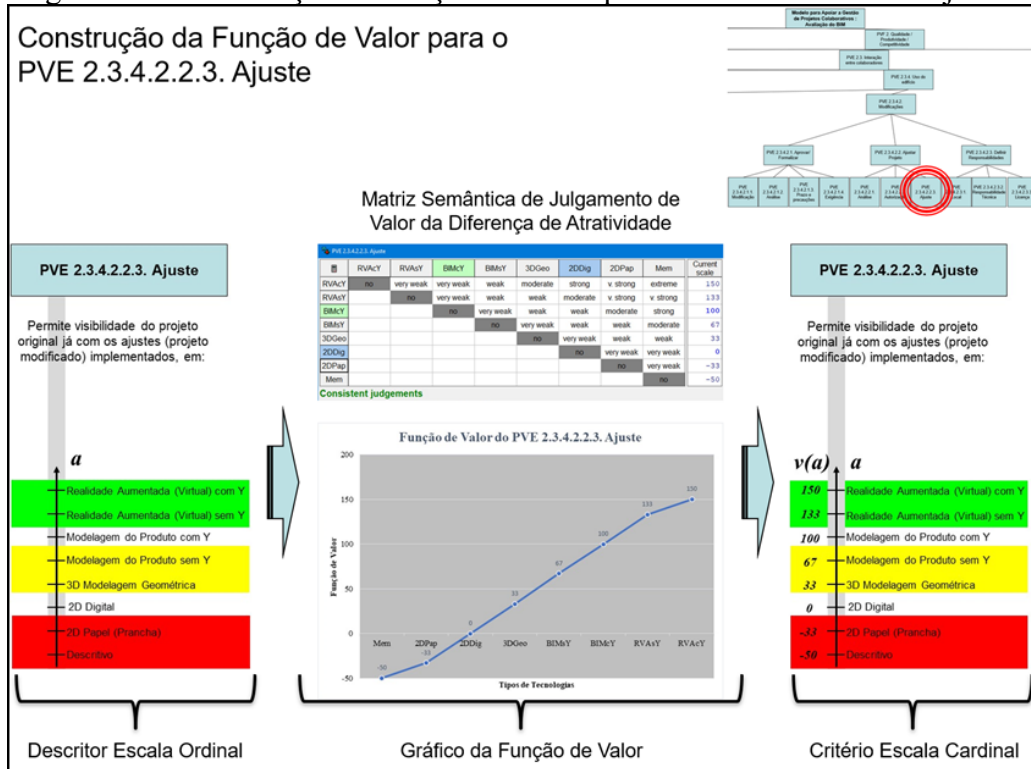
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 304 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.2.2. Autorização’.



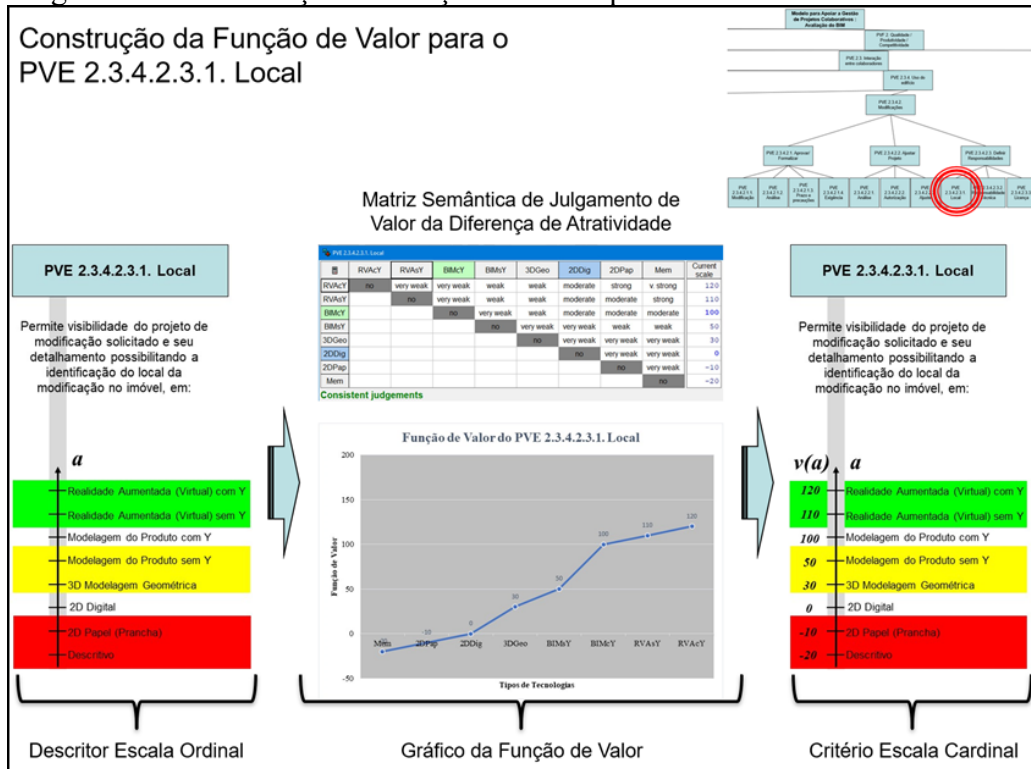
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 305 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.2.3. Ajuste’.



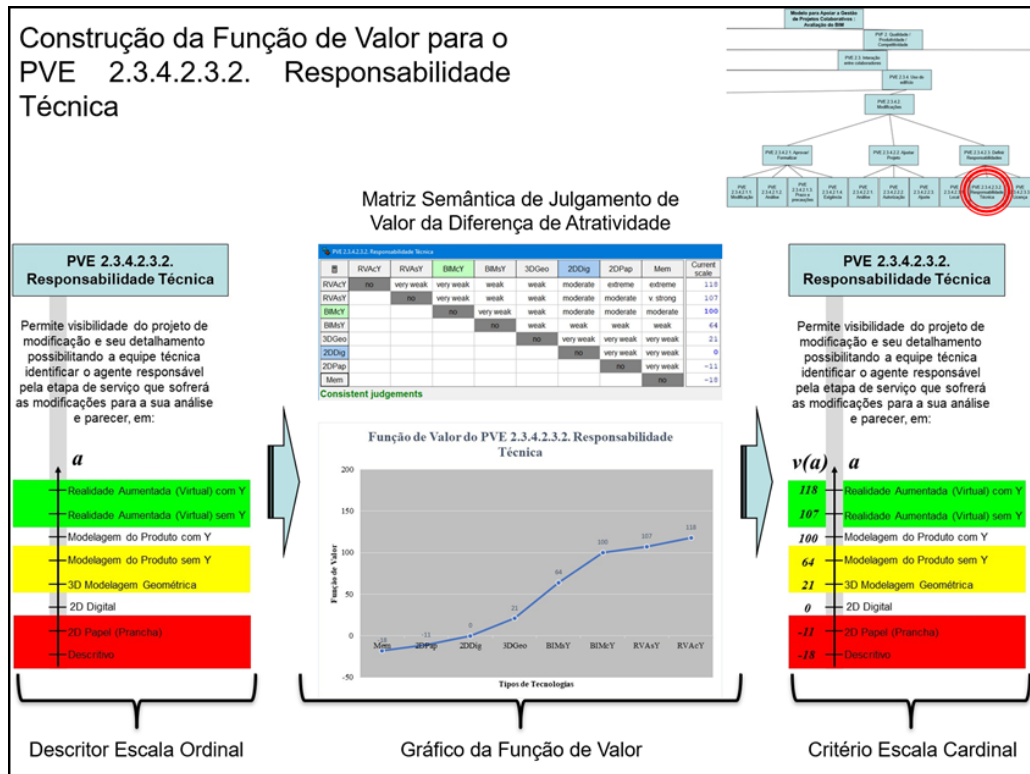
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 306 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.3.1. Local’.



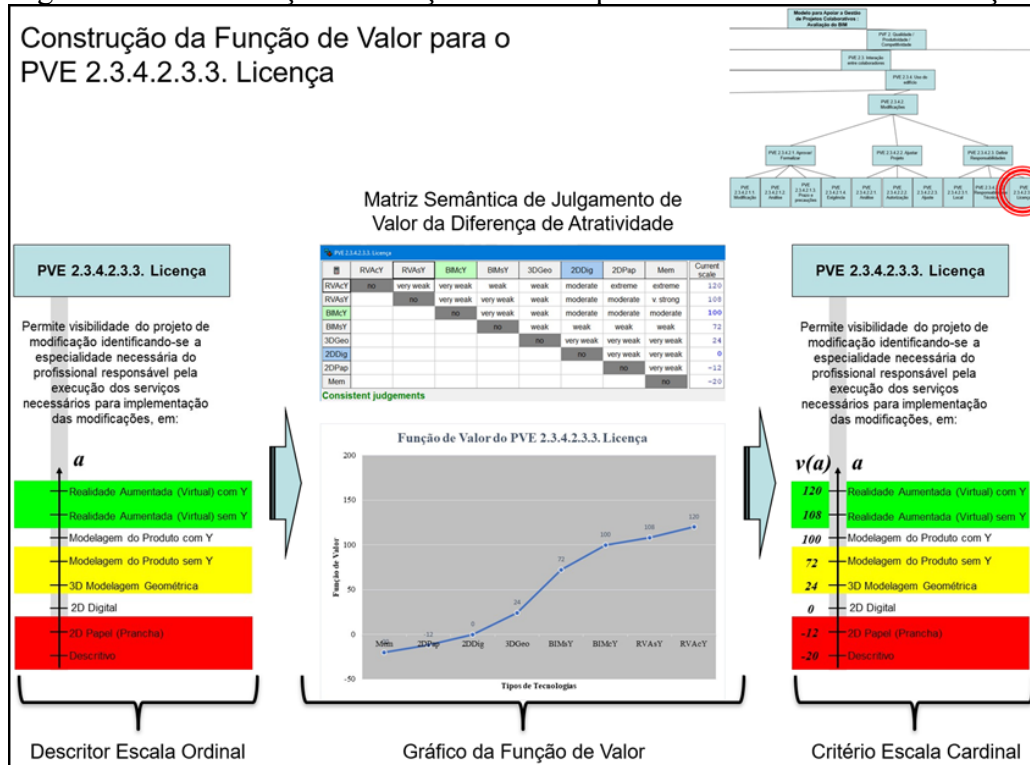
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 307 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.3.2. Responsabilidade Técnica’.



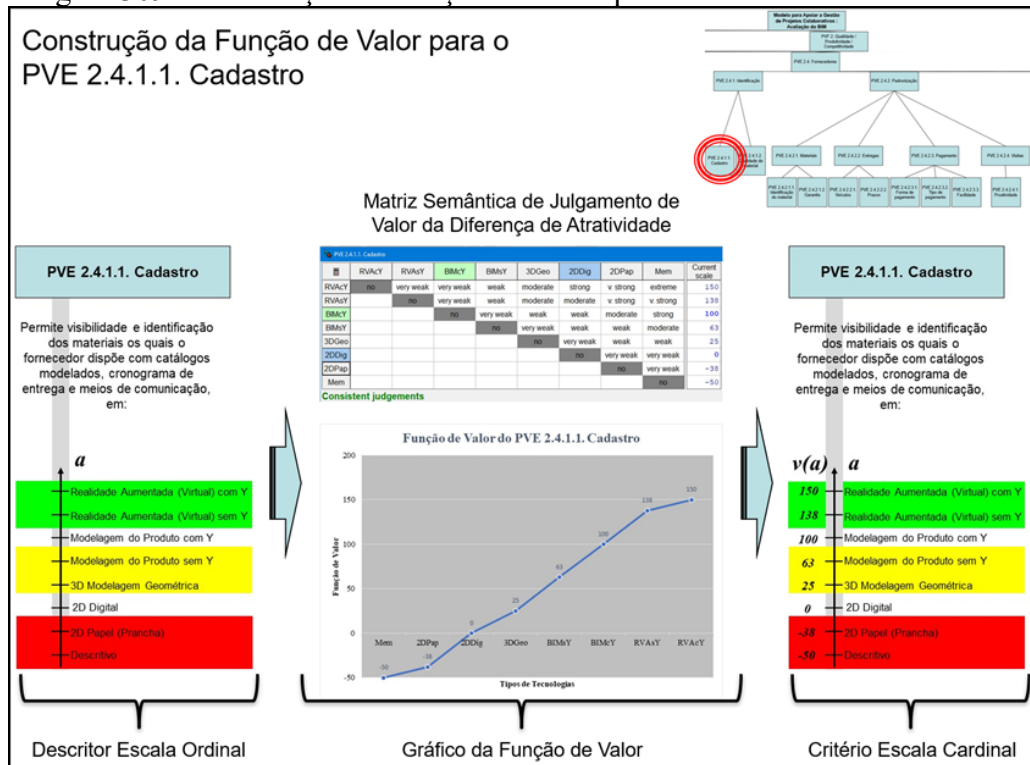
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 308 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.3.4.2.3.3. Licença’.



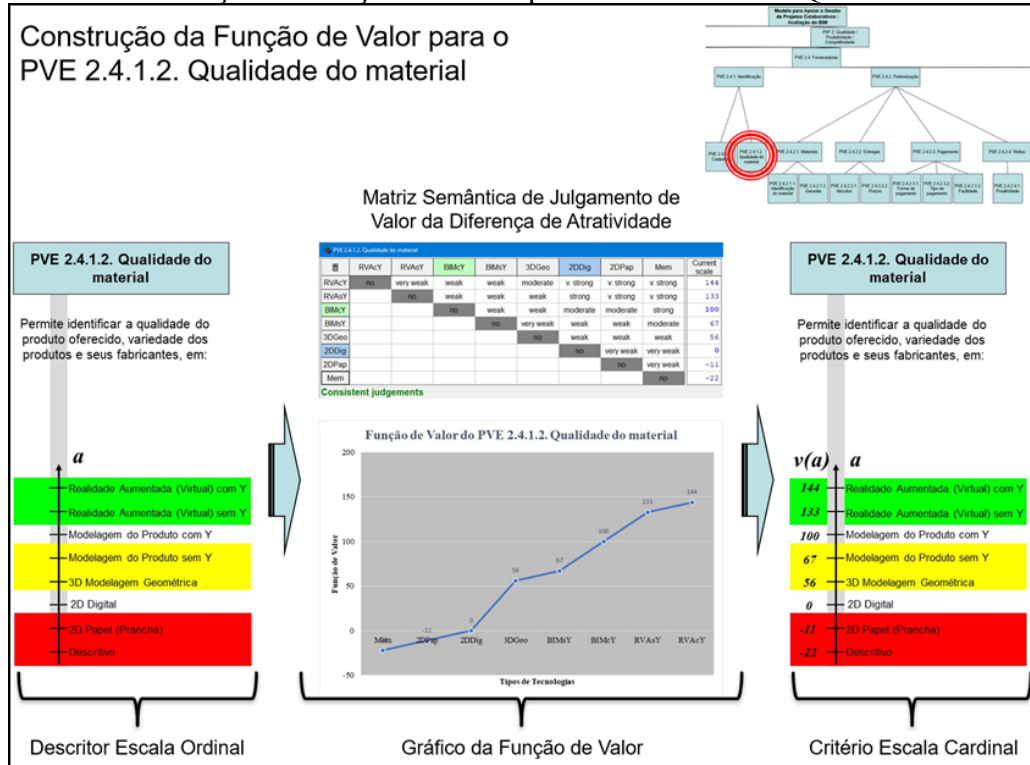
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 309 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.1.1. Cadastro’.



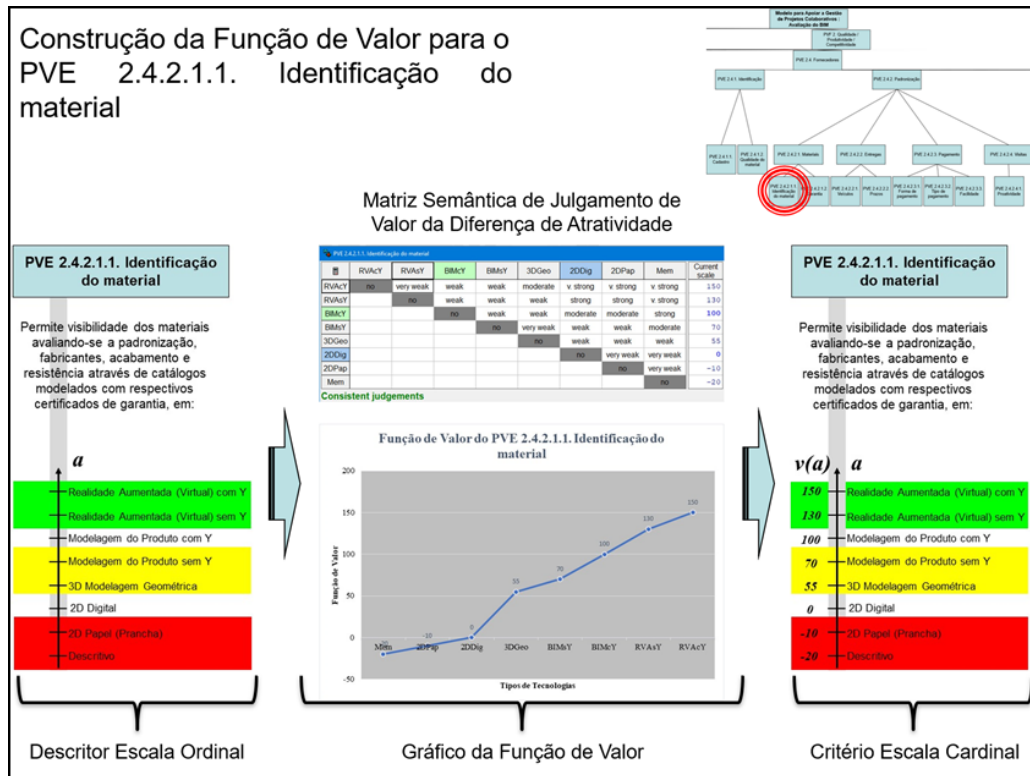
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 310 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.1.2. Qualidade do material’.



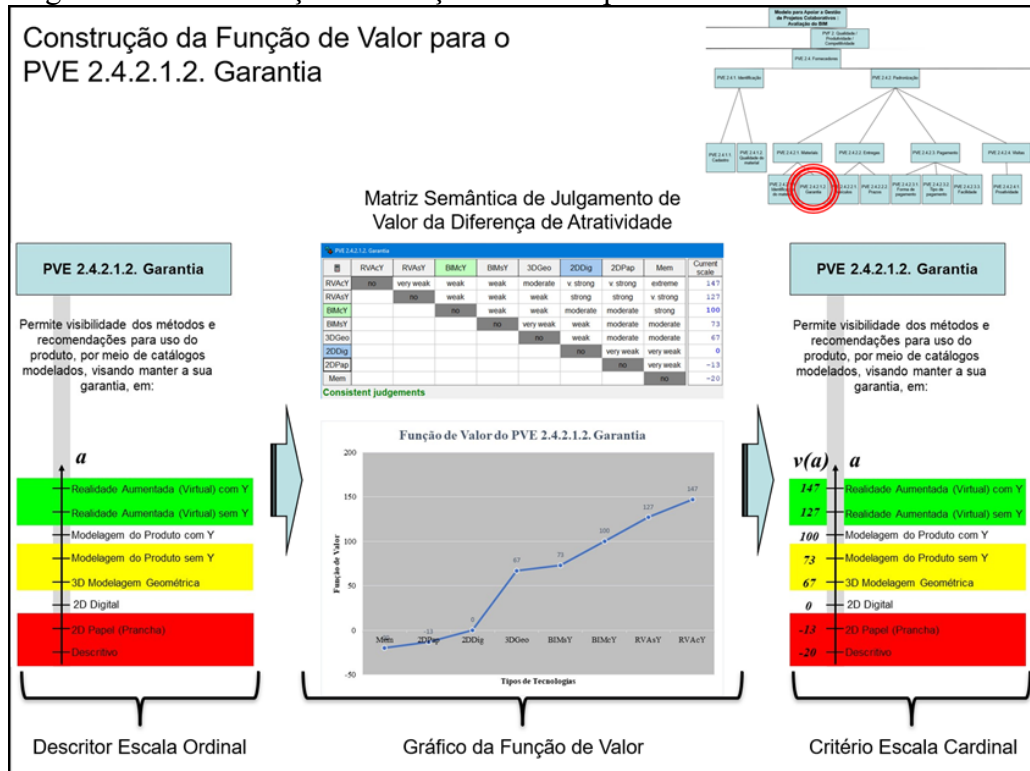
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 311 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.1.1. Identificação do material’.



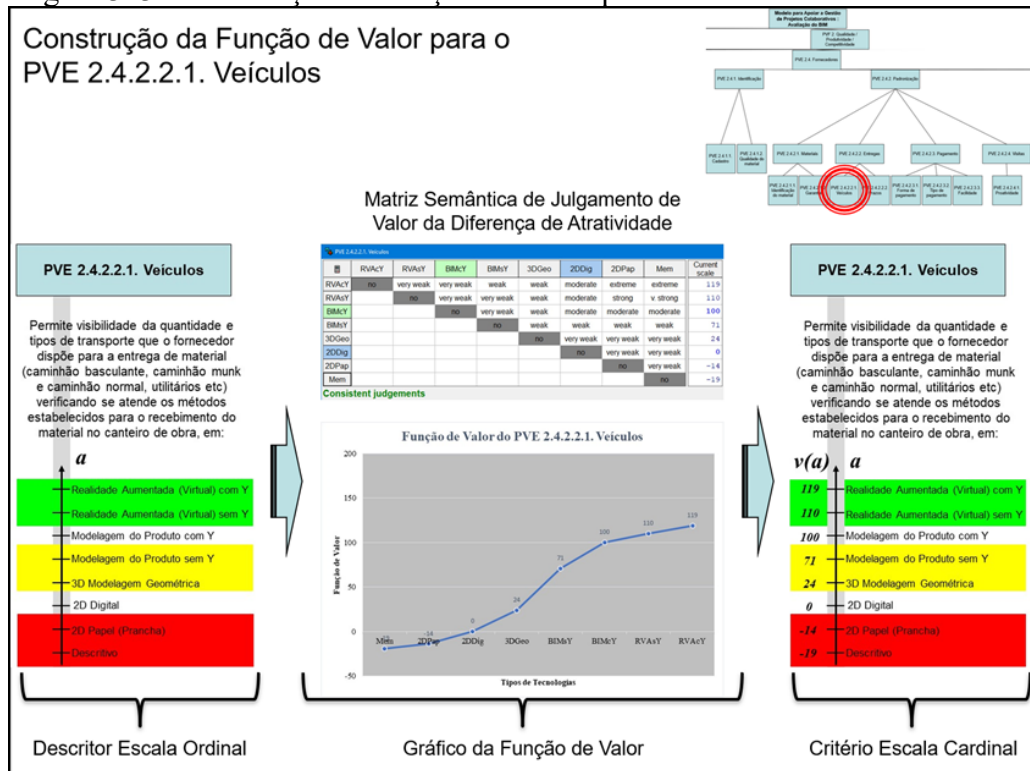
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 312 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.1.2. Garantia’.



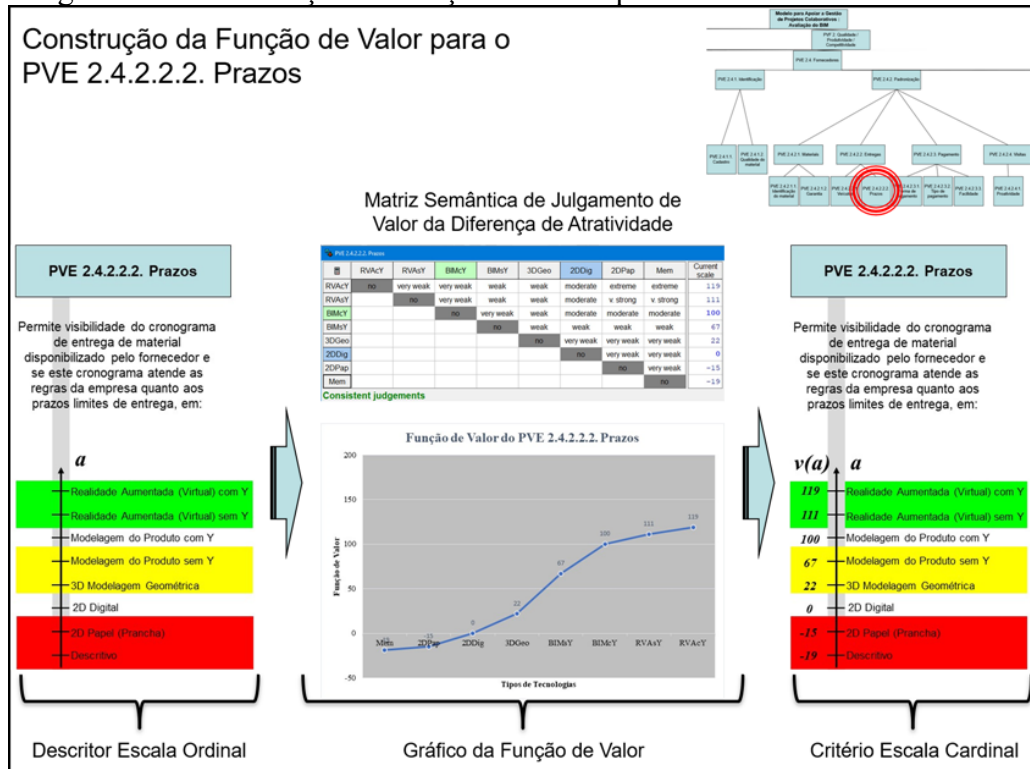
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 313 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.2.1. Veículos’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 314 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.2.2. Prazos’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 315 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.3.1. Forma de pagamento’.

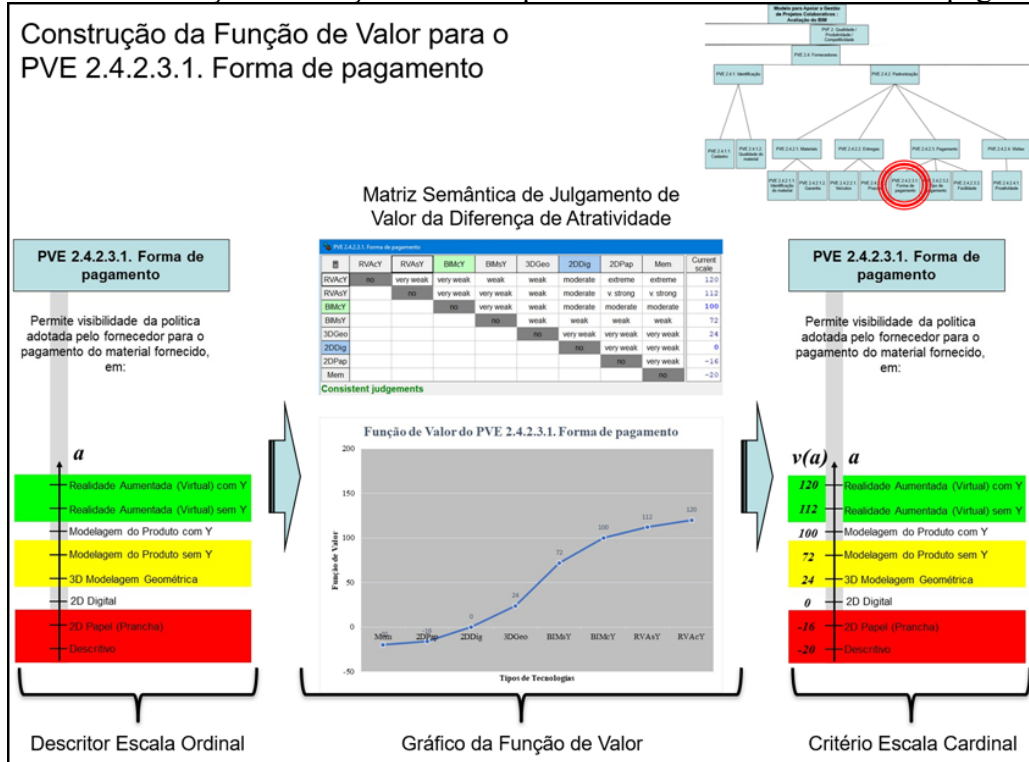


Figura 316 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.3.2. Tipo de pagamento’.

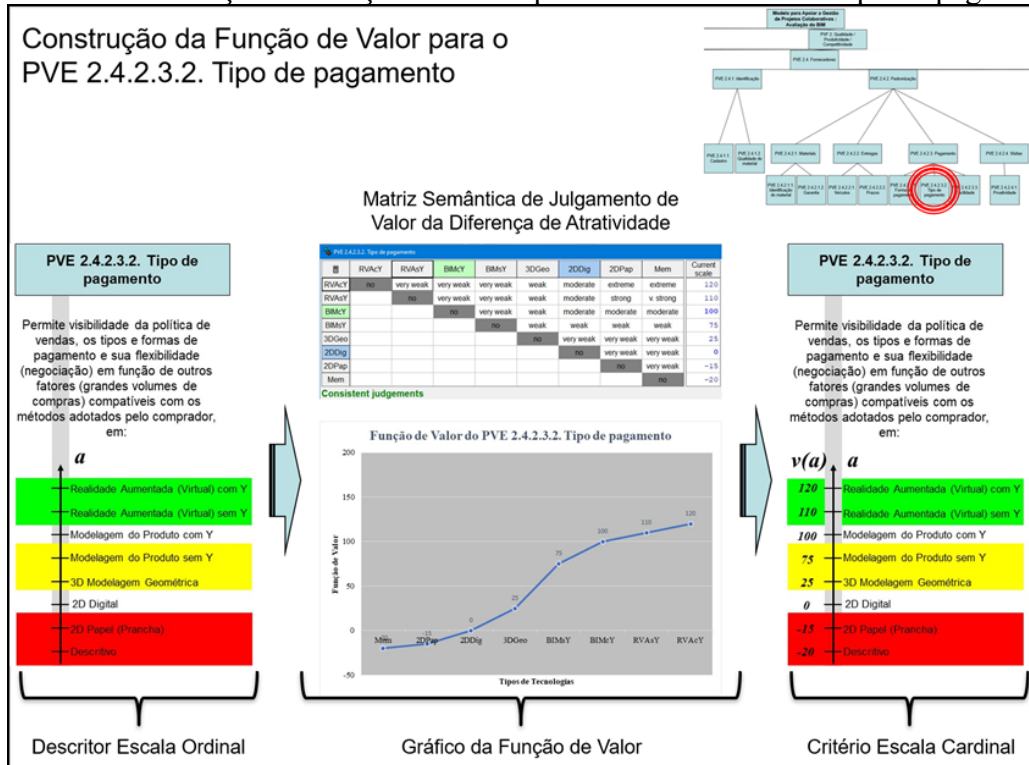
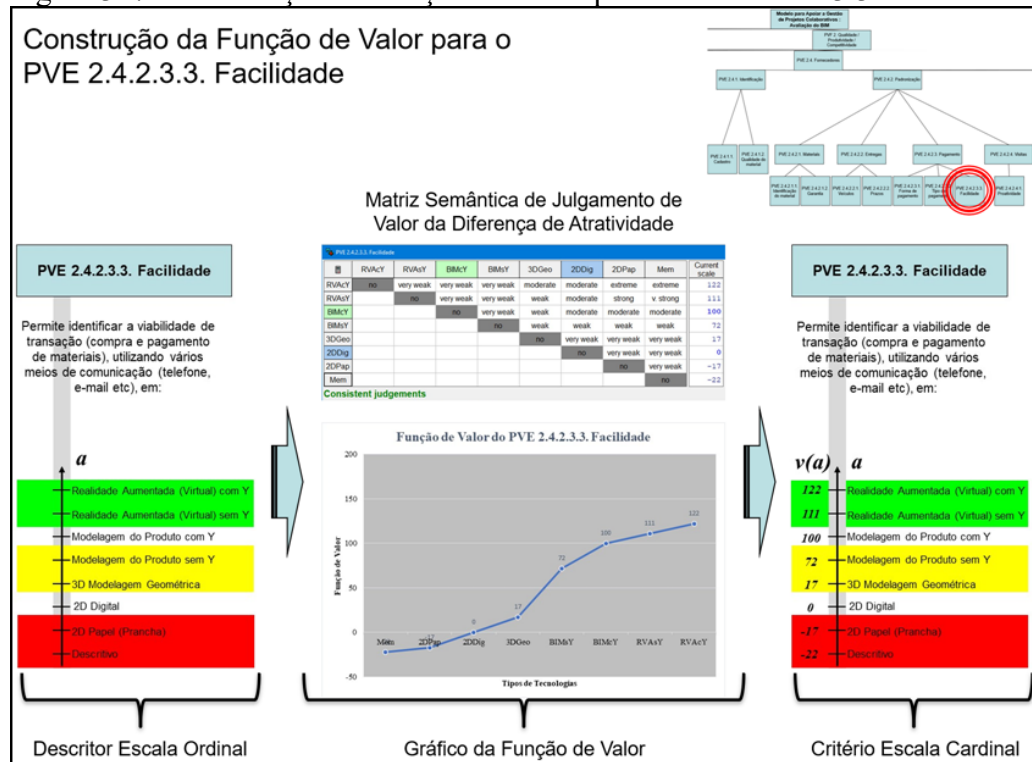
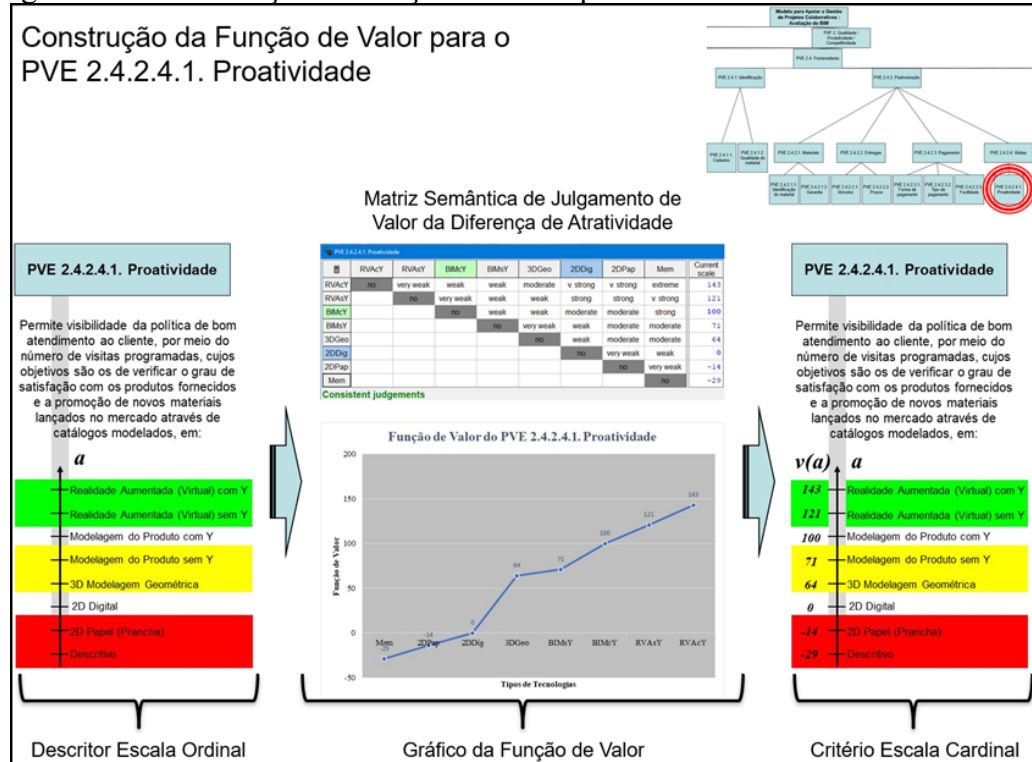


Figura 317 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.3.3. Facilidade’.



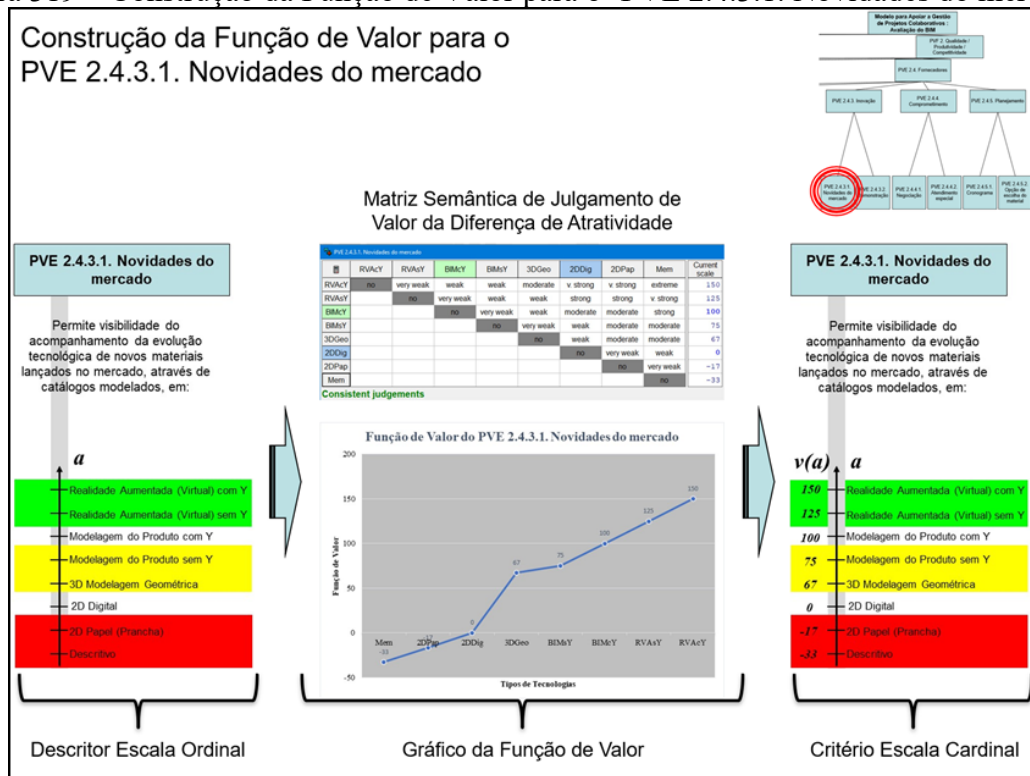
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 318 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.2.4.1. Proatividade’.



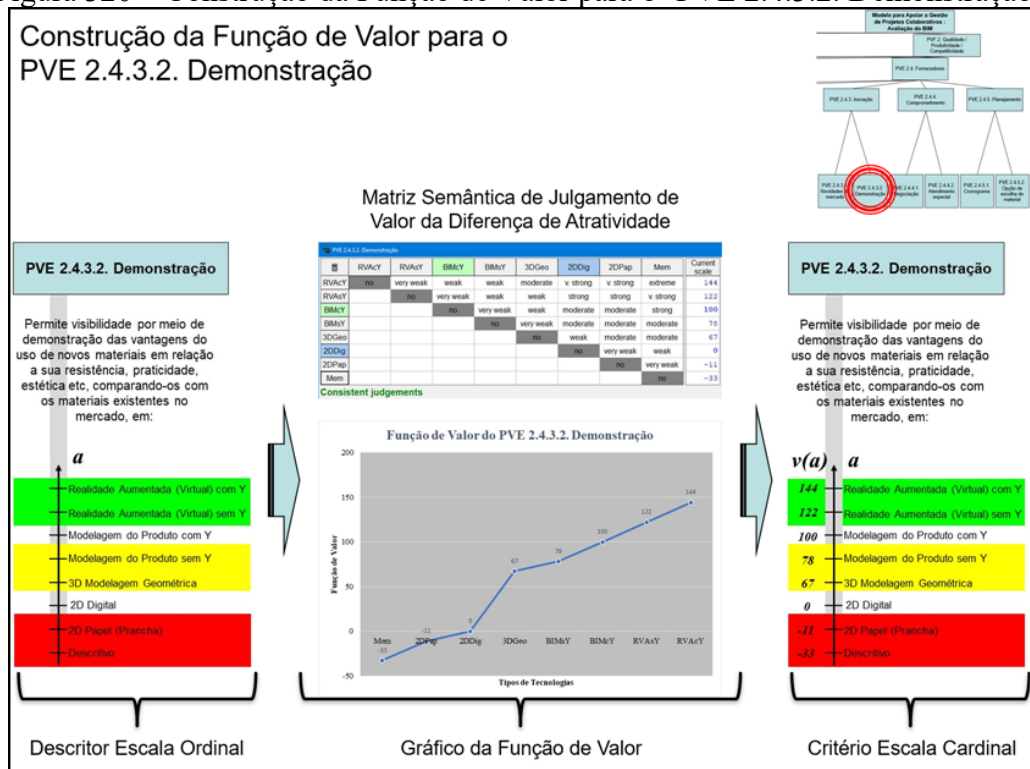
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 319 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.3.1. Novidades do mercado’.



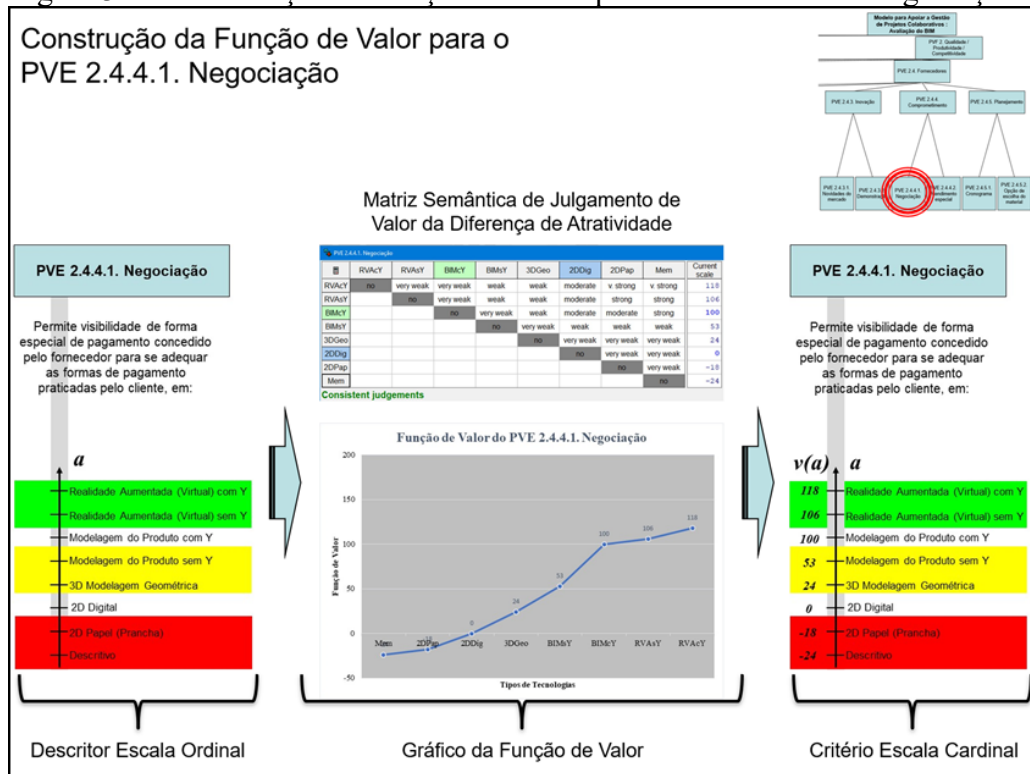
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 320 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.3.2. Demonstração’.



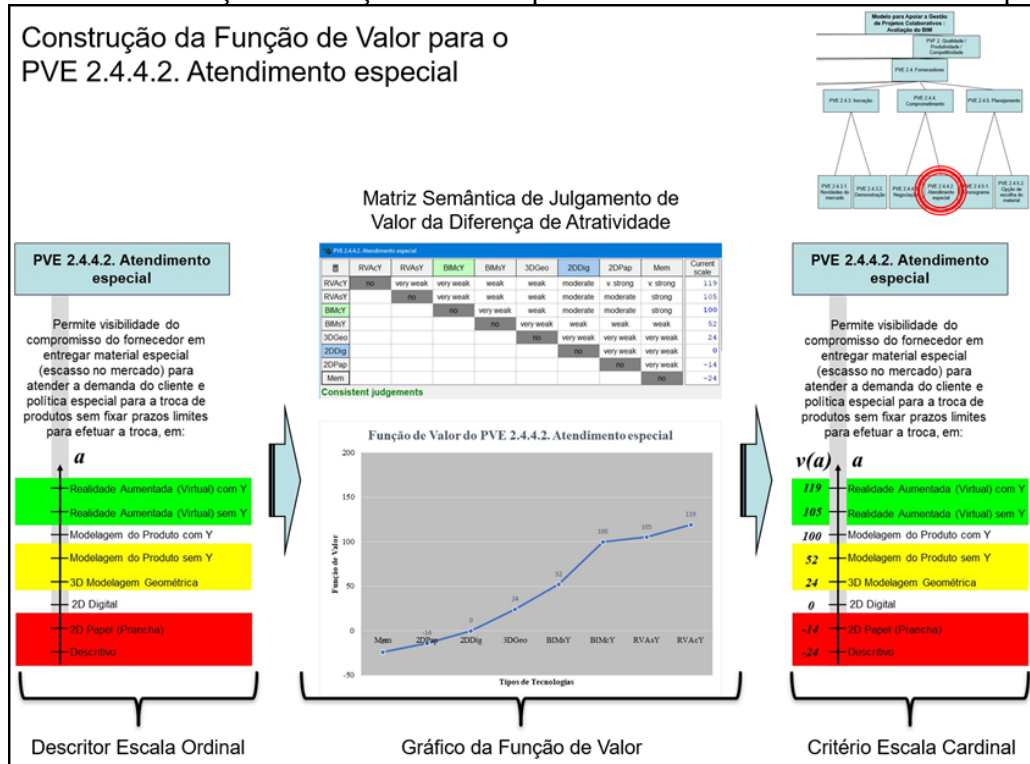
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 321 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.4.1. Negociação’.



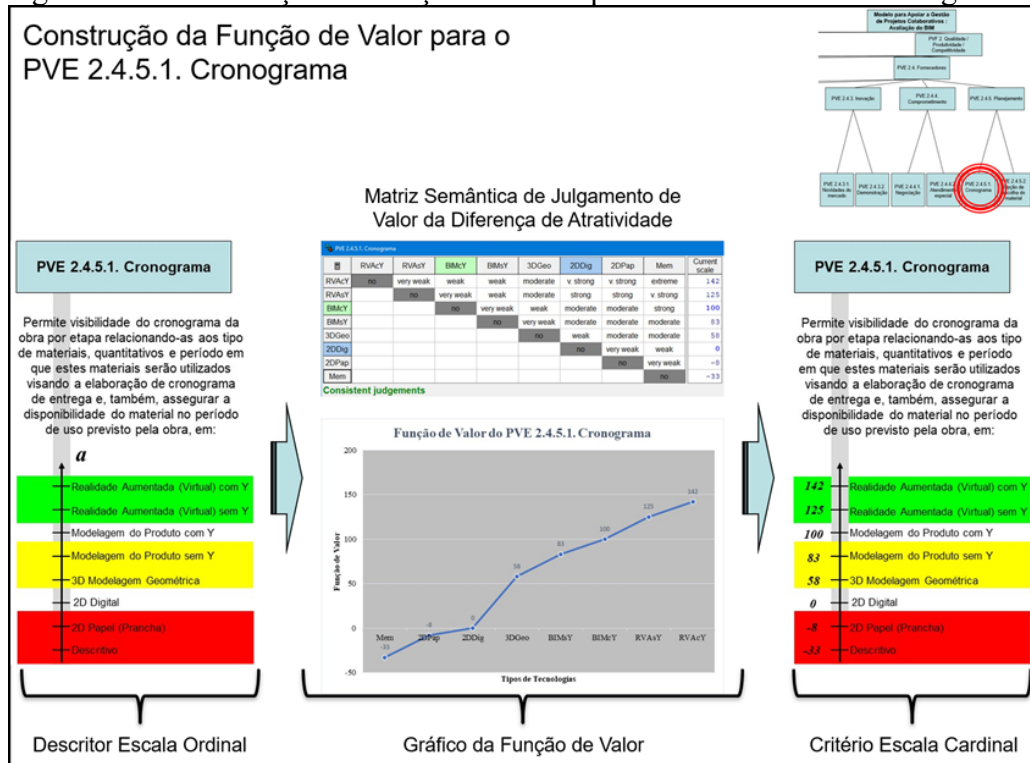
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 322 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.4.2. Atendimento especial’.



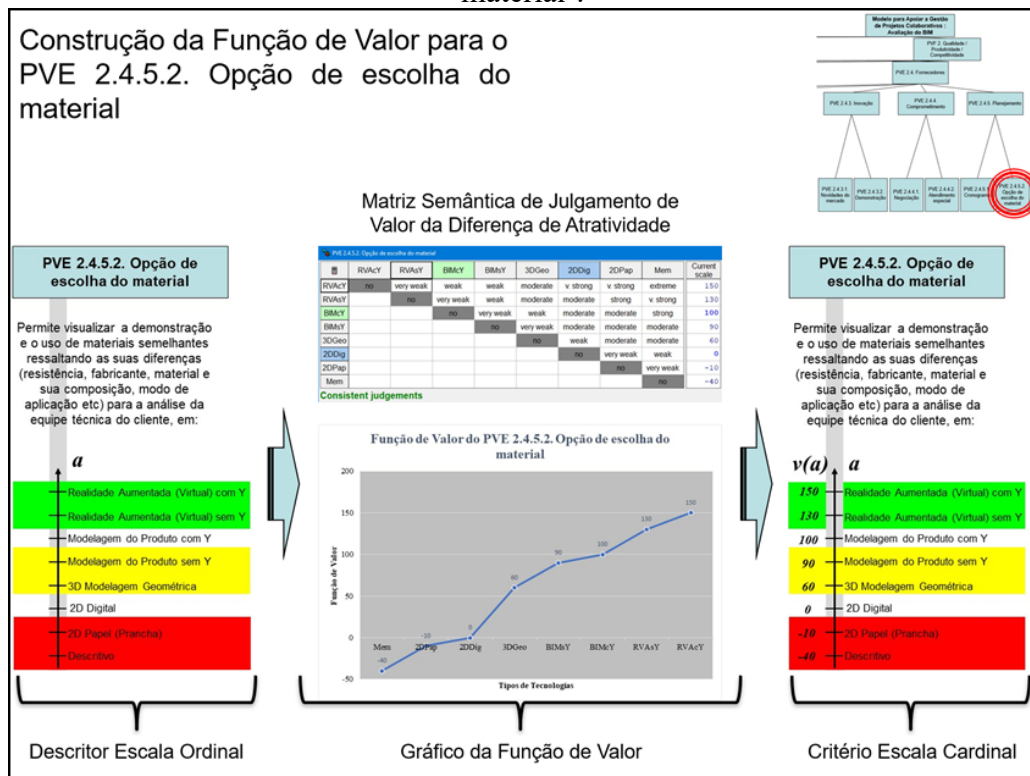
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 323 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.5.1. Cronograma’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

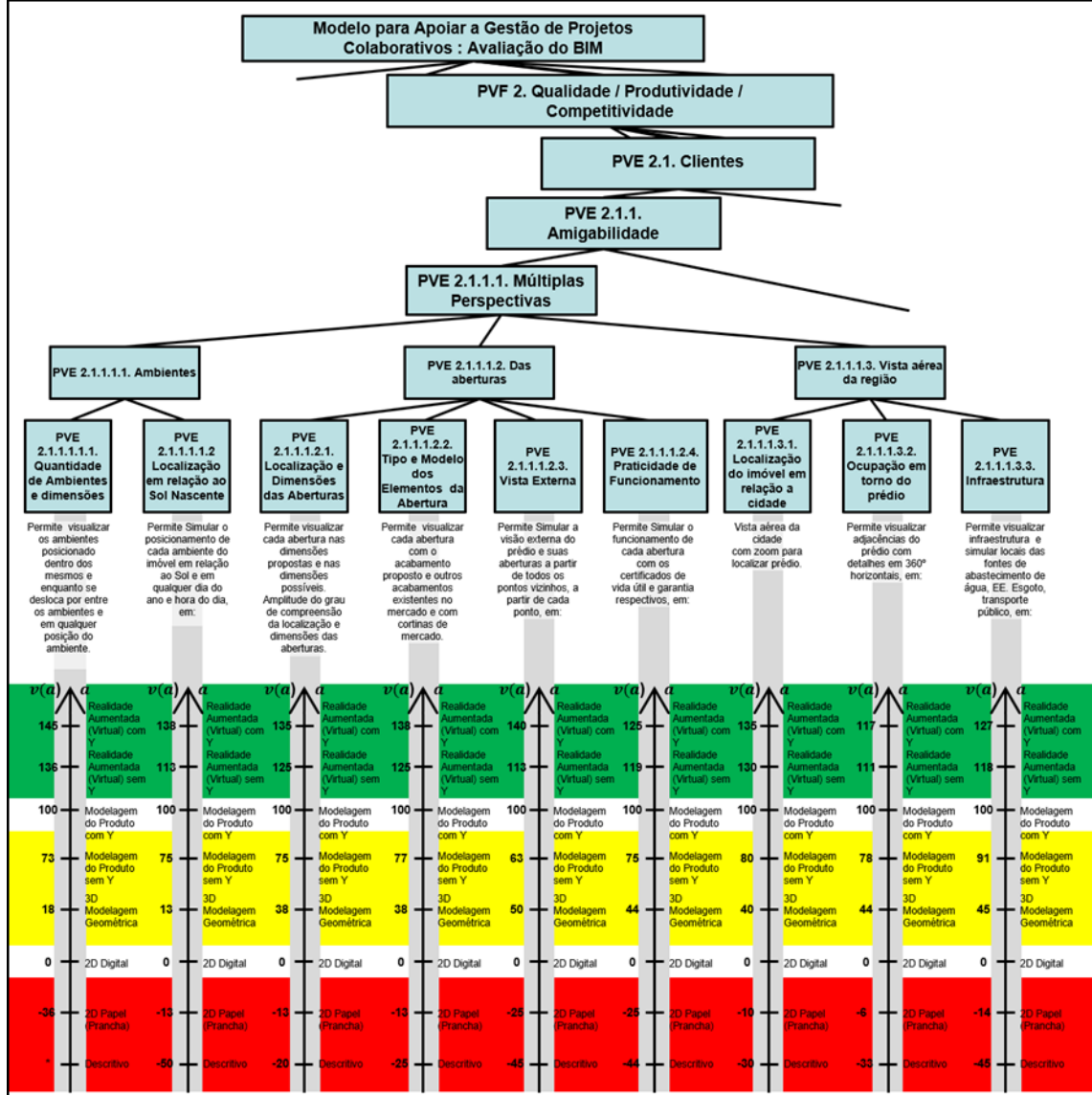
Figura 324 – Construção da Função de Valor para o ‘PVE 2.4.5.2. Opção de escolha do material’.



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

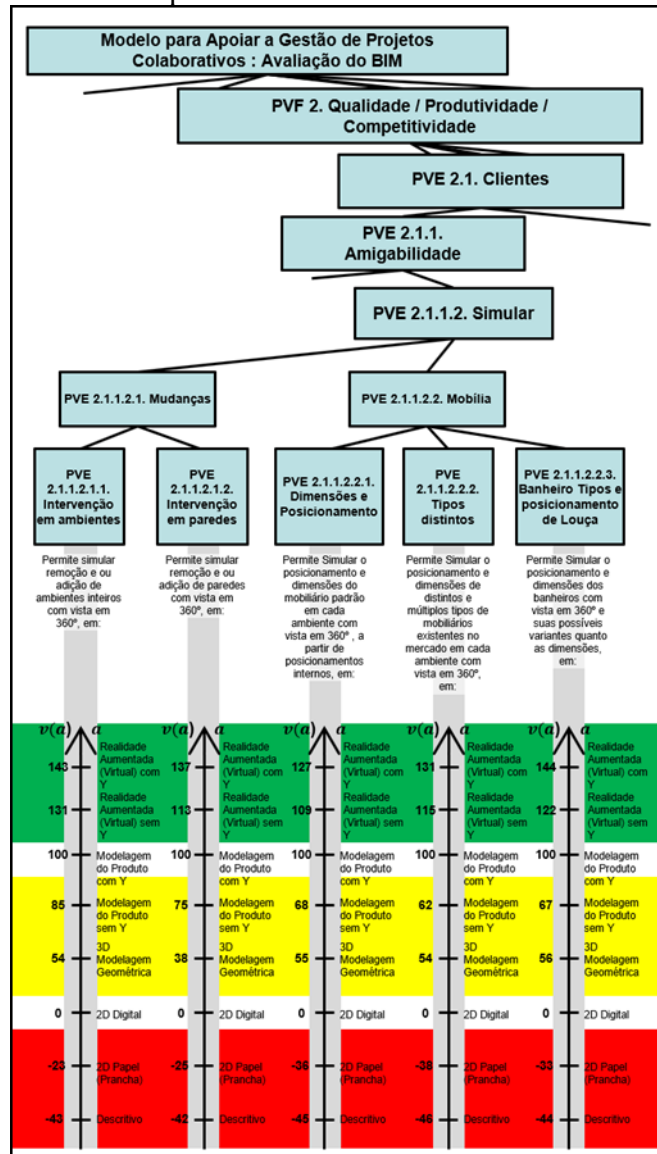
APÊNDICE B – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais

Figura 325 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (1 de 19).



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 326 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (2 de 19).



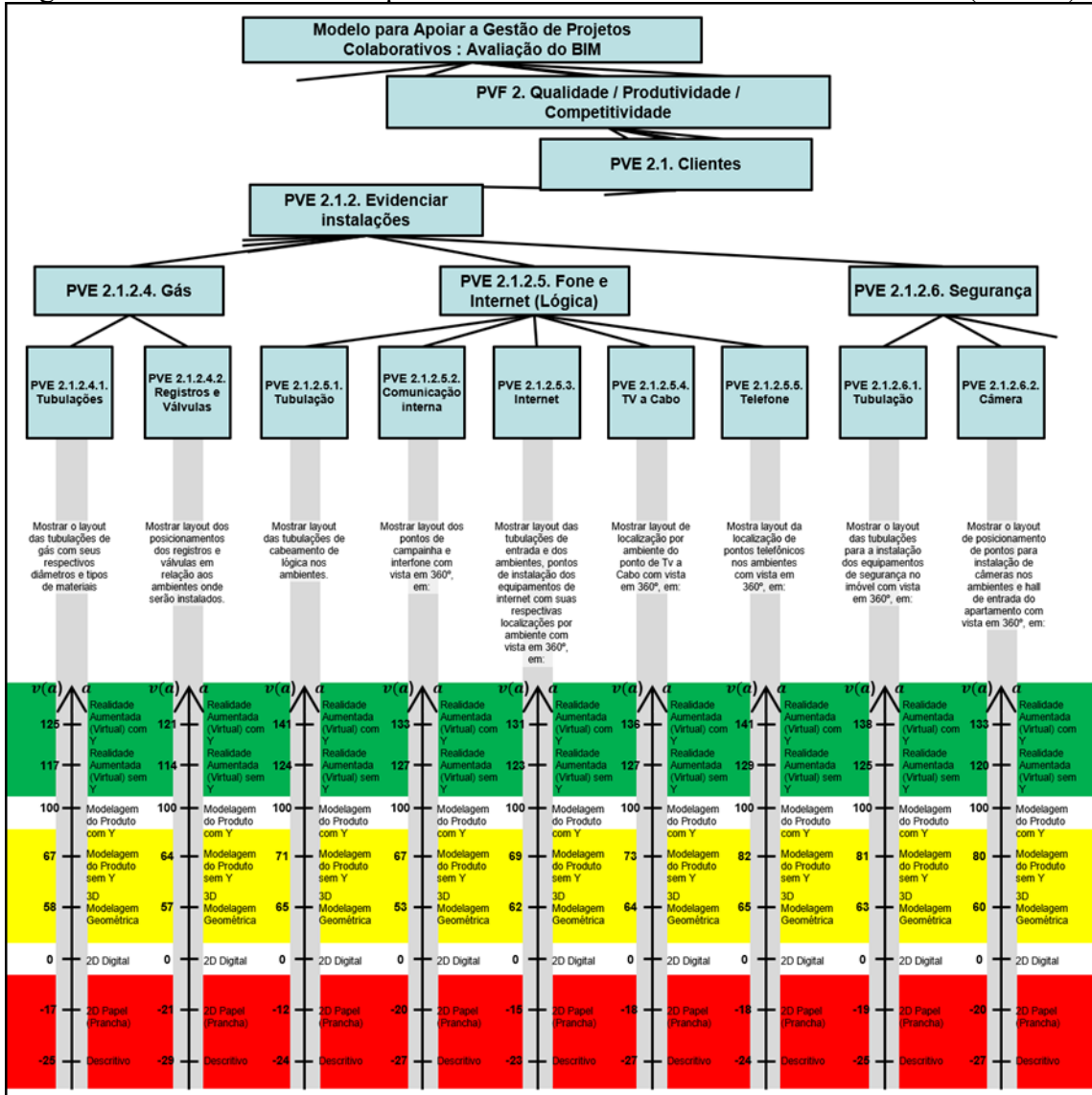
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 327 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (3 de 19).



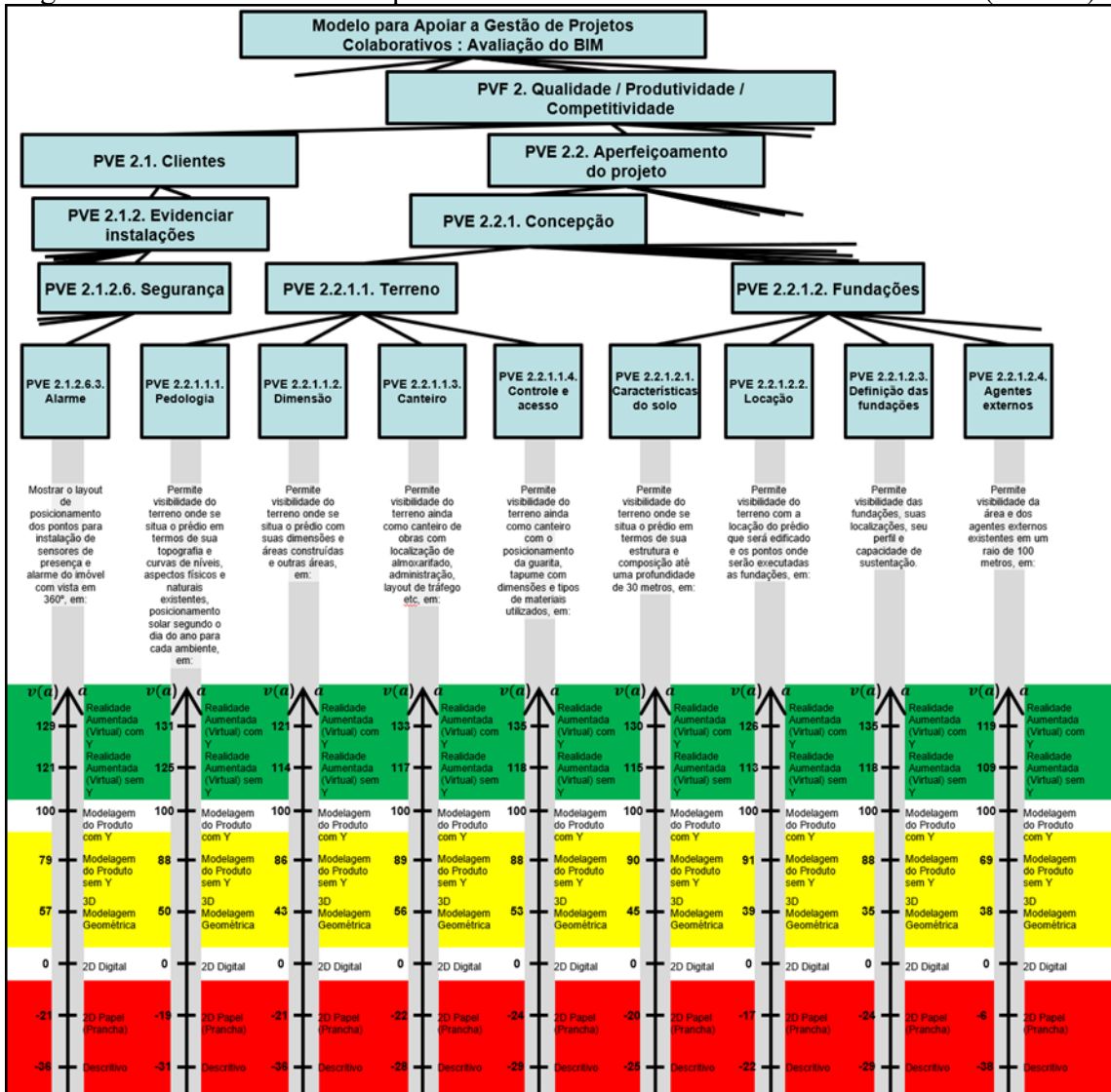
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 328 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (4 de 19).



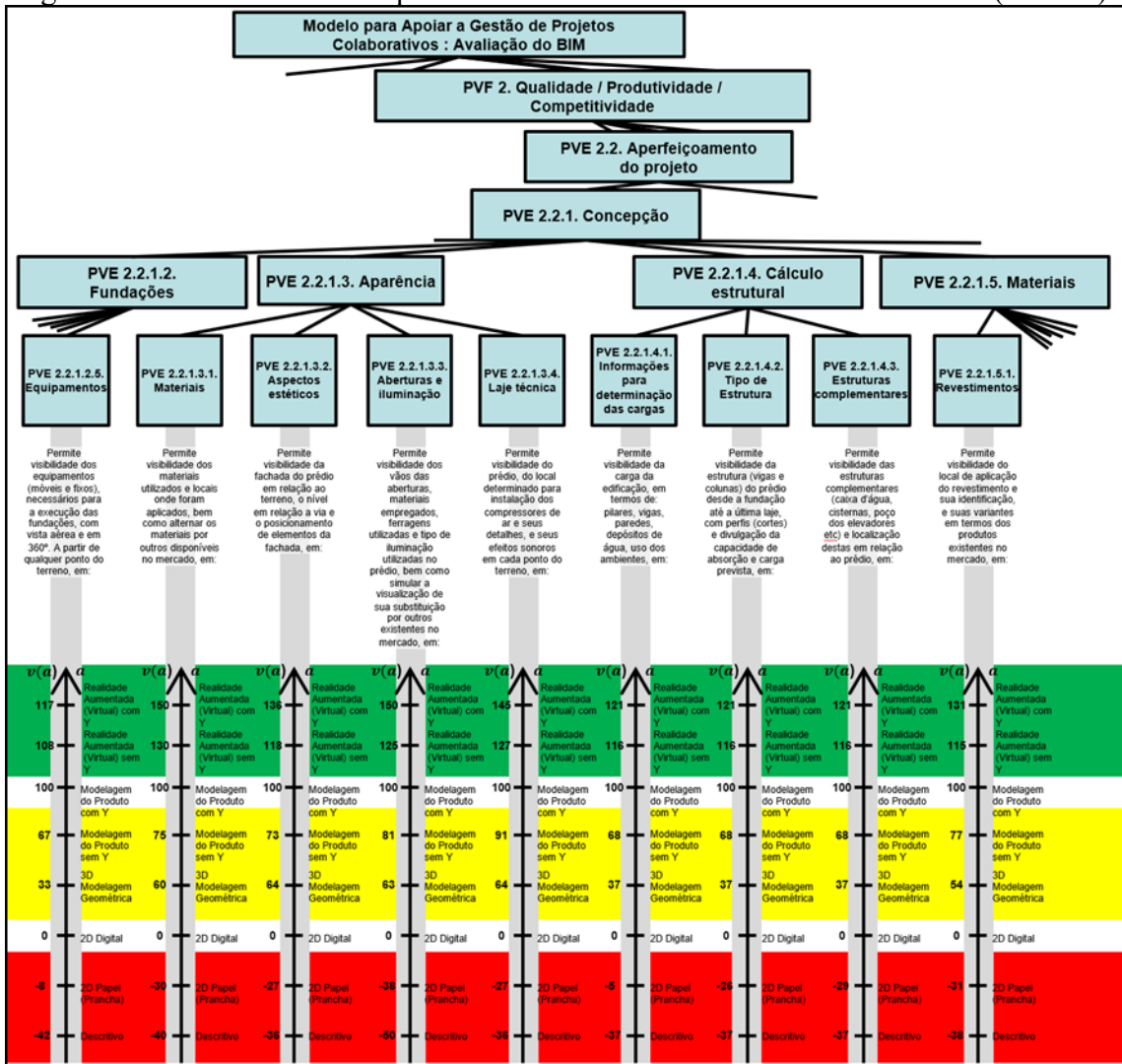
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 329 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (5 de 19).



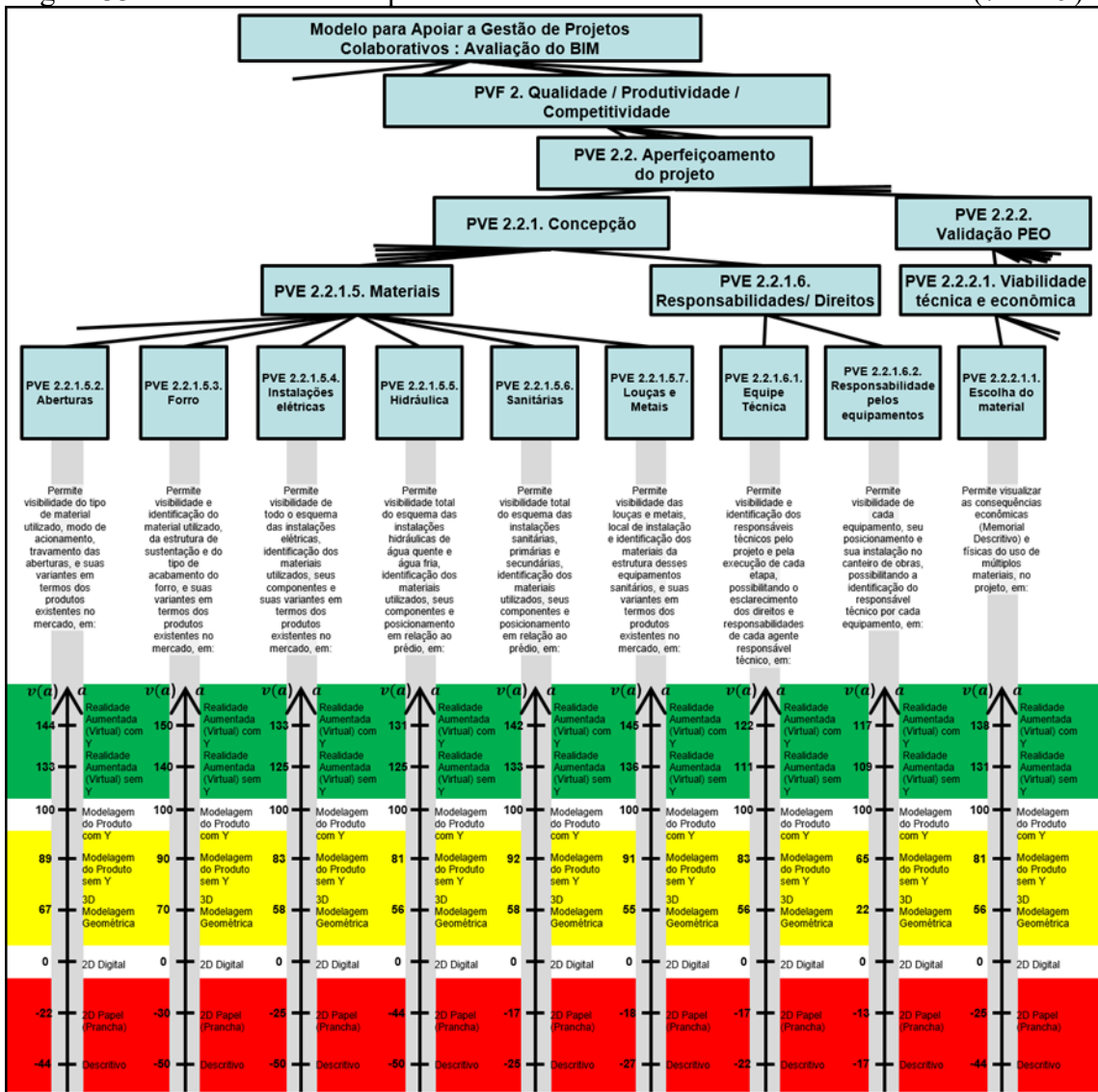
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 330 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (6 de 19).



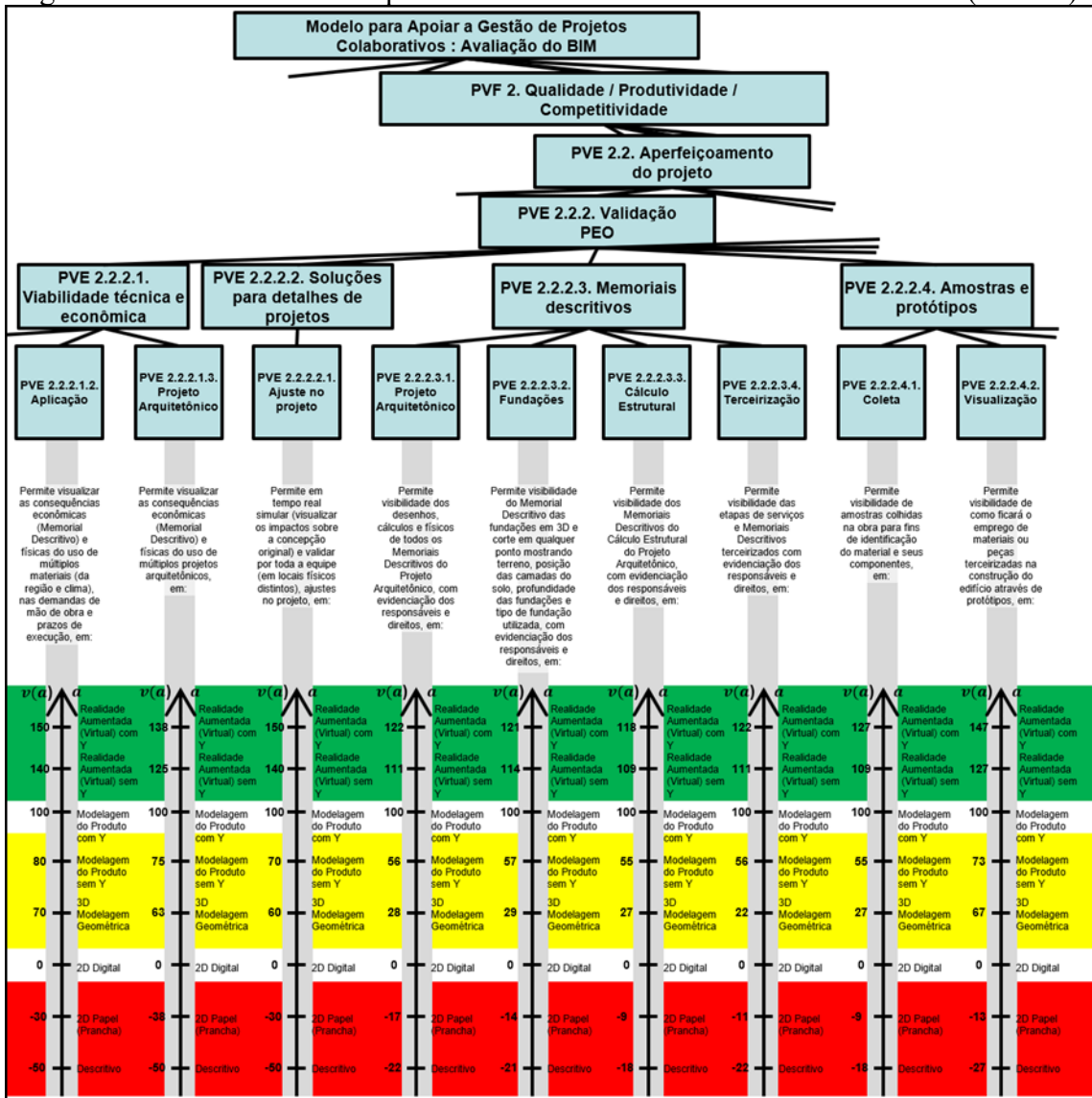
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 331 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (7 de 19).



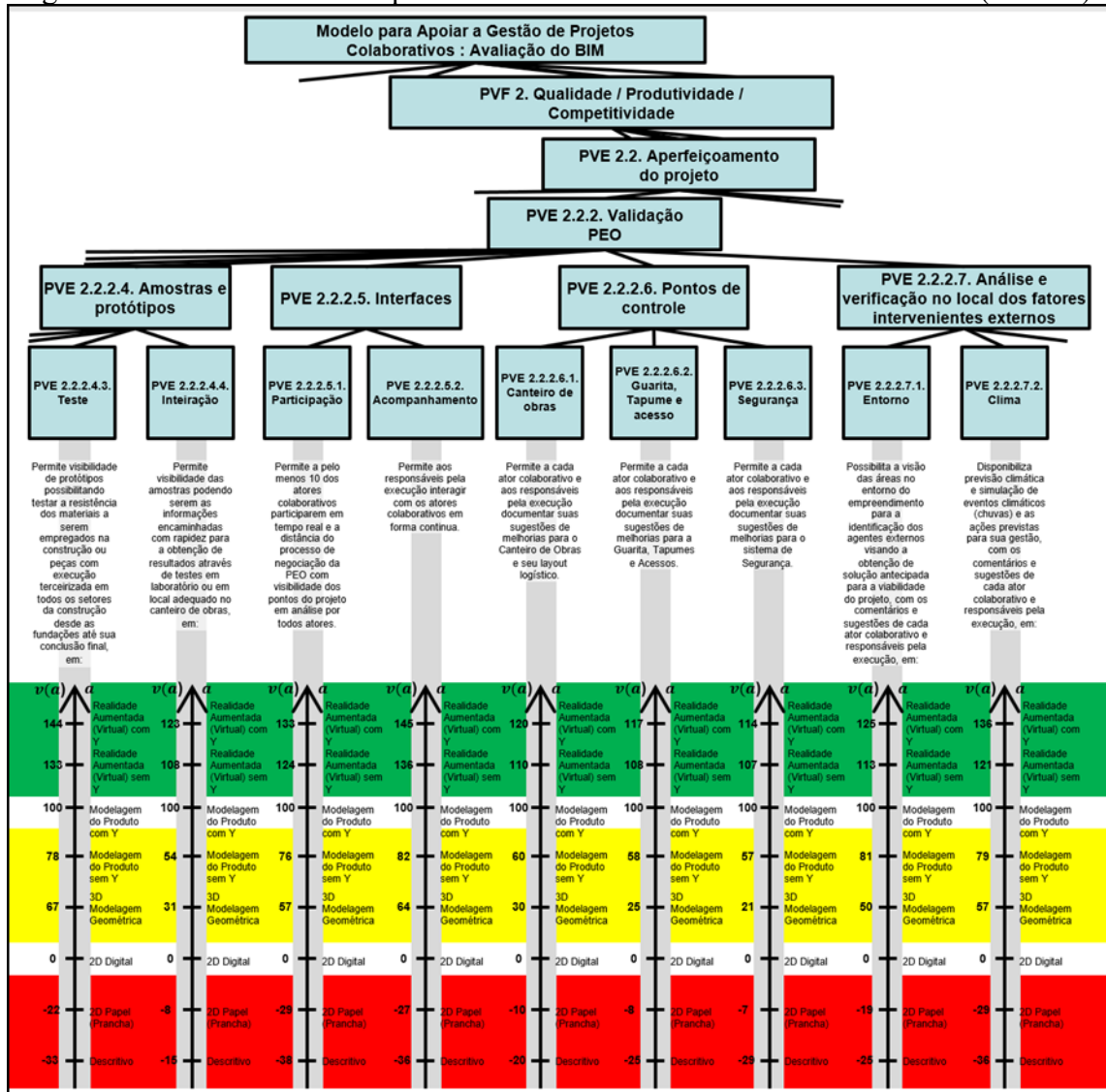
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 332 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (8 de 19).



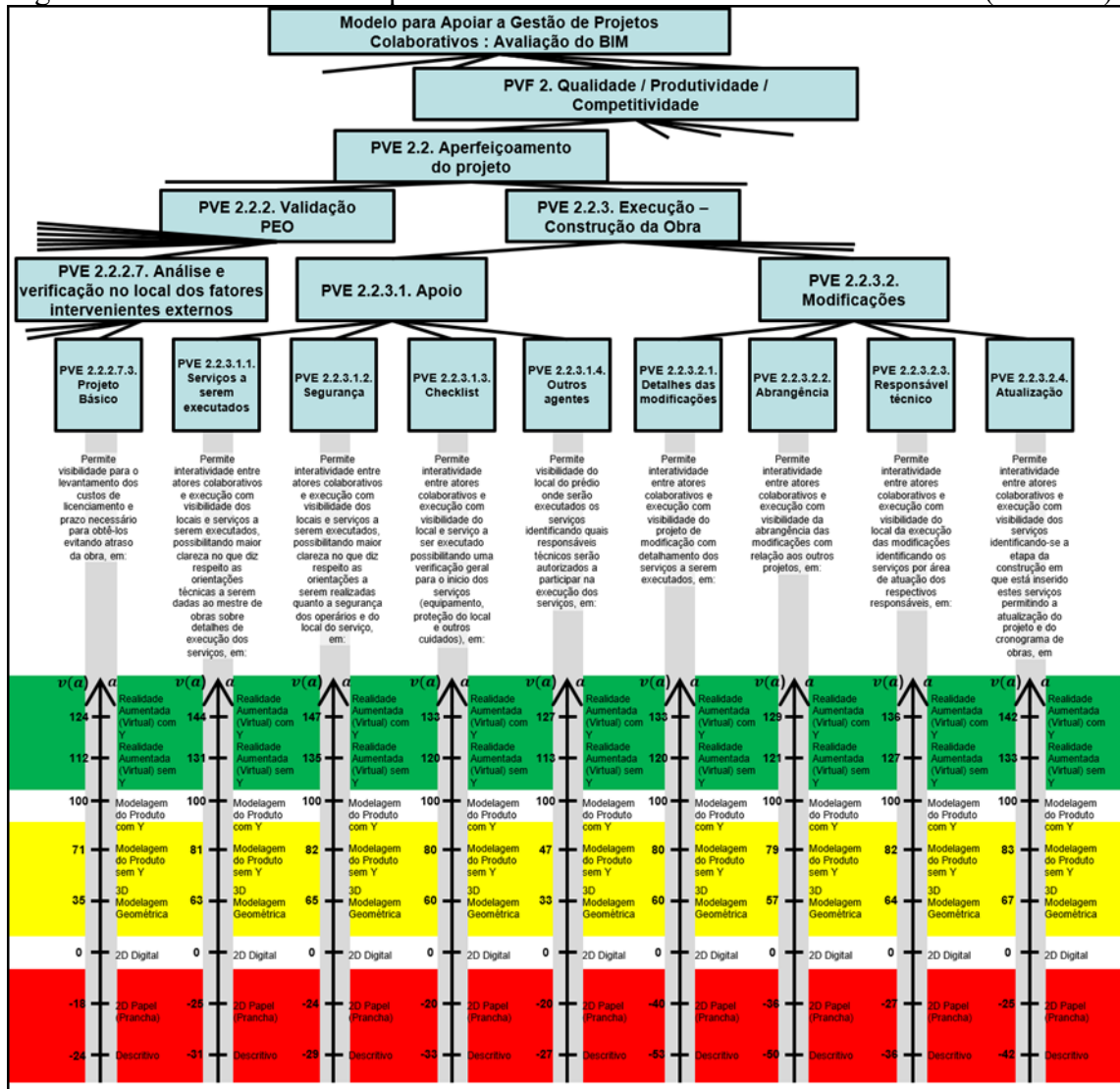
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 333 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (9 de 19).



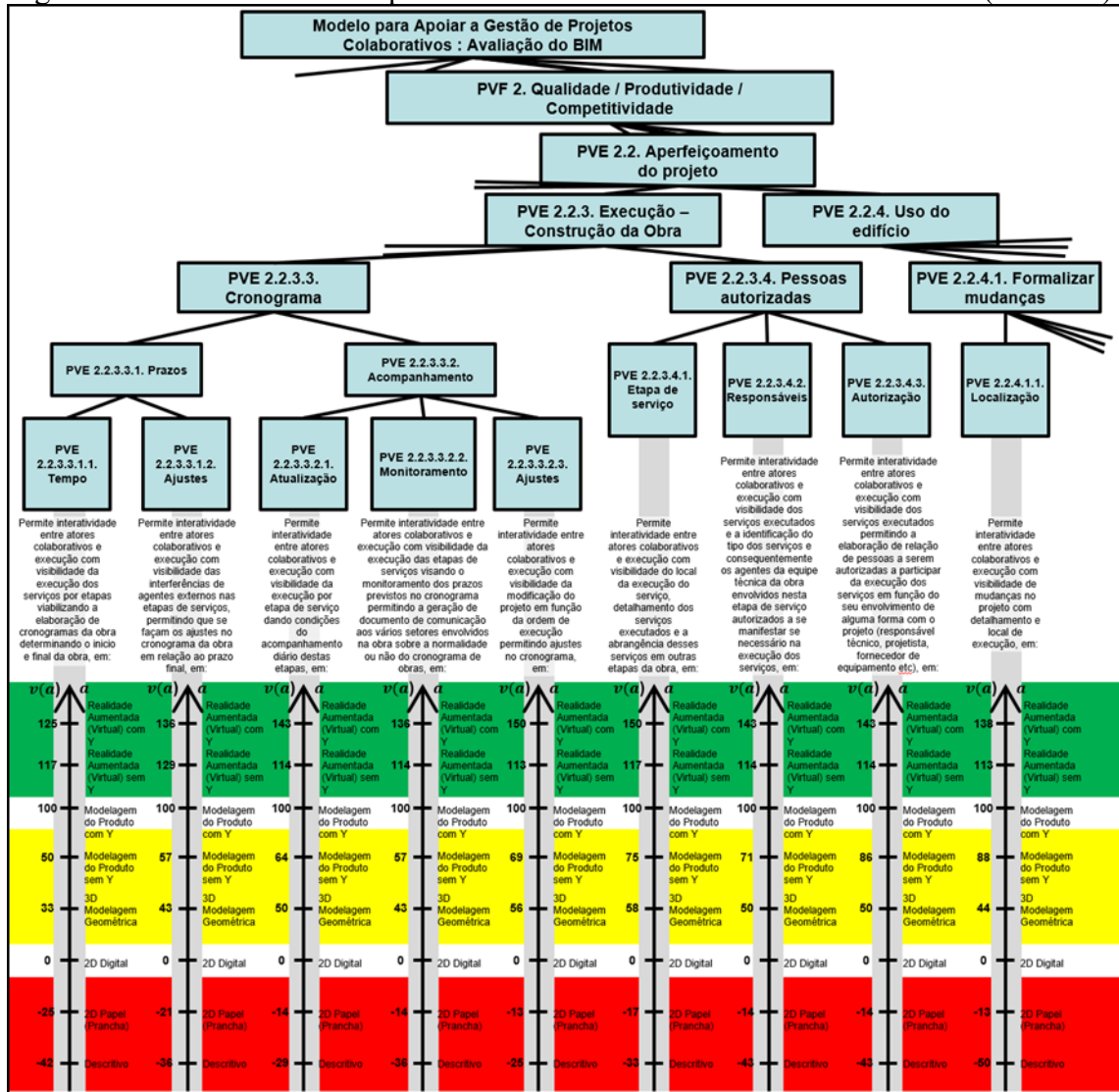
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 334 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (10 de 19).



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 335 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (11 de 19).



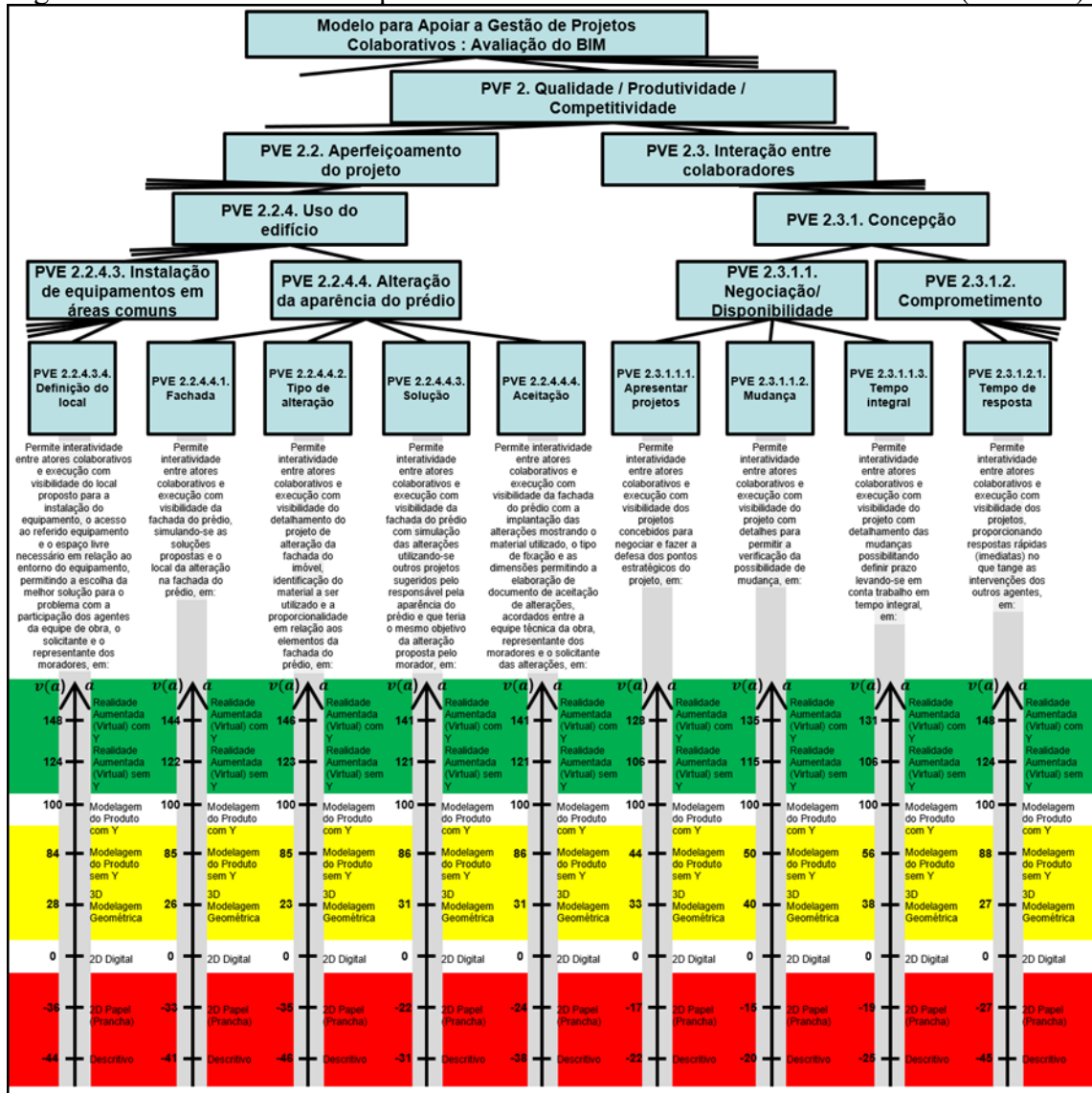
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 336 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (12 de 19).



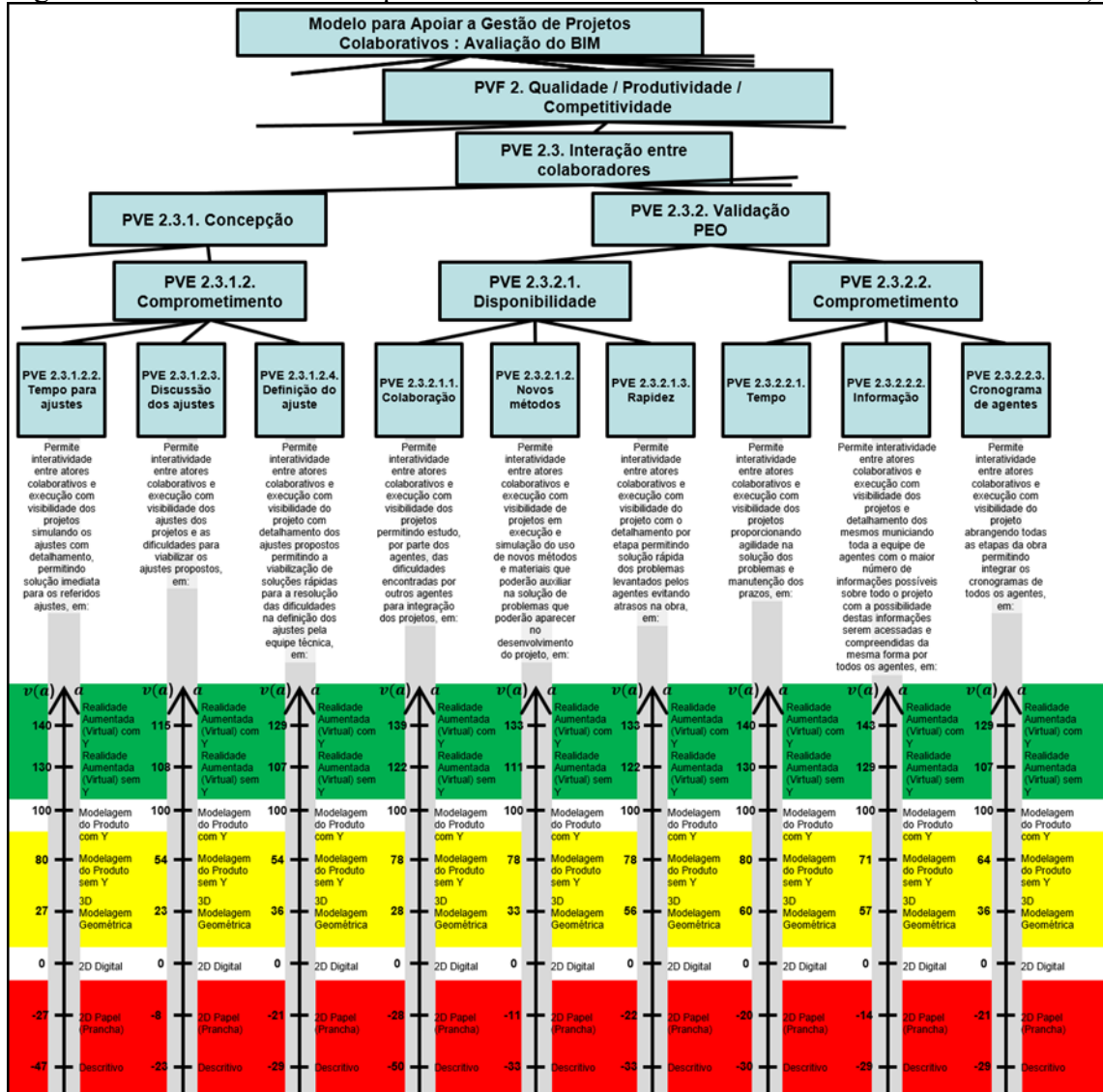
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 337 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (13 de 19).



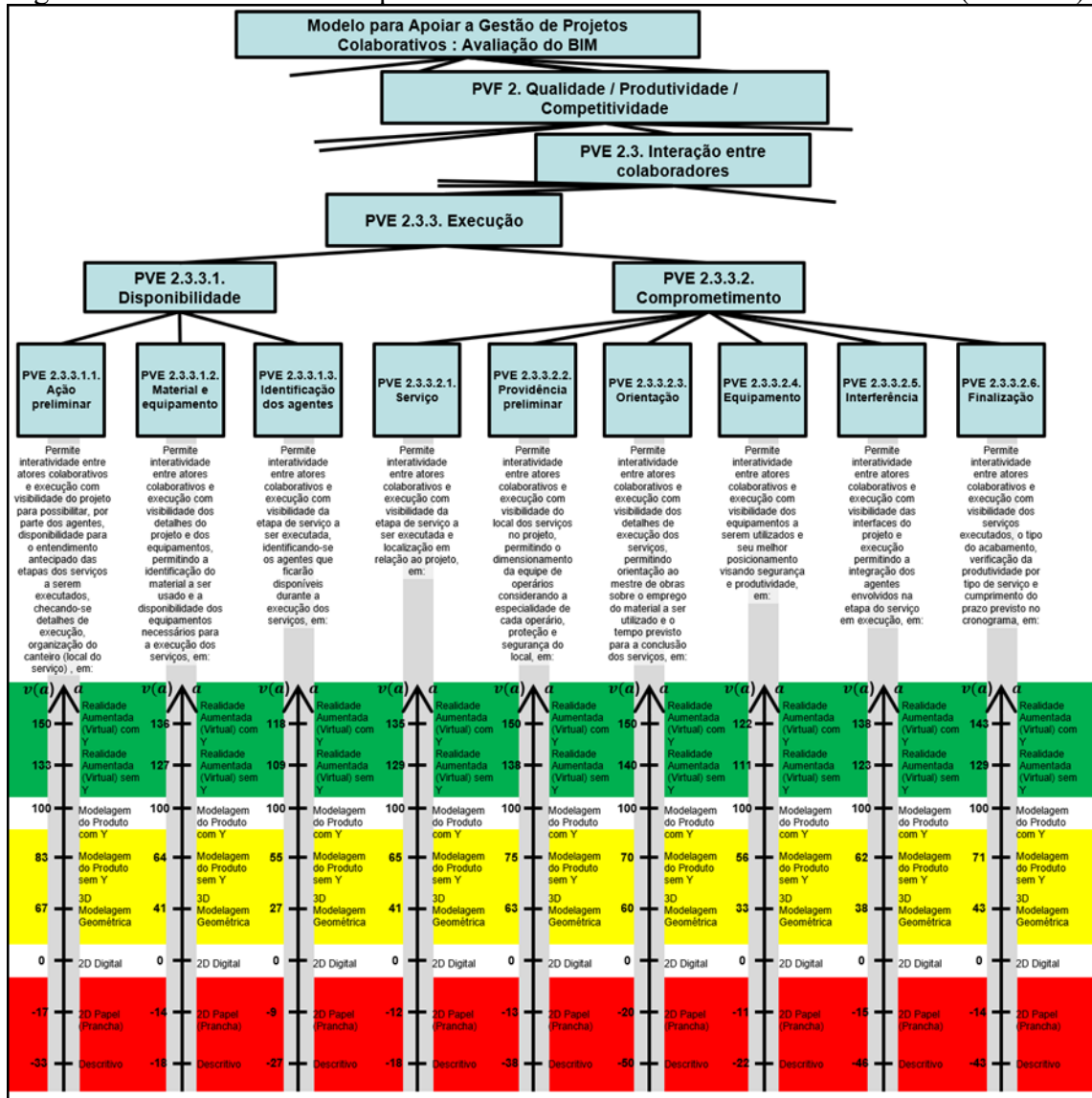
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 338 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (14 de 19).



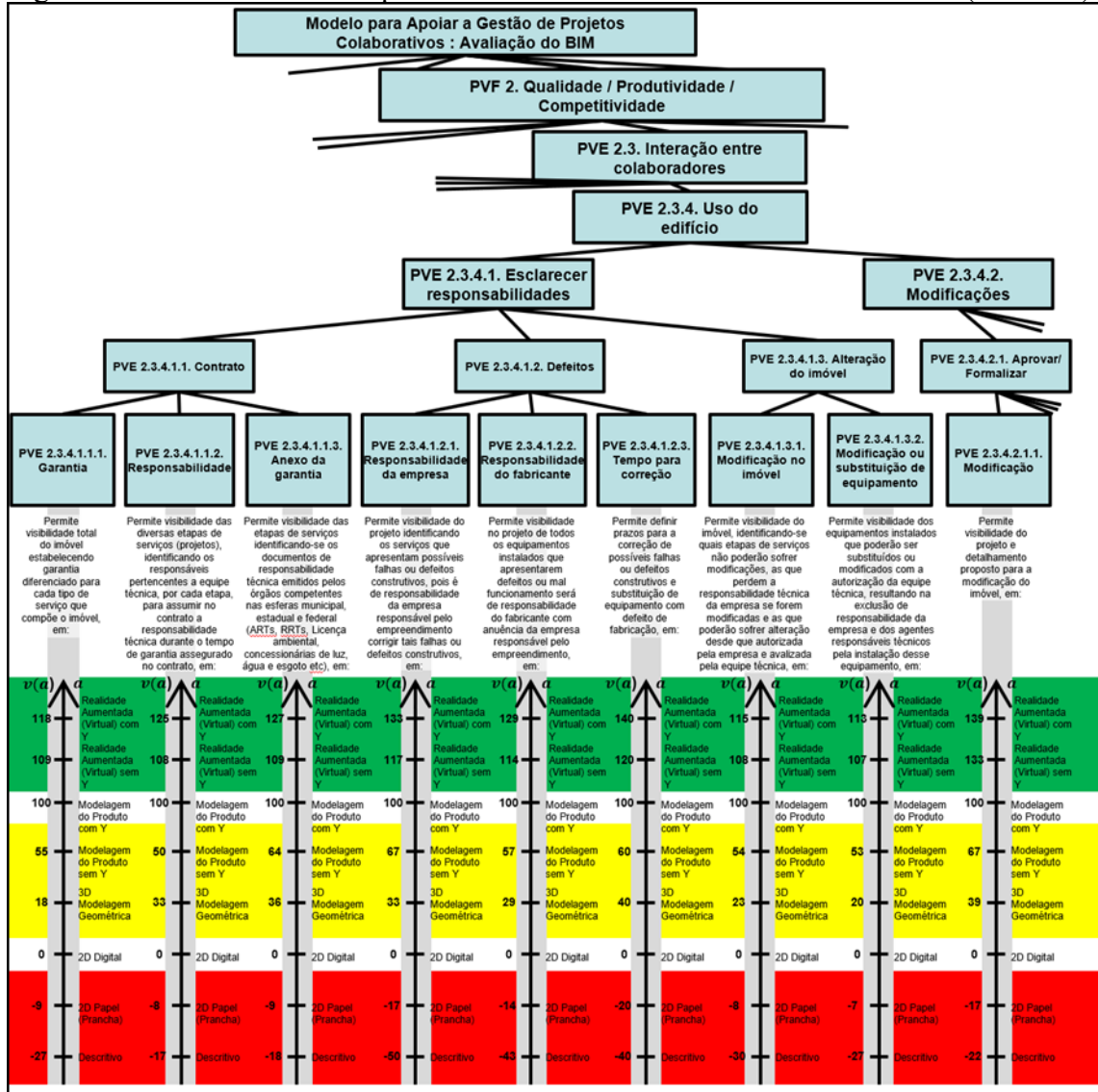
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 339 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (15 de 19).



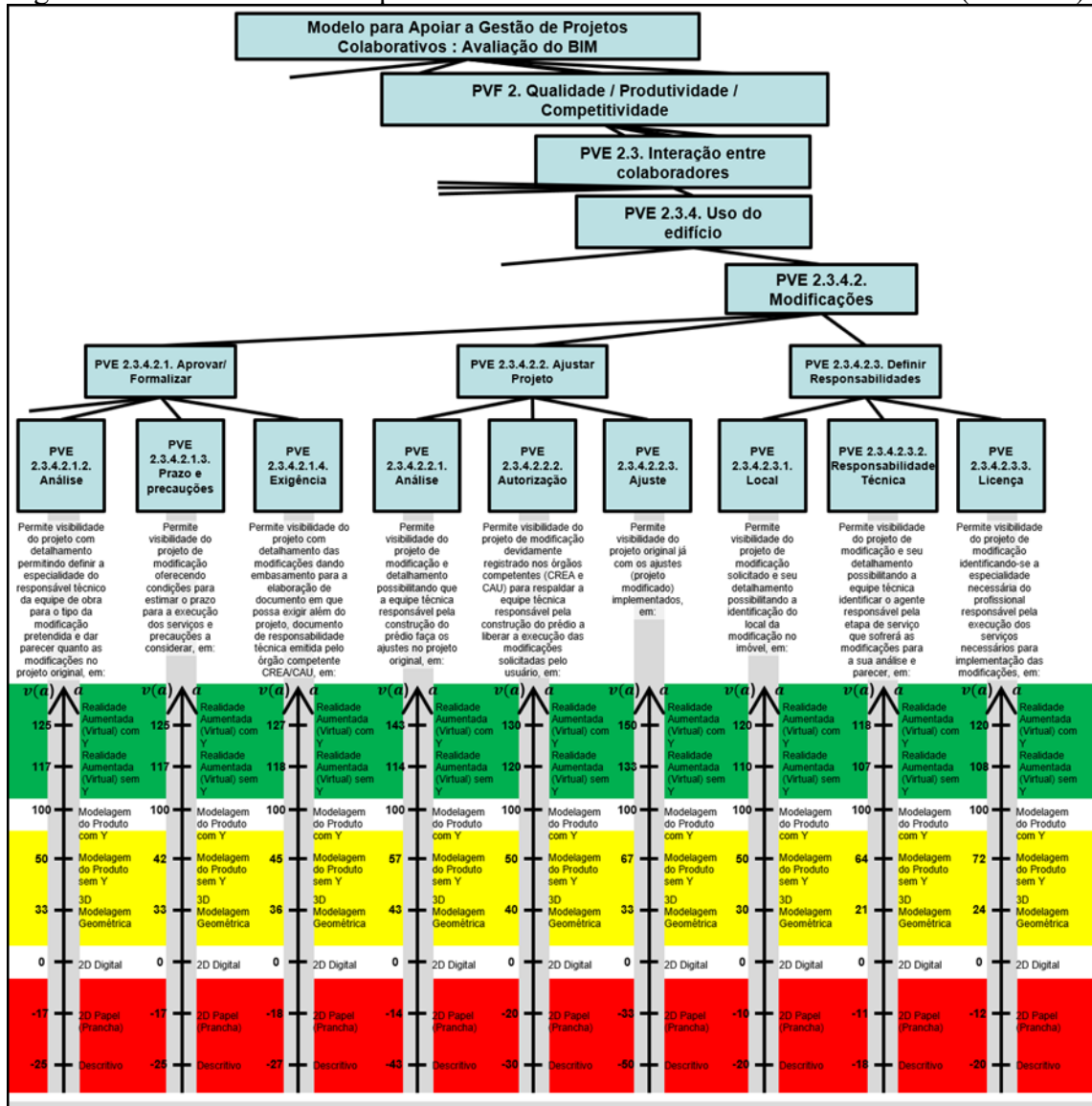
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 340 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (16 de 19).



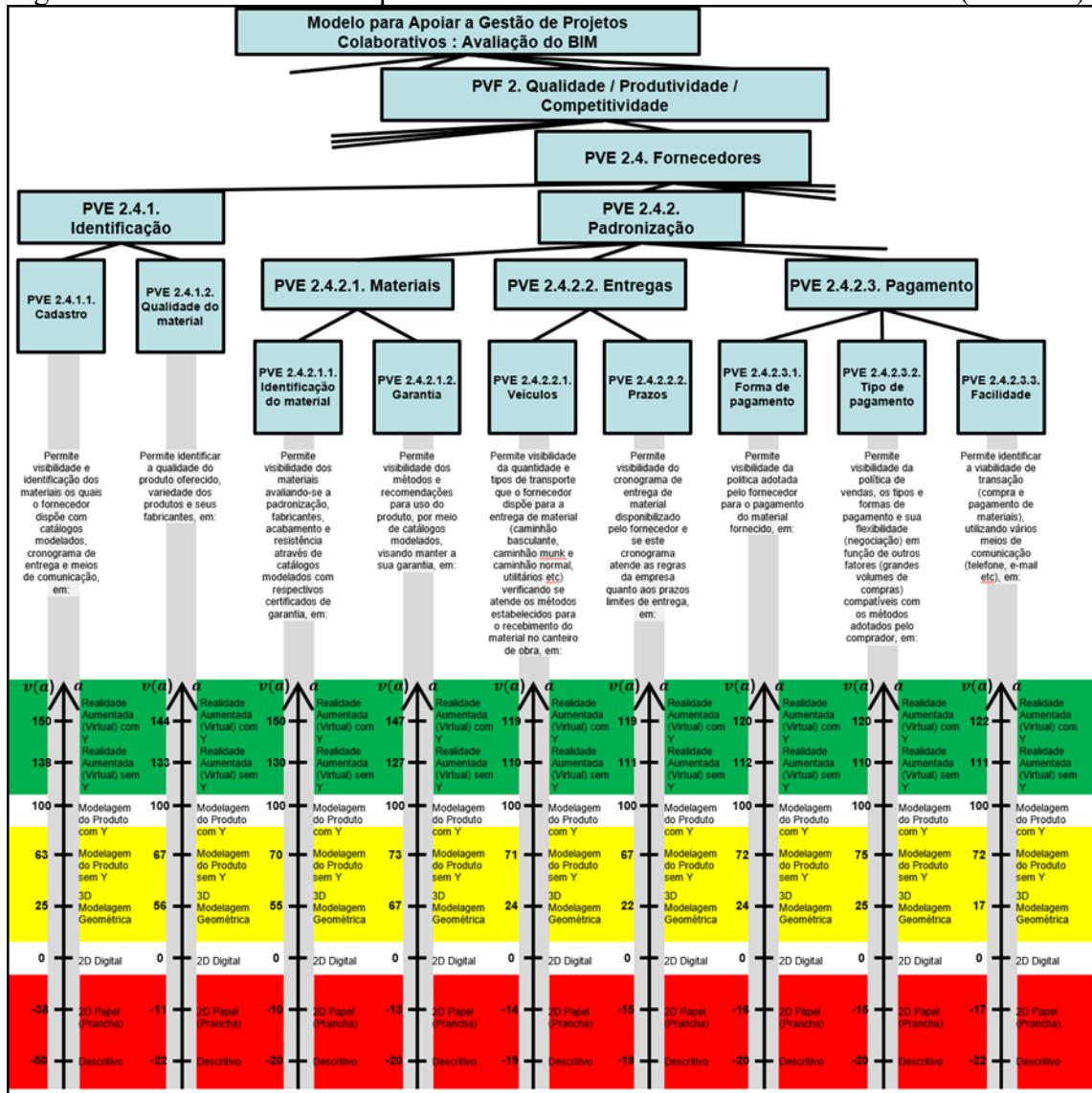
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 341 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (17 de 19).



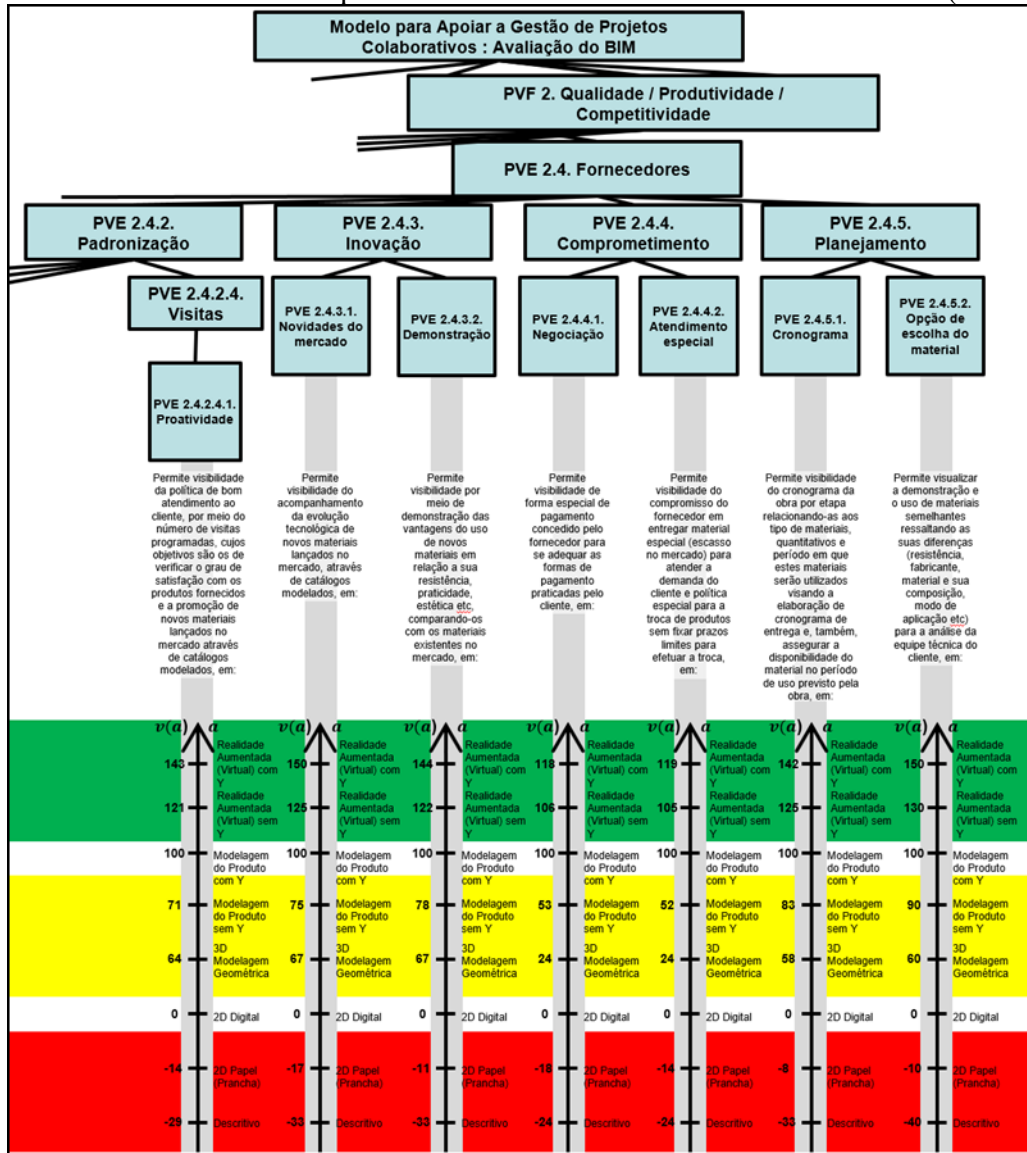
Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 342 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (18 de 19).



Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

Figura 343 – Estrutura Hierárquica de Valor com escalas ordinais e cardinais (19 de 19).

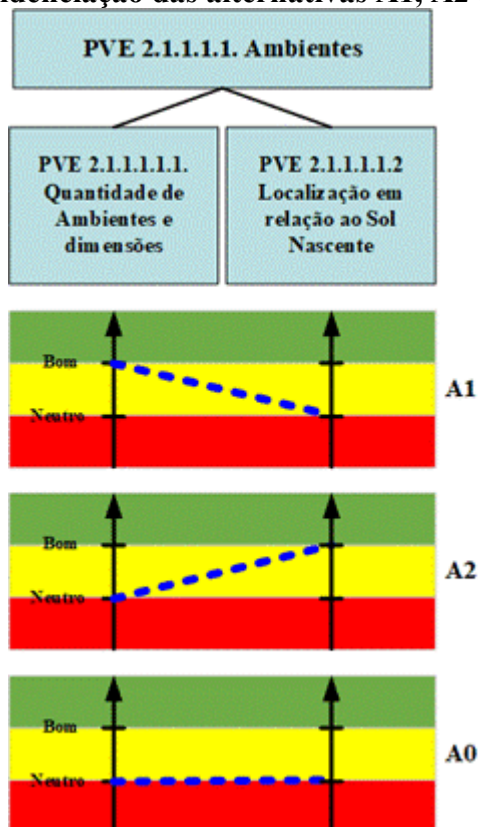


Fonte: Pesquisa do autor, 2019.

APÊNDICE C – Taxas de compensação

Figura 344 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.1. Ambientes.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1.1.1 Ambientes)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	v. strong	70
[A2]		no	moderate	30
[all lower]			no	0

Consistent judgements

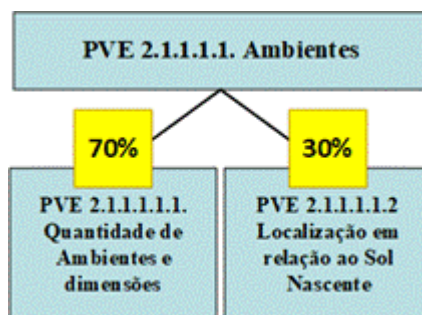
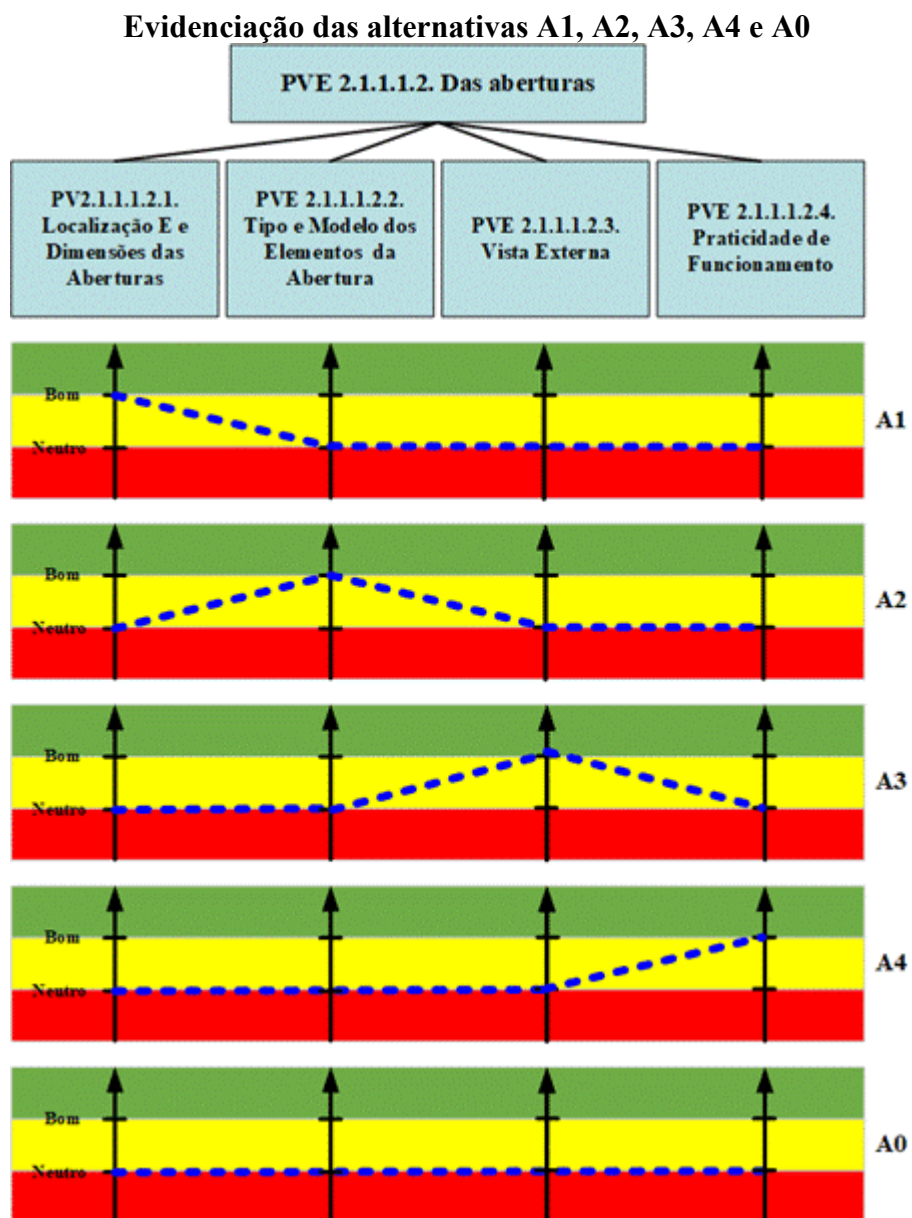


Figura 345 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.2. Das aberturas.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		0	0	1	1	4º
A3	0	1		0	1	2	3º
A4	0	1	1		1	3	2º
A0	0	0	0	0		0	

$$A1 > A4 > A3 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1.1.2 Das aberturas)						
	[A1]	[A4]	[A3]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	very weak	weak	v. strong	32
[A4]		no	very weak	weak	moderate	27
[A3]			no	very weak	moderate	24
[A2]				no	moderate	17
[all lower]					no	0

Consistent judgements

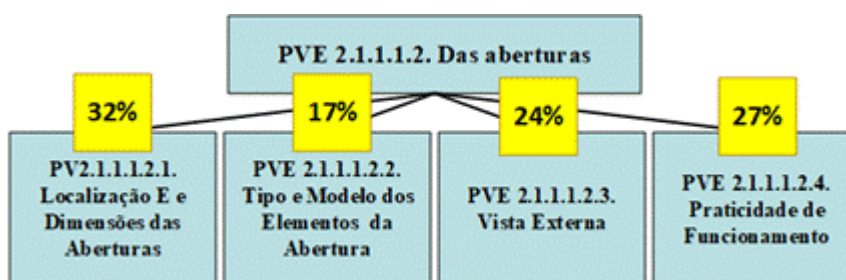
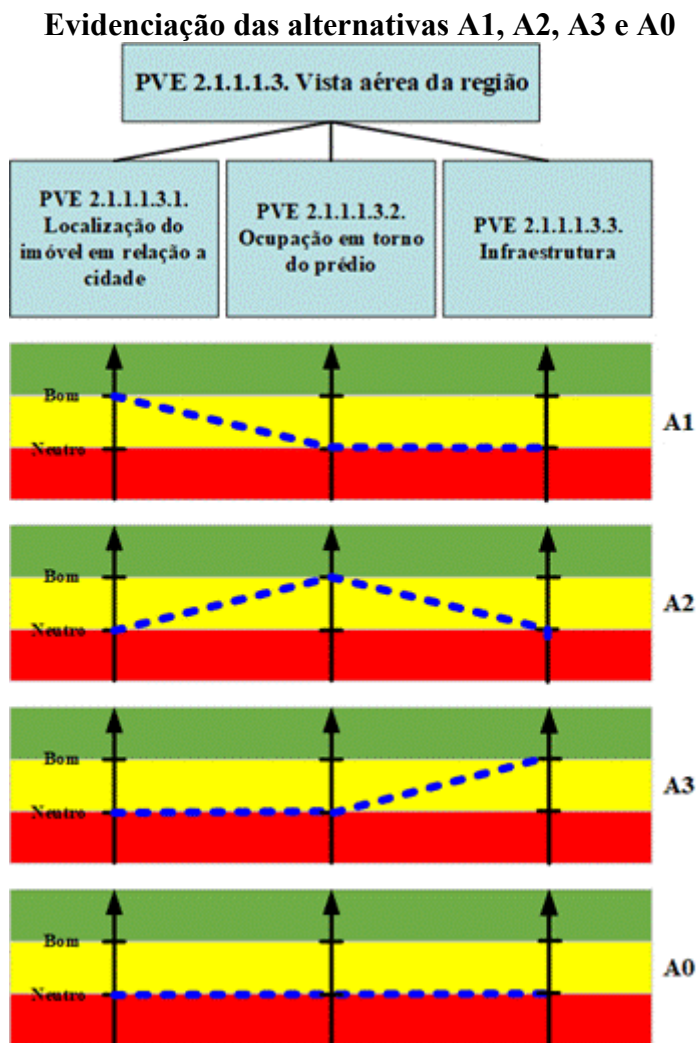


Figura 346 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	3	1º
A2	0		1	1	2	2º
A3	0	0		1	1	3º
A0	0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1.1.3. Vista aérea da região)

	[A1]	[A2]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	strong	v. strong	52
[A2]		no	moderate	strong	32
[A3]			no	moderate	16
[all lower]				no	0

Consistent judgements

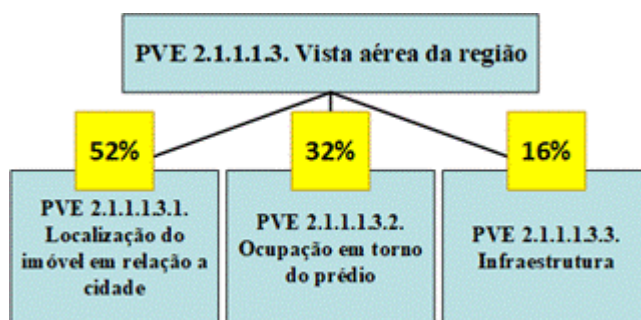
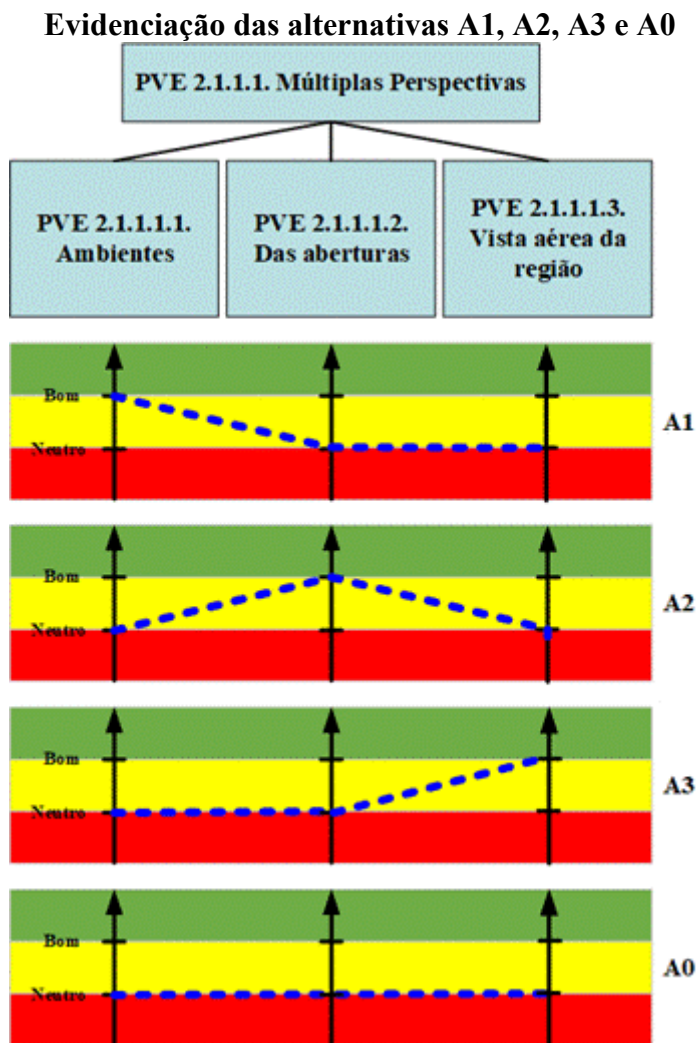


Figura 347 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.1. Múltiplas Perspectivas.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2º
A2	0		0	1	1	3º
A3	1	1		1	3	1ª
A0	0	0	0			

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1.1 Múltiplas Perspectivas)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	v. strong	extreme	extreme	52
[A1]		no	v. strong	v. strong	33
[A2]			no	strong	15
[all lower]				no	0

Consistent judgements

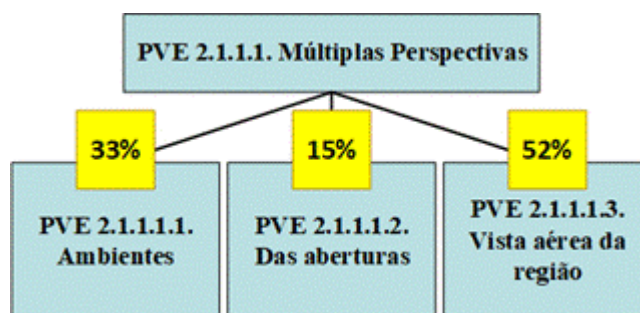
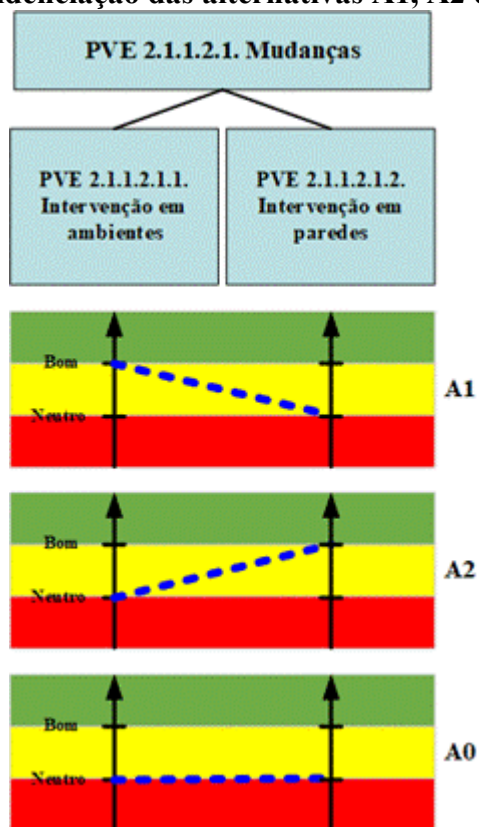


Figura 348 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.1. Mudanças.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1.2.1 Mudanças)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	moderate	v. strong	62
[A2]		no	v. strong	38
[all lower]			no	0

Consistent judgements

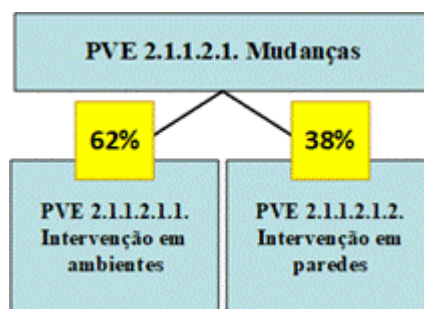
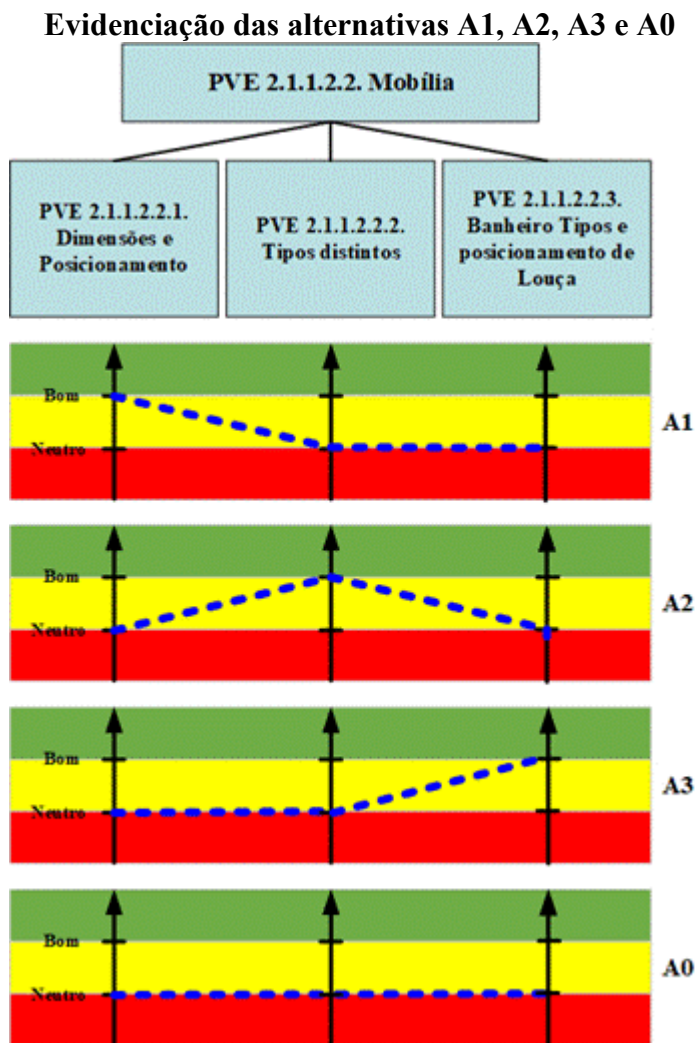


Figura 349 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2.2. Móvelia.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		1	1	3	1°
A3	1	0		1	2	2°
A0	0	0	0		0	

$$A2 > A3 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1.2.2 Mobília)					
	[A2]	[A3]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	strong	extreme	45
[A3]		no	moderate	v. strong	35
[A1]			no	strong	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

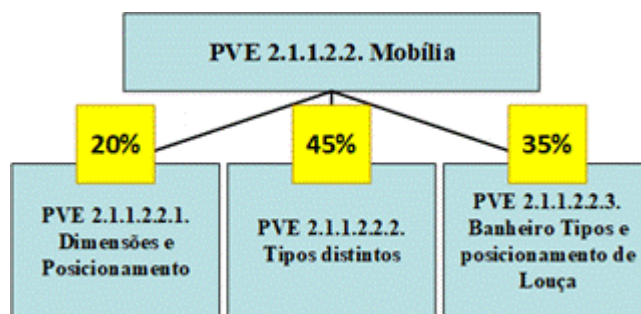
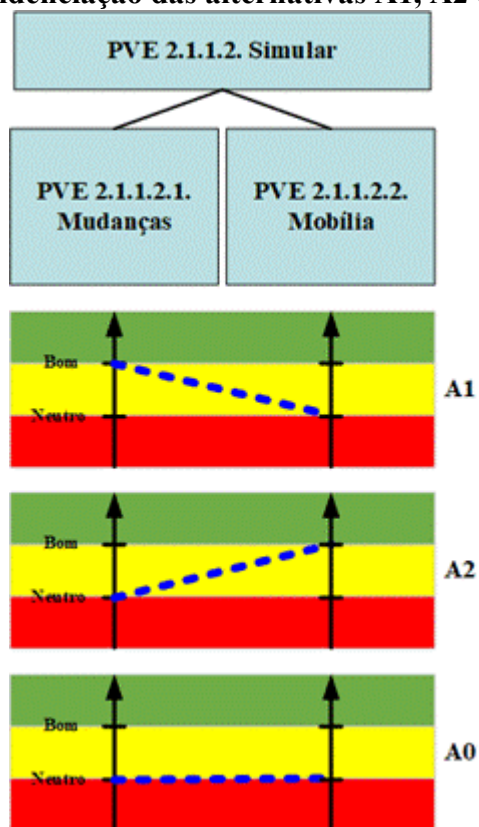


Figura 350 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1.2. Simular.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0			

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1.2 Simular)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	v. strong	67
[A2]		no	strong	33
[all lower]			no	0

Consistent judgements

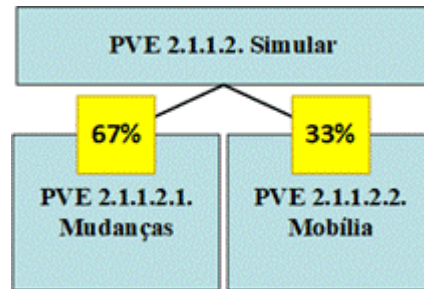
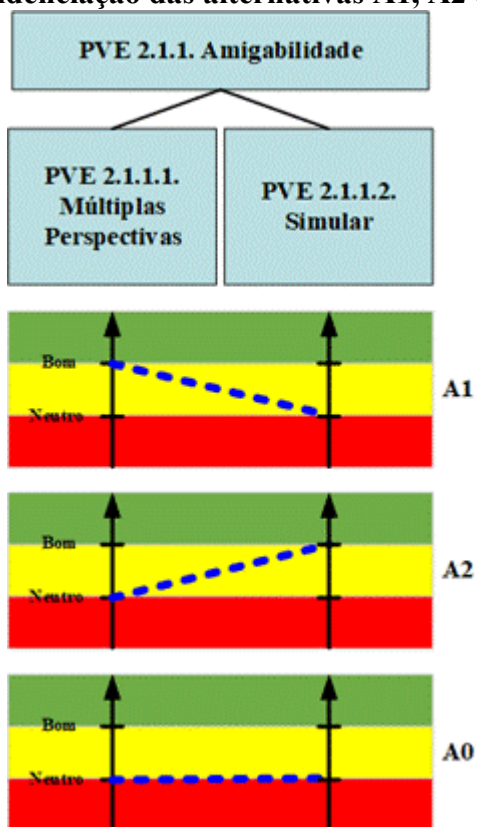


Figura 351 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.1. Amigabilidade.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.1 Amigabilidade)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	extreme	65
[A2]		no	v. strong	35
[all lower]			no	0

Consistent judgements

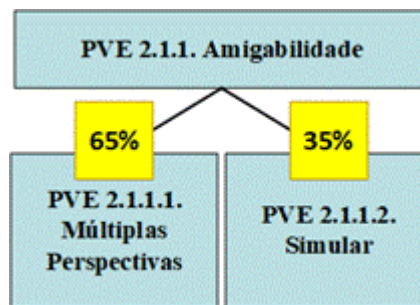
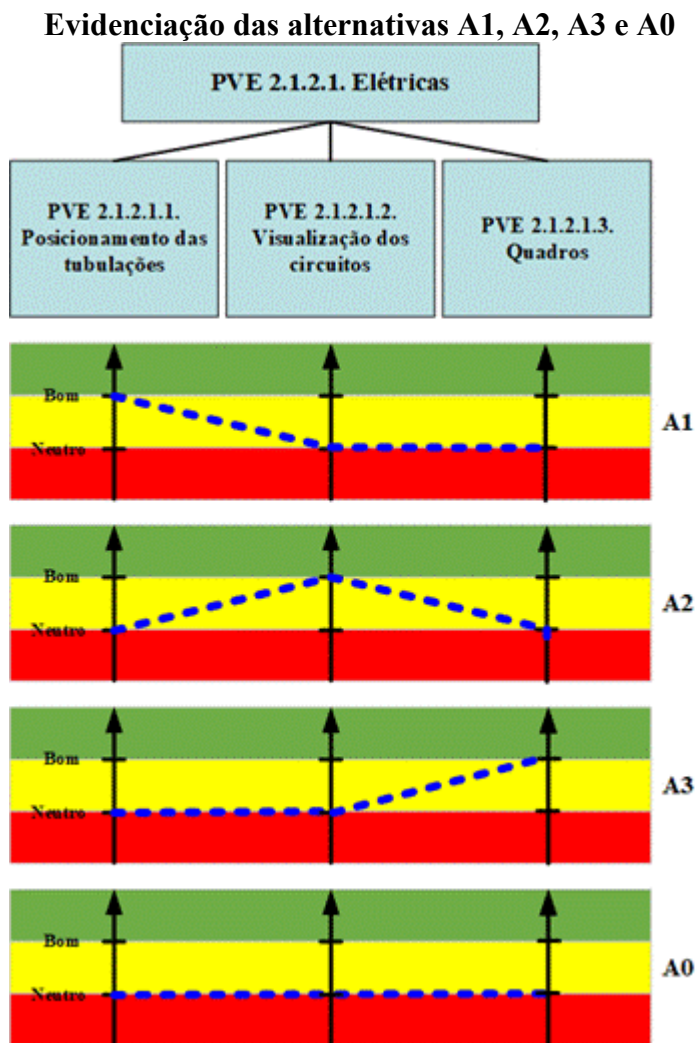


Figura 352 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.1. Elétricas.



$A3 > A1 > A2 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.2.1 Elétrica)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	weak	moderate	strong	47
[A1]		no	weak	strong	33
[A2]			no	moderate	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

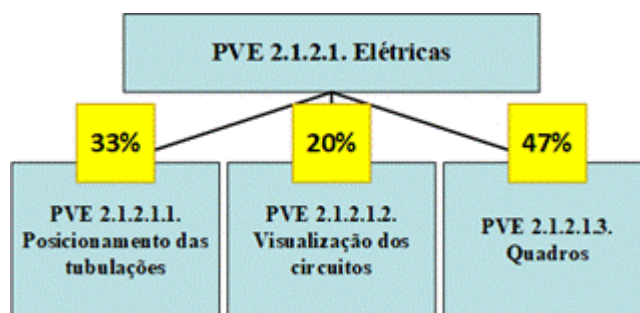
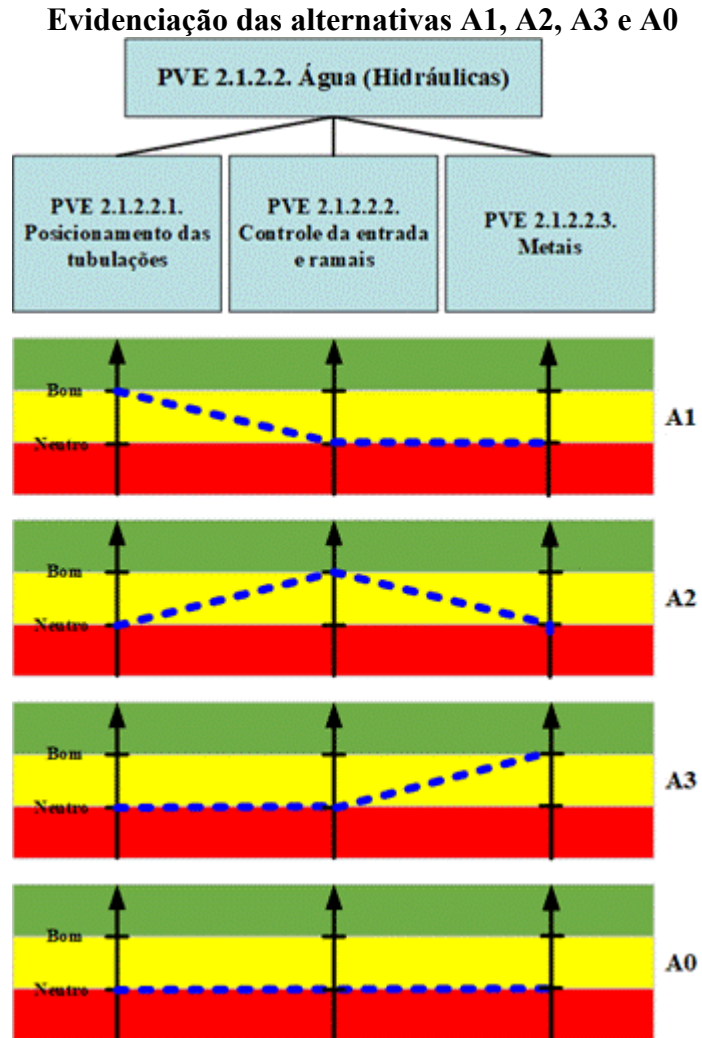


Figura 353 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.2. Água (Hidráulicas).



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		0	1	2	2°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0			

A3 > A2 > A1 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.2.2 Água (Hidráulicas))					
	[A3]	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	strong	v. strong	extreme	50
[A2]		no	moderate	v. strong	32
[A1]			no	strong	18
[all lower]				no	0

Consistent judgements

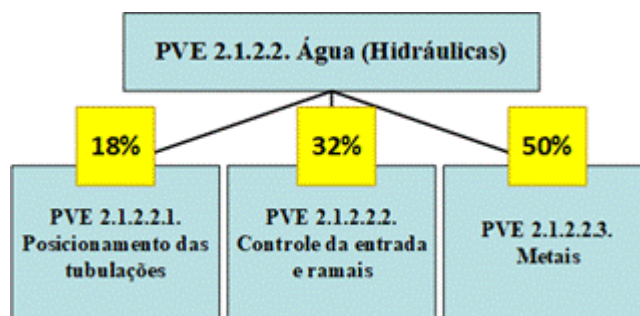
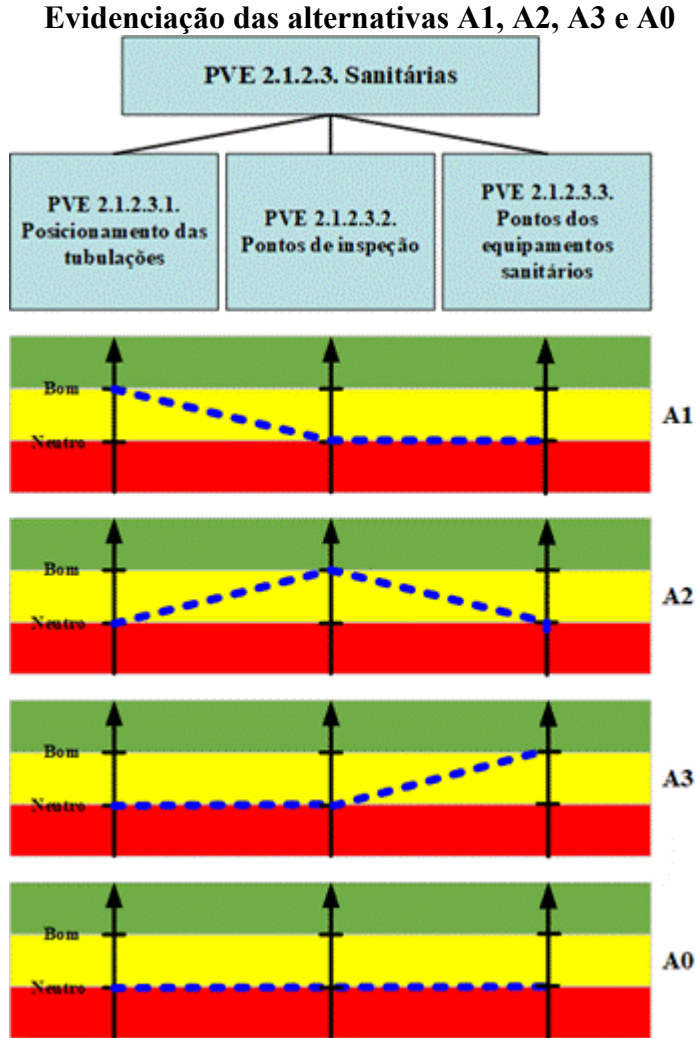


Figura 354 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.3. Sanitárias.



A3 > A2 > A1 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.2.3 Sanitárias)					
	[A3]	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	very weak	very weak	weak	44
[A2]		no	very weak	weak	34
[A1]			no	very weak	22
[all lower]				no	0

Consistent judgements

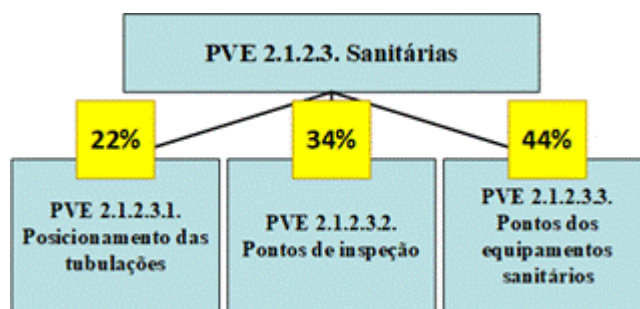
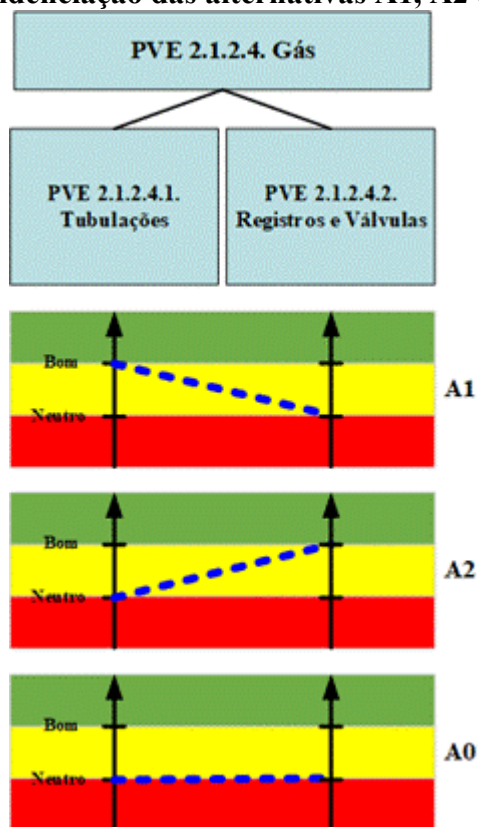


Figura 355 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.4. Gás.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2°
A2	1		1	2	1°
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.2.4 Gás)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	very weak	moderate	60
[A1]		no	weak	40
[all lower]			no	0

Consistent judgements

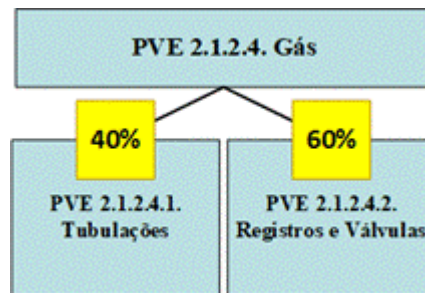
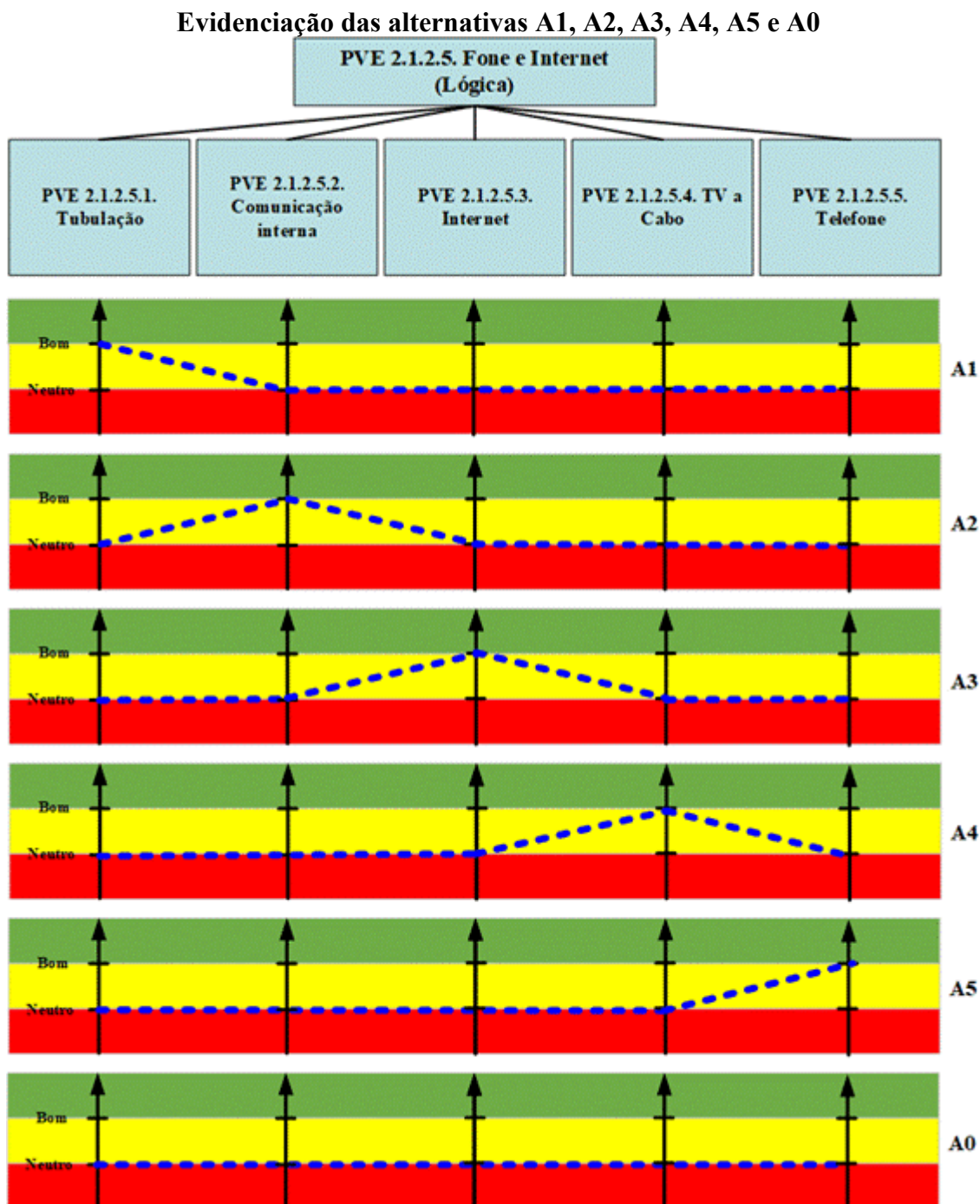


Figura 356 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.5. Fone e Internet (Lógica).



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	0	0	1	1	5°
A2	1		0	0	0	1	2	4°
A3	1	1		0	1	1	4	2°
A4	1	1	1		1	1	5	1°
A5	1	1	0	0		1	3	3°
A0	0	0	0	0	0		0	

A4 > A3 > A5 > A2 > A1 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.2.5 Fone e Internet (Lógica))							
	[A4]	[A3]	[A5]	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A4]	no	very weak	weak	moderate	strong	v. strong	28
[A3]		no	very weak	weak	moderate	strong	24
[A5]			no	weak	moderate	strong	22
[A2]				no	very weak	moderate	15
[A1]					no	moderate	11
[all lower]						no	0

Consistent judgements

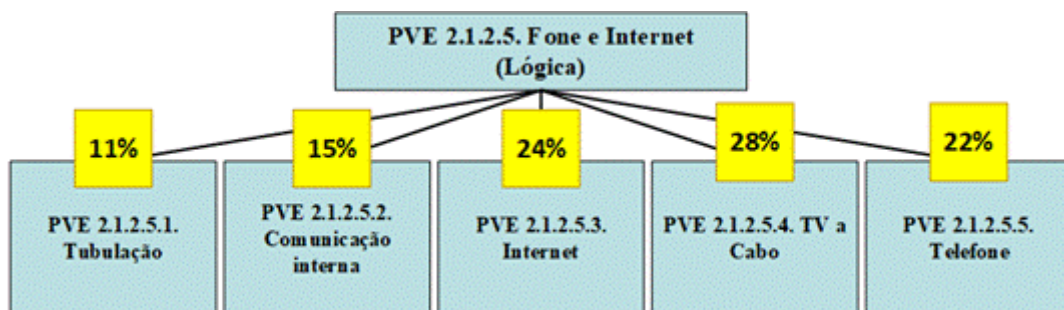
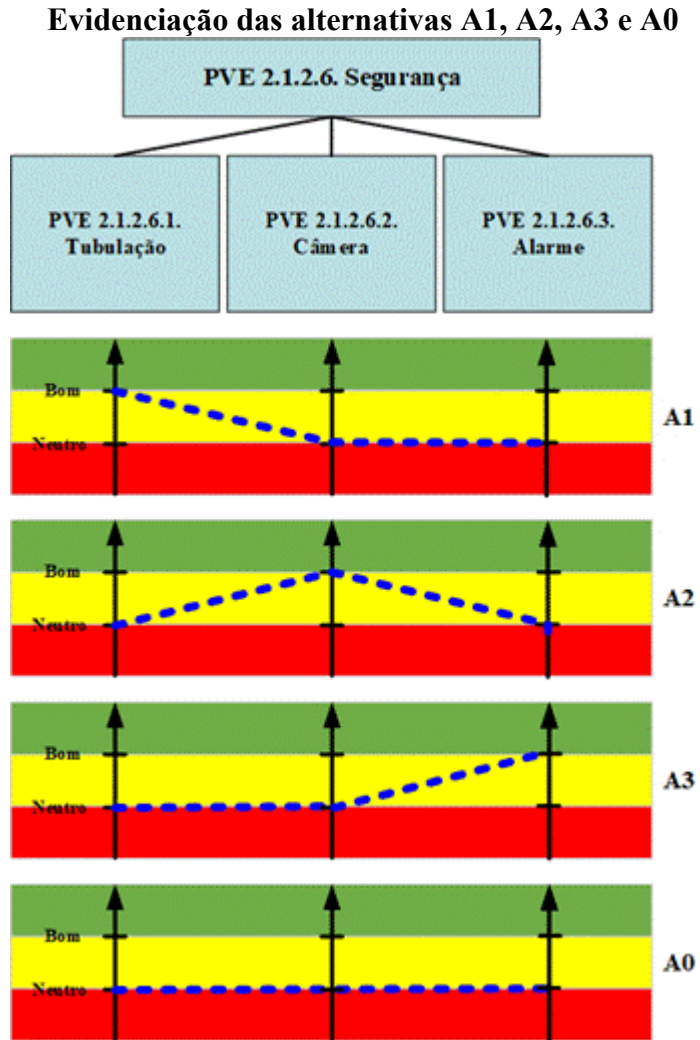


Figura 357 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2.6. Segurança.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		1	1	3	1°
A3	1	0		1	2	2°
A0	0	0	0		0	

A2 > A3 > A1 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.2.6 Segurança)					
	[A2]	[A3]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	strong	v. strong	48
[A3]		no	strong	strong	36
[A1]			no	moderate	16
[all lower]				no	0

Consistent judgements

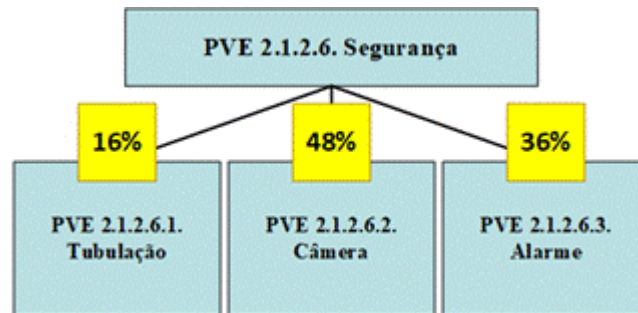
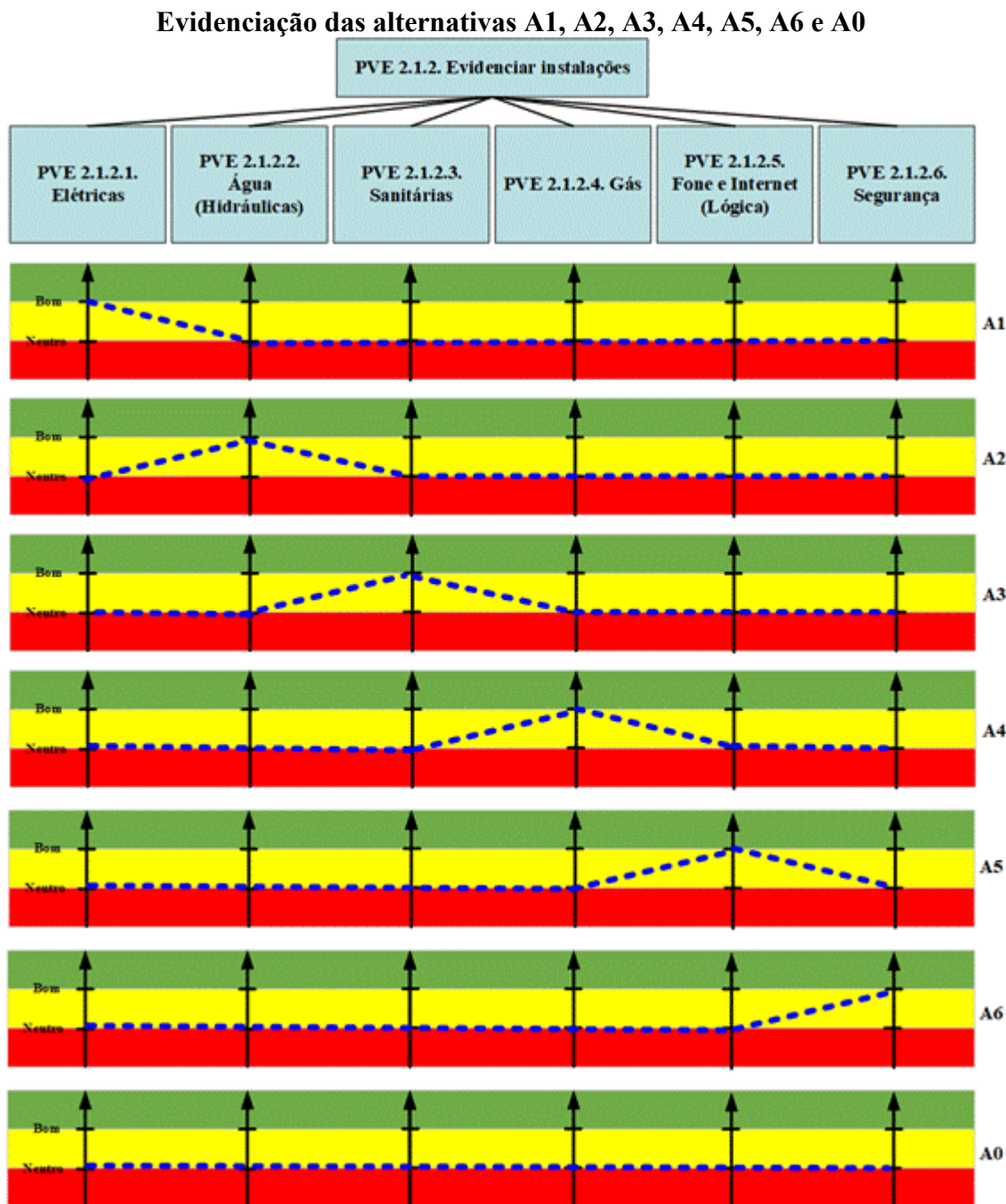


Figura 358 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1.2. Evidenciar instalações.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	1	1	6	1°
A2	0		1	1	0	1	1	4	3°
A3	0	0		1	0	1	1	3	4°
A4	0	0	0		0	1	1	2	5°
A5	0	1	1	1		1	1	5	2°
A6	0	0	0	0	0		1	1	6°
A0	0	0	0	0	0	0		0	

$$A1 > A5 > A2 > A3 > A4 > A6 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1.2 Evidenciar instalações)								
	[A1]	[A5]	[A2]	[A3]	[A4]	[A6]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	very weak	very weak	moderate	extreme	extreme	26
[A5]		no	very weak	very weak	weak	strong	v. strong	21
[A2]			no	very weak	weak	strong	v. strong	20
[A3]				no	very weak	moderate	strong	18
[A4]					no	very weak	moderate	11
[A6]						no	very weak	4
[all lower]							no	0

Consistent judgements

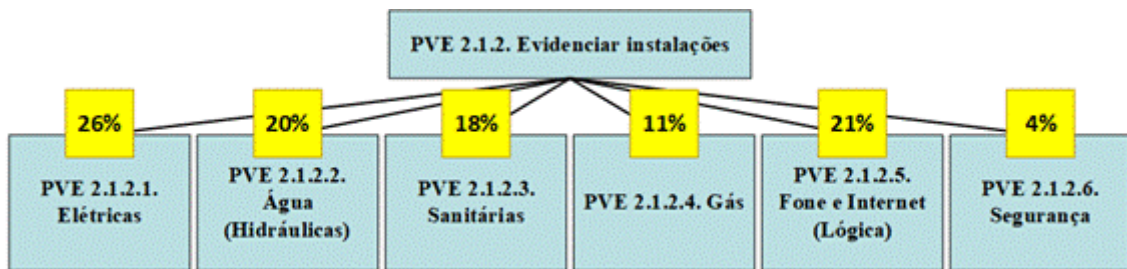
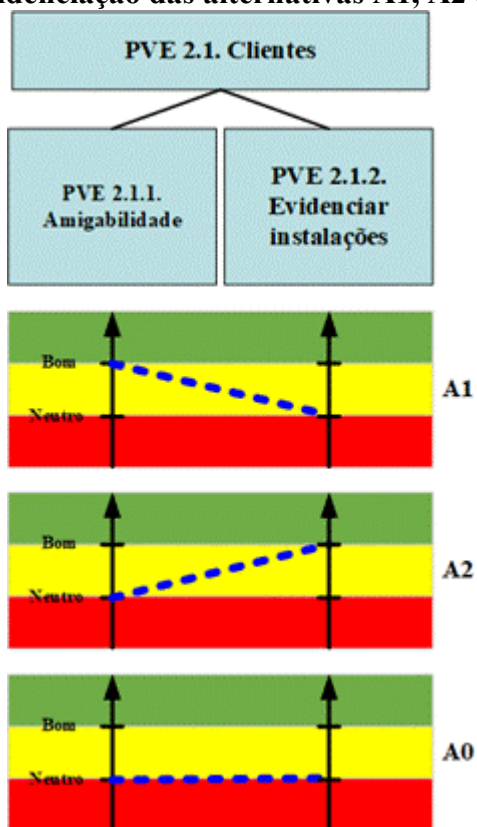


Figura 359 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.1. Clientes.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.1. Clientes)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	strong	62
[A2]		no	moderate	38
[all lower]			no	0

Consistent judgements

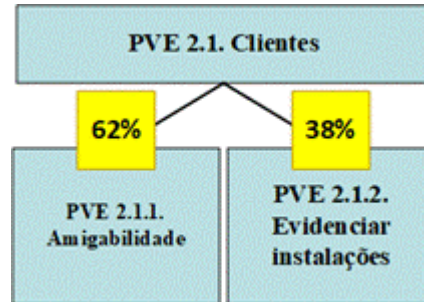
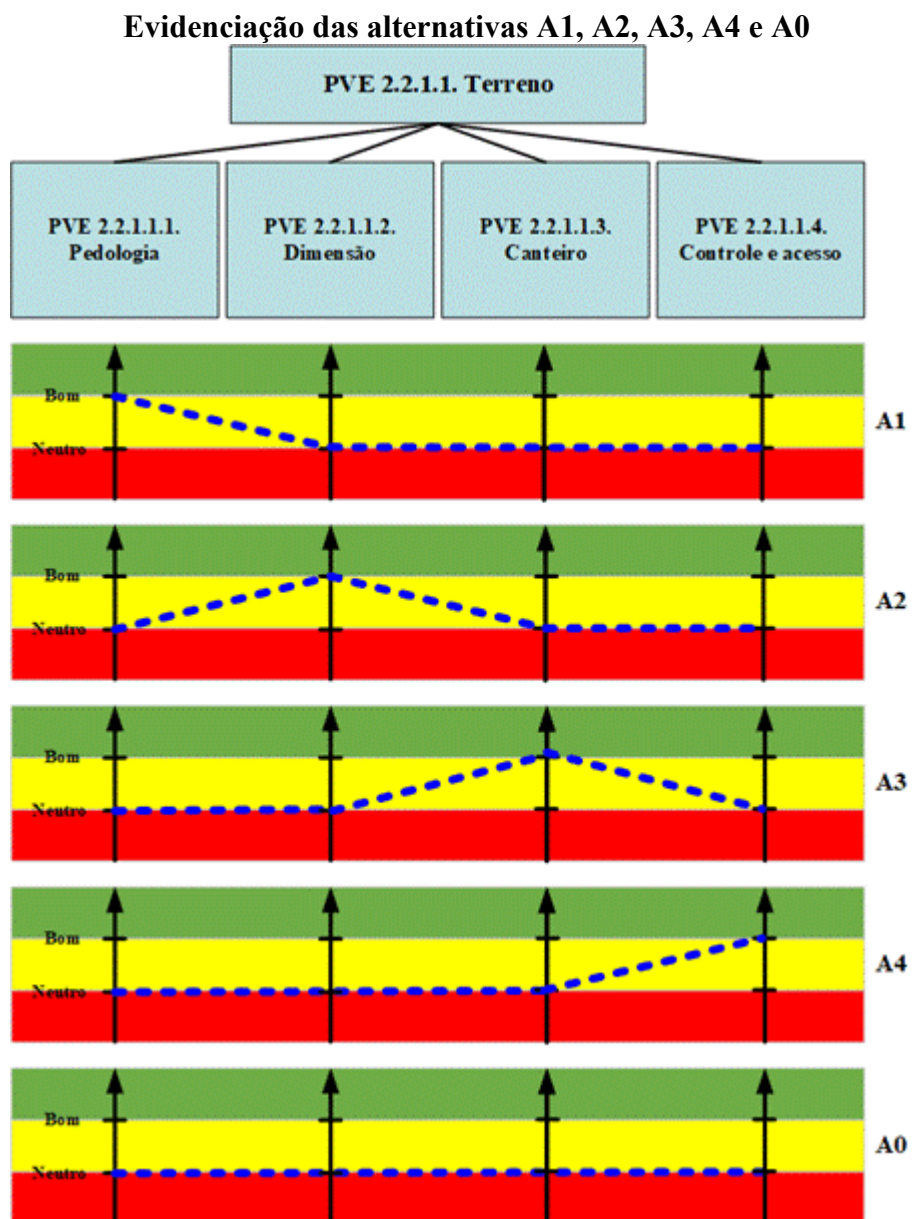


Figura 360 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.1. Terreno.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1	1	1	1	1	1	4	1º
A2	0	1	0	0	1	1	4º
A3	0	1	1	1	1	3	2º
A4	0	1	0	1	1	2	3º
A0	0	0	0	0	1	0	

$$A1 > A3 > A4 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.1.1. Terreno)						
	[A1]	[A3]	[A4]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	weak	weak	43
[A3]		no	weak	weak	weak	36
[A4]			no	very weak	very weak	14
[A2]				no	very weak	7
[all lower]					no	0

Consistent judgements

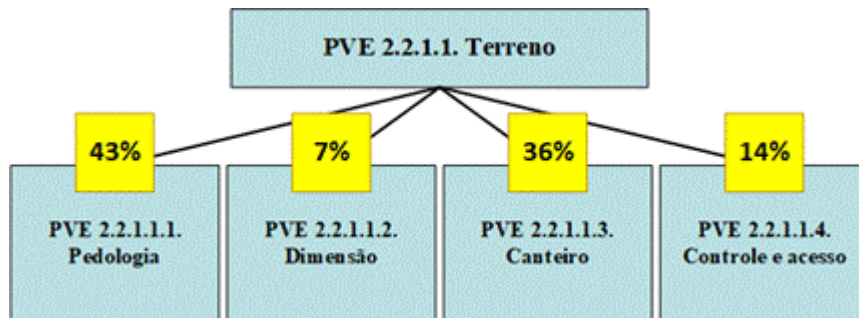
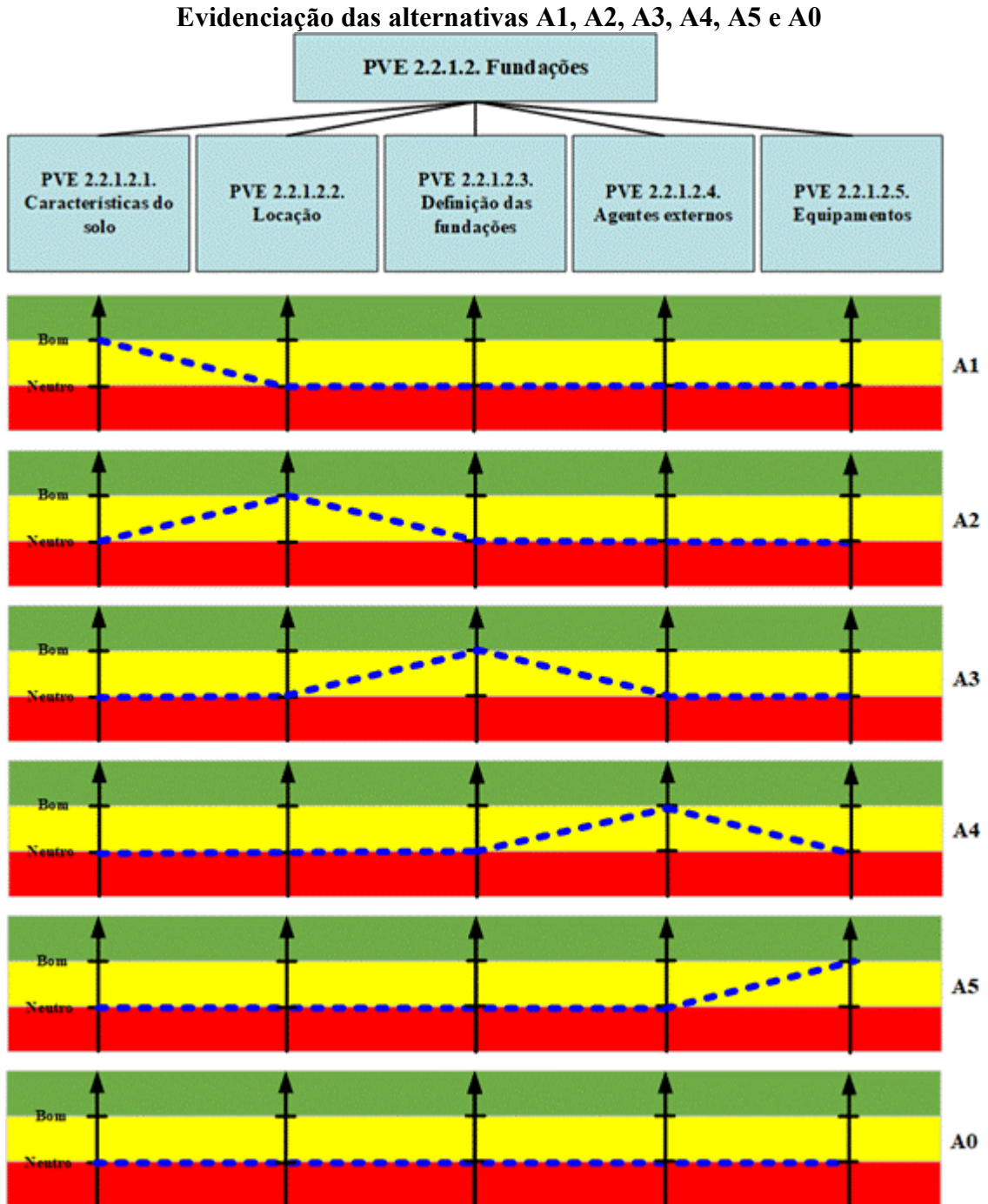


Figura 361 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.2. Fundações.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	1	5	1°
A2	0		1	1	1	1	4	2°
A3	0	0		1	1	1	3	3°
A4	0	0	0		0	1	1	5°
A5	0	0	0	1		1	2	4°
A0	0	0	0	0	0		0	

$A1 > A2 > A3 > A5 > A4 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.1.2. Fundações)							
	[A1]	[A2]	[A3]	[A5]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	moderate	strong	v. strong	31
[A2]		no	weak	moderate	strong	v. strong	27
[A3]			no	weak	moderate	strong	21
[A5]				no	weak	moderate	14
[A4]					no	weak	7
[all lower]						no	0

Consistent judgements

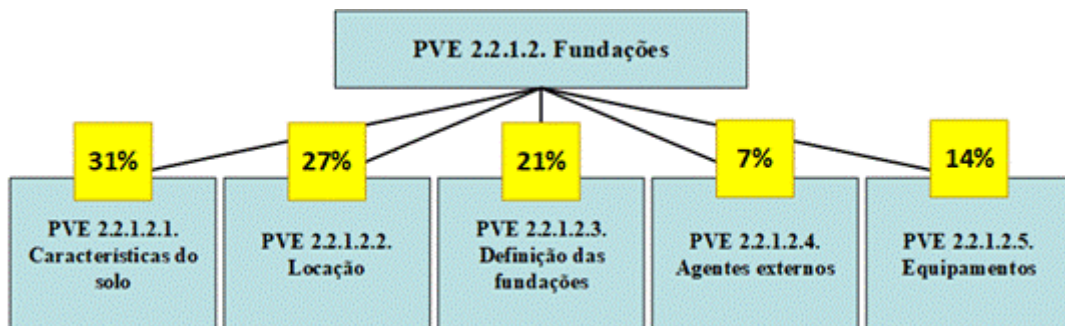
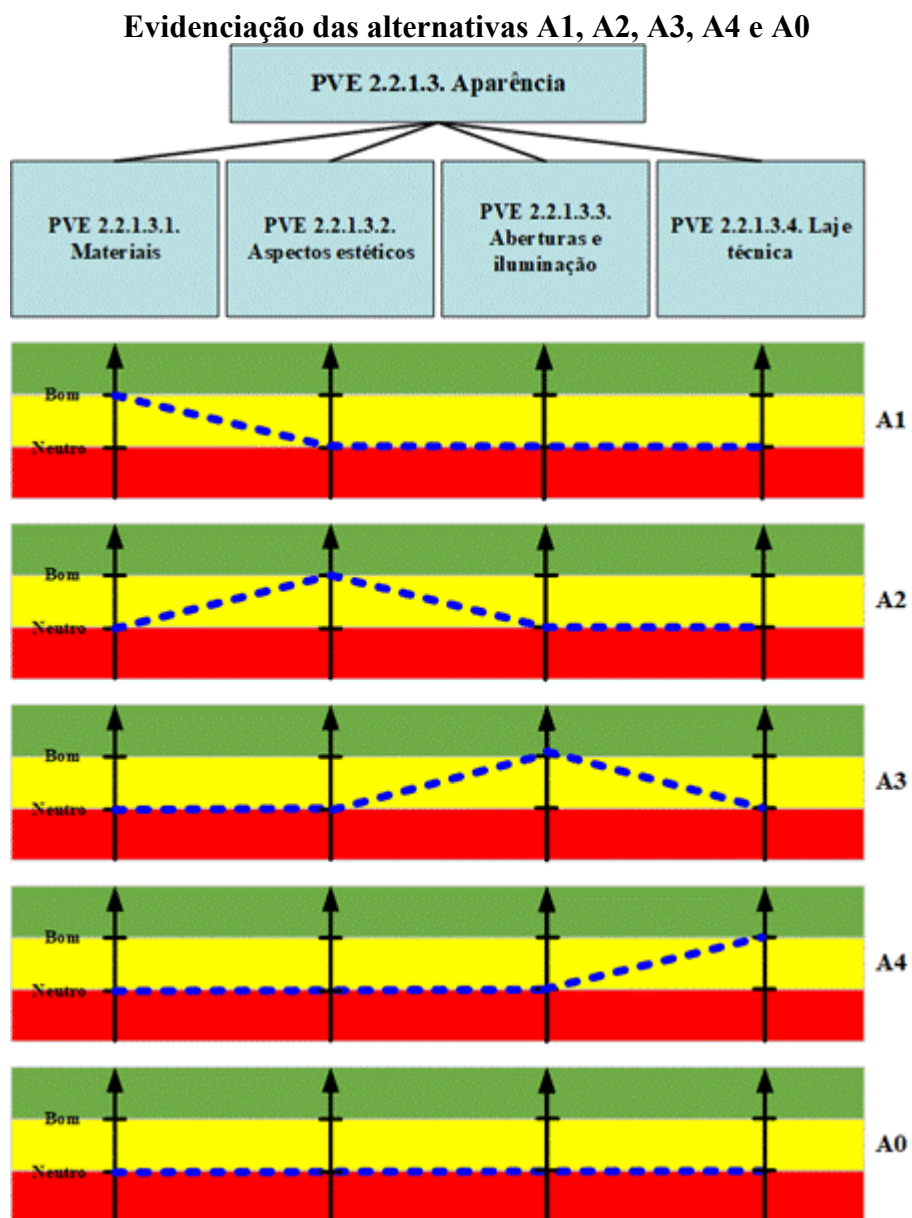


Figura 362 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.3. Aparência.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1	0	0	0	0	1	1	4°
A2	1	0	1	1	1	4	1°
A3	1	0	0	1	1	3	2°
A4	1	0	0	0	1	2	3°
A0	0	0	0	0	0	0	

$$A2 > A3 > A4 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.1.3. Aparência)						
	[A2]	[A3]	[A4]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	very weak	very weak	moderate	moderate	39
[A3]		no	very weak	moderate	moderate	33
[A4]			no	very weak	weak	22
[A1]				no	very weak	6
[all lower]					no	0

Consistent judgements

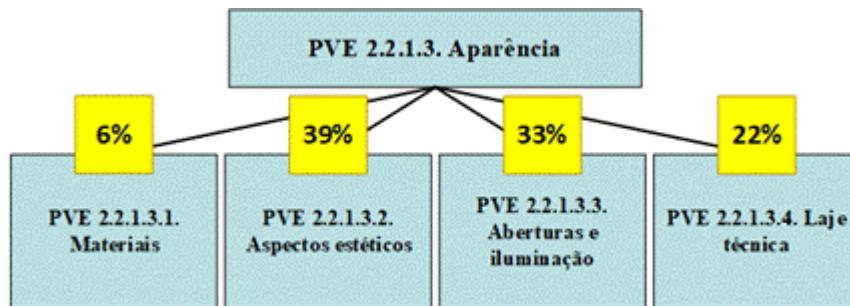
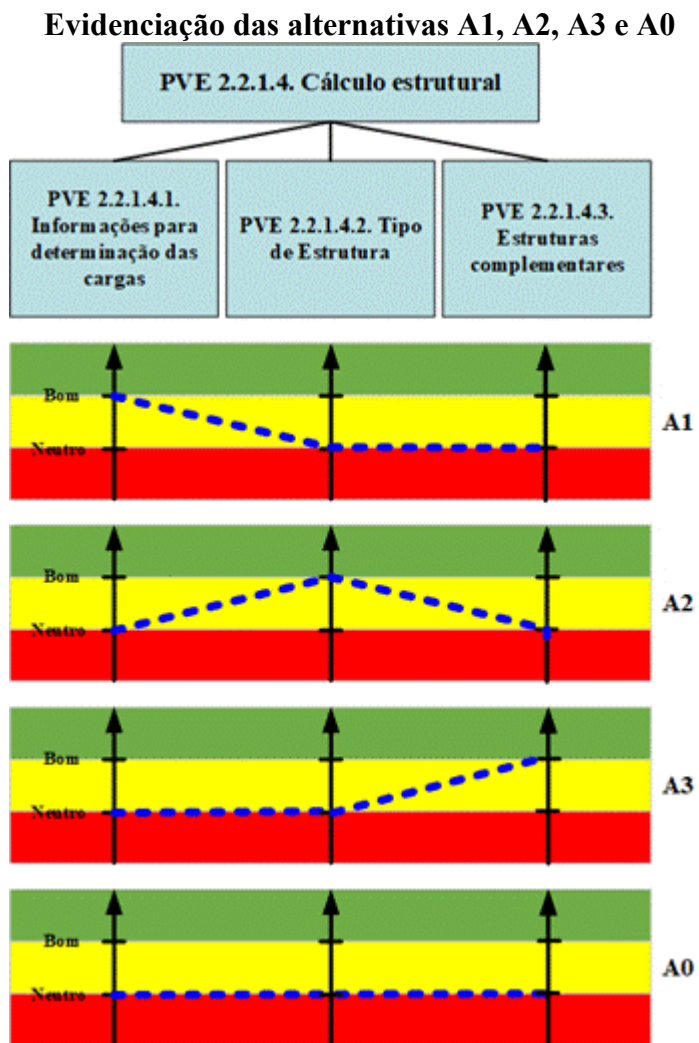


Figura 363 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.4. Cálculo estrutural.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	3	1º
A2	0		1	1	2	2º
A3	0	0		1	1	3º
A0	0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.1.4. Cálculo estrutural)					
	[A1]	[A2]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	strong	45
[A2]		no	very weak	moderate	37
[A3]			no	very weak	18
[all lower]				no	0

Consistent judgements

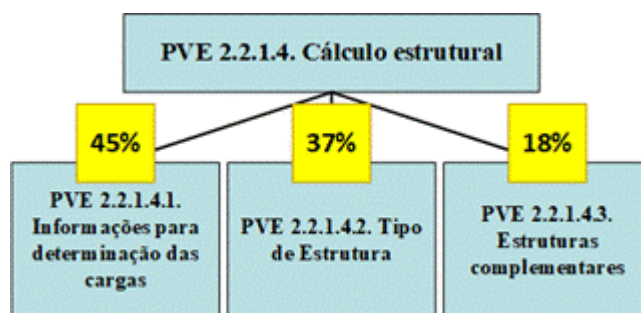


Figura 364 – Identificação das taxas de compensação do PEV 2.2.1.5. Materiais.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	1	1	0	1	5	3°
A2	1		1	1	1	1	0	1	6	2°
A3	0	0		1	1	1	0	1	4	4°
A4	0	0	0		1	1	0	1	3	5°
A5	0	0	0	0		1	0	1	2	6°
A6	0	0	0	0	0		0	1	1	7°
A7	1	1	1	1	1	1		1	7	1°
A0	0	0	0	0	0	0	0		0	

A7 > A2 > A1 > A3 > A4 > A5 > A6 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PEV 2.2.1.5. Materiais)									
	[A7]	[A2]	[A1]	[A3]	[A4]	[A5]	[A6]	[all lower]	Current scale
[A7]	no	very weak	weak	moderate	moderate	strong	v. strong	extreme	26
[A2]		no	weak	moderate	moderate	strong	strong	v. strong	25
[A1]			no	weak	moderate	moderate	moderate	moderate	18
[A3]				no	weak	moderate	moderate	moderate	15
[A4]					no	weak	weak	weak	8
[A5]						no	weak	weak	5
[A6]							no	weak	3
[all lower]								no	0

Consistent judgements

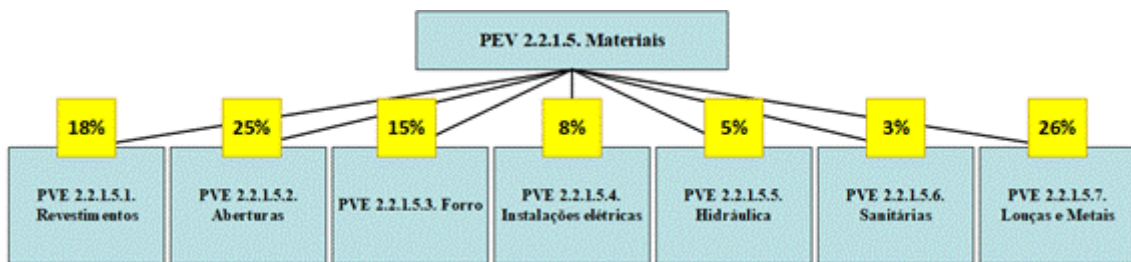
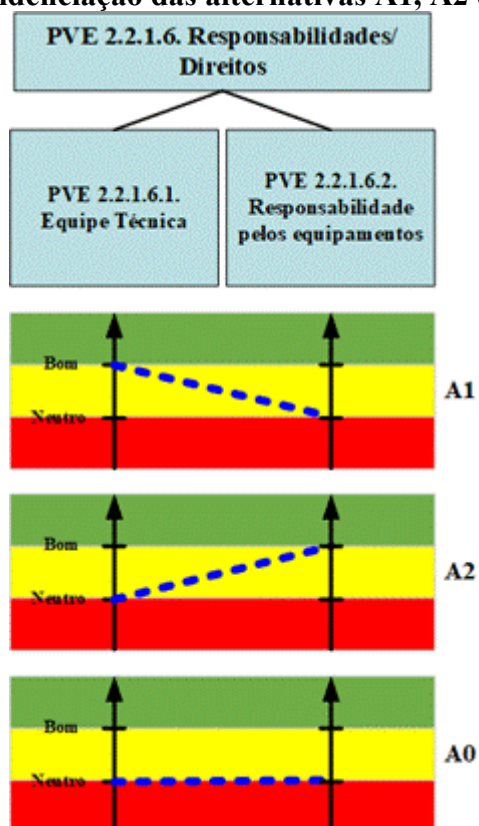


Figura 365 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1.6. Responsabilidades/ Direitos.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1°
A2	0		1	1	2°
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.1.6. Responsabilidades/Direitos)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	v. strong	60
[A2]		no	strong	40
[all lower]			no	0

Consistent judgements

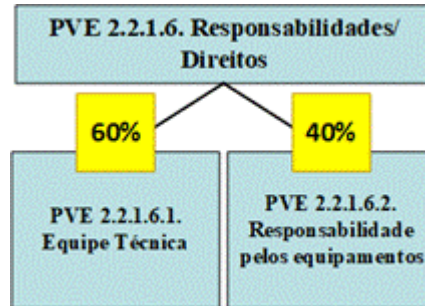
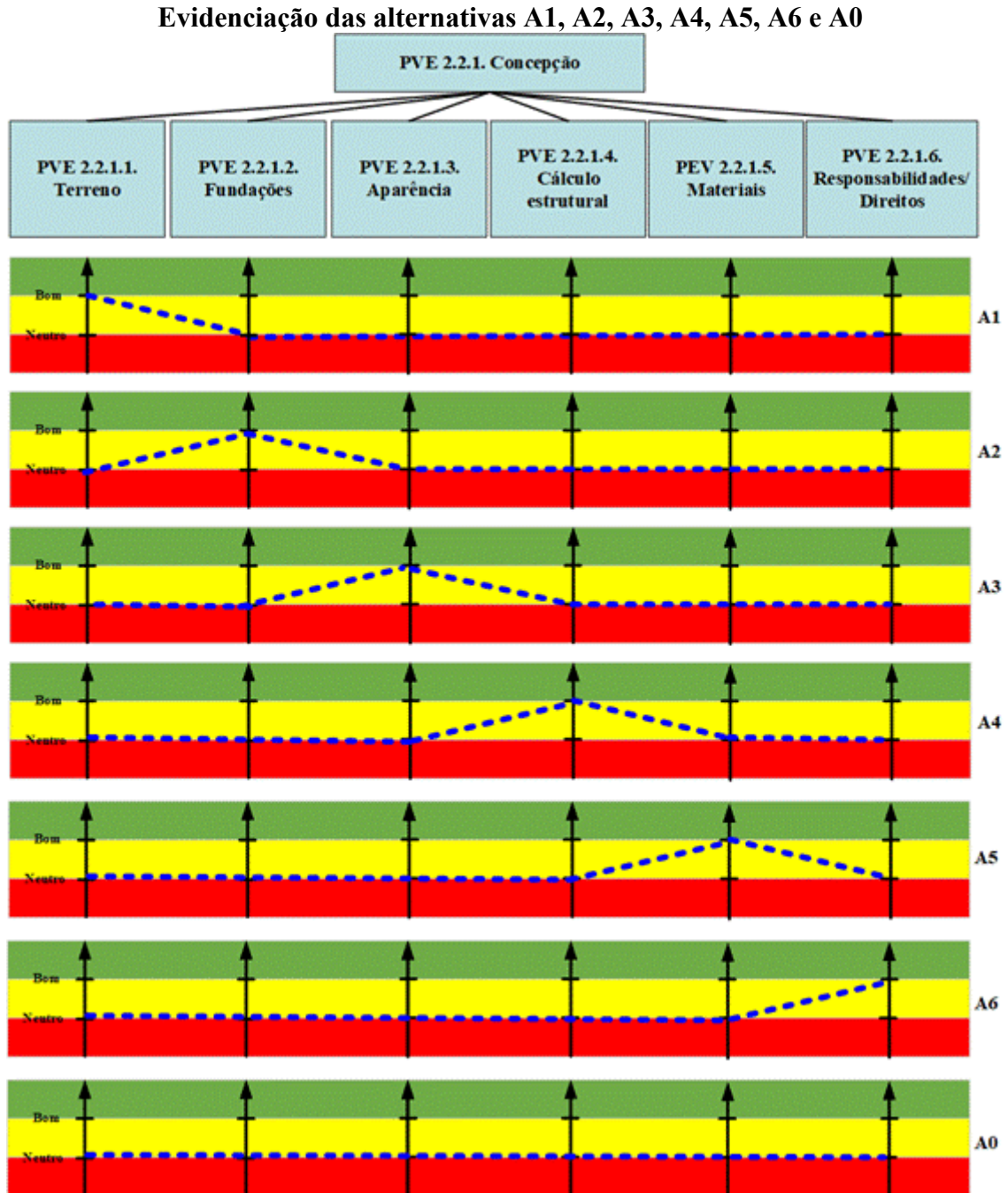


Figura 366 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.1. Concepção.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	0	1	1	1	3	4°
A2	1		0	1	1	1	1	5	2°
A3	1	1		1	1	1	1	6	1°
A4	1	0	0		1	1	1	4	3°
A5	0	0	0	0		0	1	1	6°
A6	0	0	0	0	1		1	2	5°
A0	0	0	0	0	0	0		0	

$A3 > A2 > A4 > A1 > A6 > A5 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.1. Concepção)								
	[A3]	[A2]	[A4]	[A1]	[A6]	[A5]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	very weak	weak	moderate	strong	v. strong	extreme	26
[A2]		no	very weak	weak	moderate	strong	v. strong	22
[A4]			no	very weak	weak	moderate	v. strong	19
[A1]				no	weak	moderate	strong	17
[A6]					no	weak	moderate	11
[A5]						no	weak	5
[all lower]							no	0

Consistent judgements

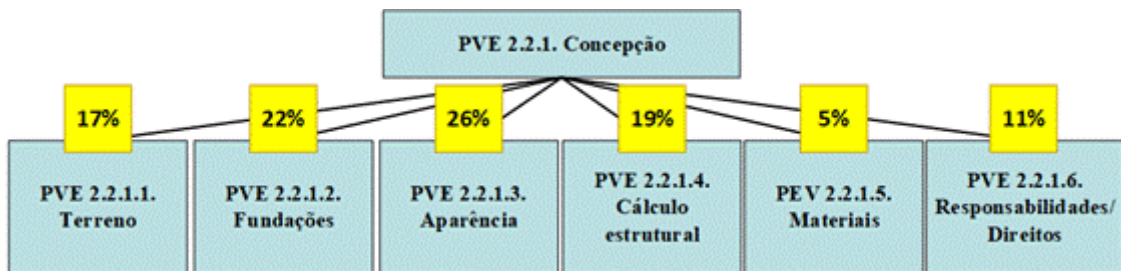
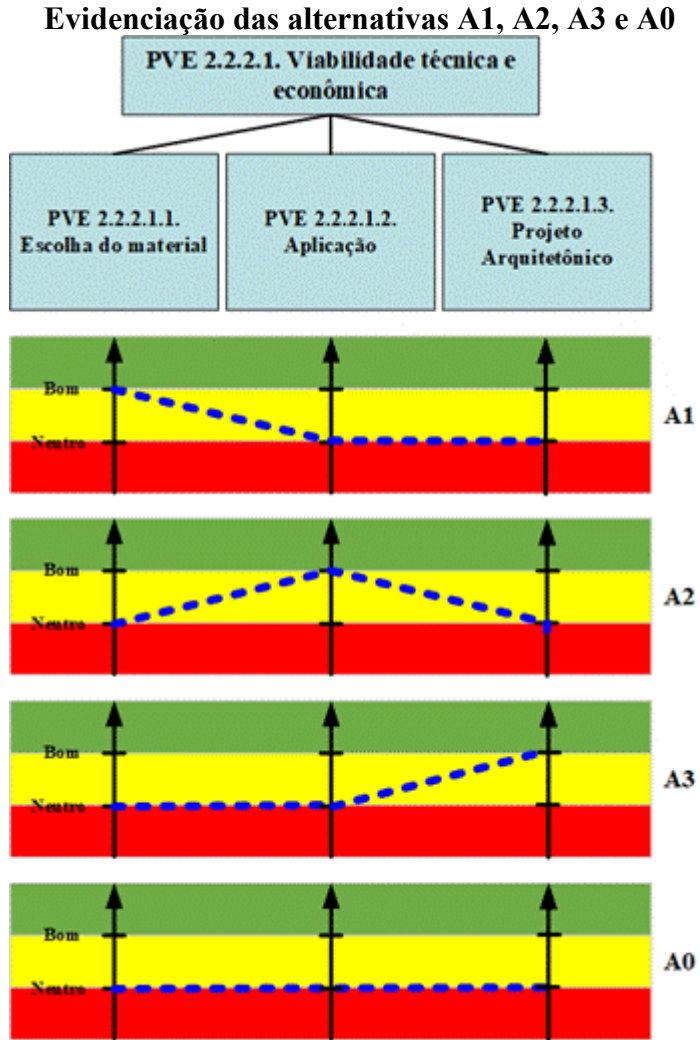


Figura 367 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.1. Viabilidade técnica e econômica.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2°
A2	0		0	1	1	3°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0		0	

A3 > A1 > A2 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2.1. Viabilidade técnica e econômica)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	very weak	weak	moderate	45
[A1]		no	weak	moderate	37
[A2]			no	weak	18
[all lower]				no	0

Consistent judgements

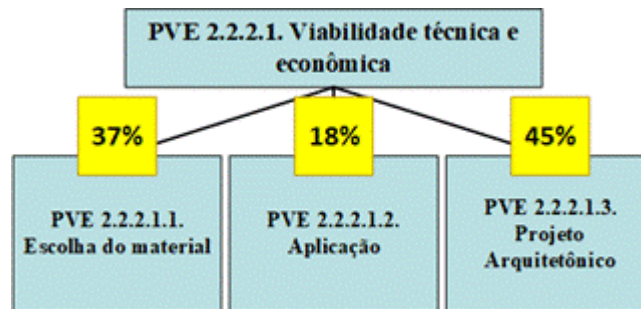
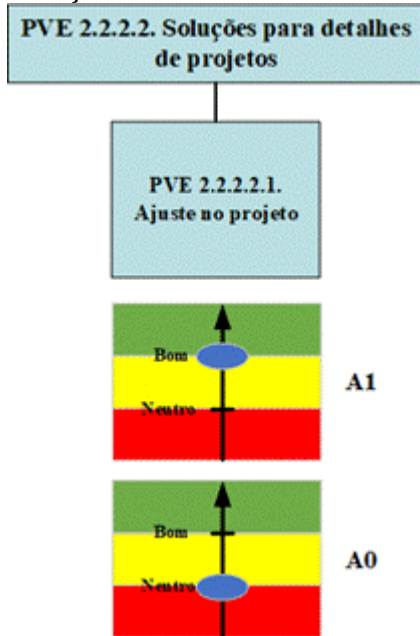


Figura 368 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.2. Soluções para detalhes de projetos.

Evidenciação de alternativa única – 100%



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1º
A0	0		0	

A1 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2.2. Soluções para detalhes de projetos)

☎	[A-única]	[all lower]	Current scale	extreme
[A-única]	no	v. strong	100	v. strong
[all lower]		no	0	strong
Consistent judgements				moderate
				weak

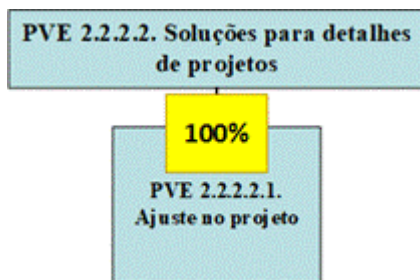
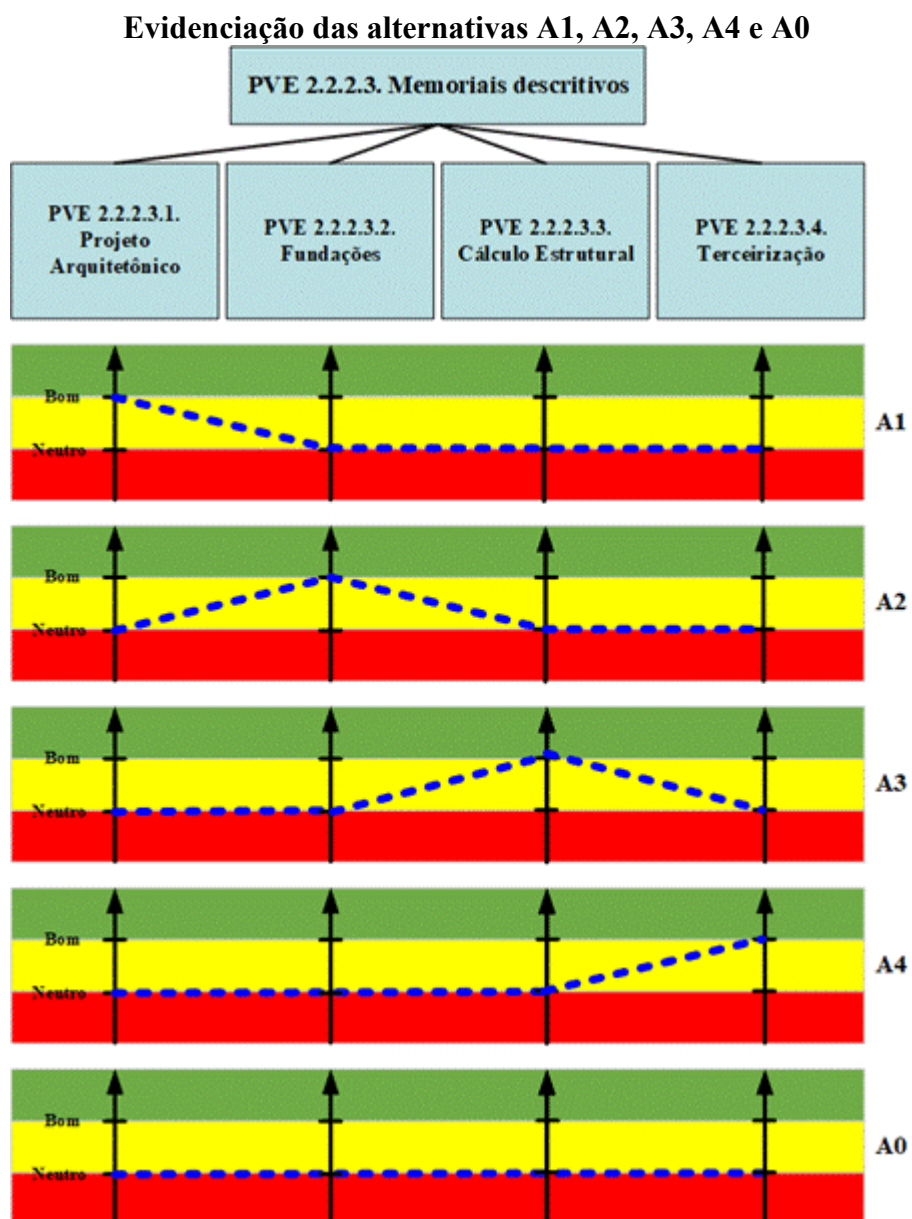


Figura 369 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.3. Memoriais descritivos.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		1	1	2	3º
A4	0	0	0		1	1	4ª
A0	0	0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A3 > A4 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2.3. Memoriais descritivos)						
	[A1]	[A2]	[A3]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	weak	moderate	strong	34
[A2]		no	weak	moderate	strong	29
[A3]			no	moderate	strong	25
[A4]				no	moderate	12
[all lower]					no	0

Consistent judgements

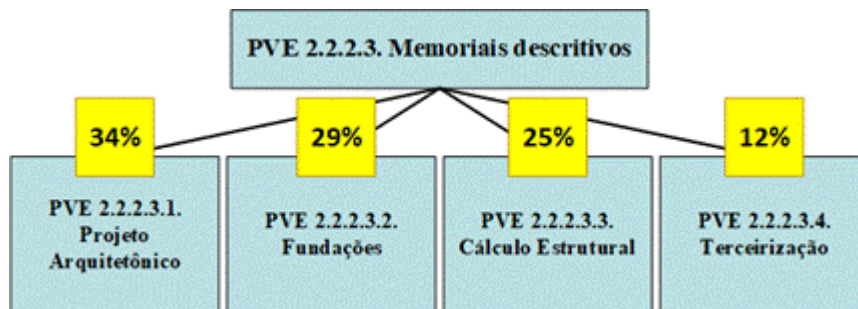
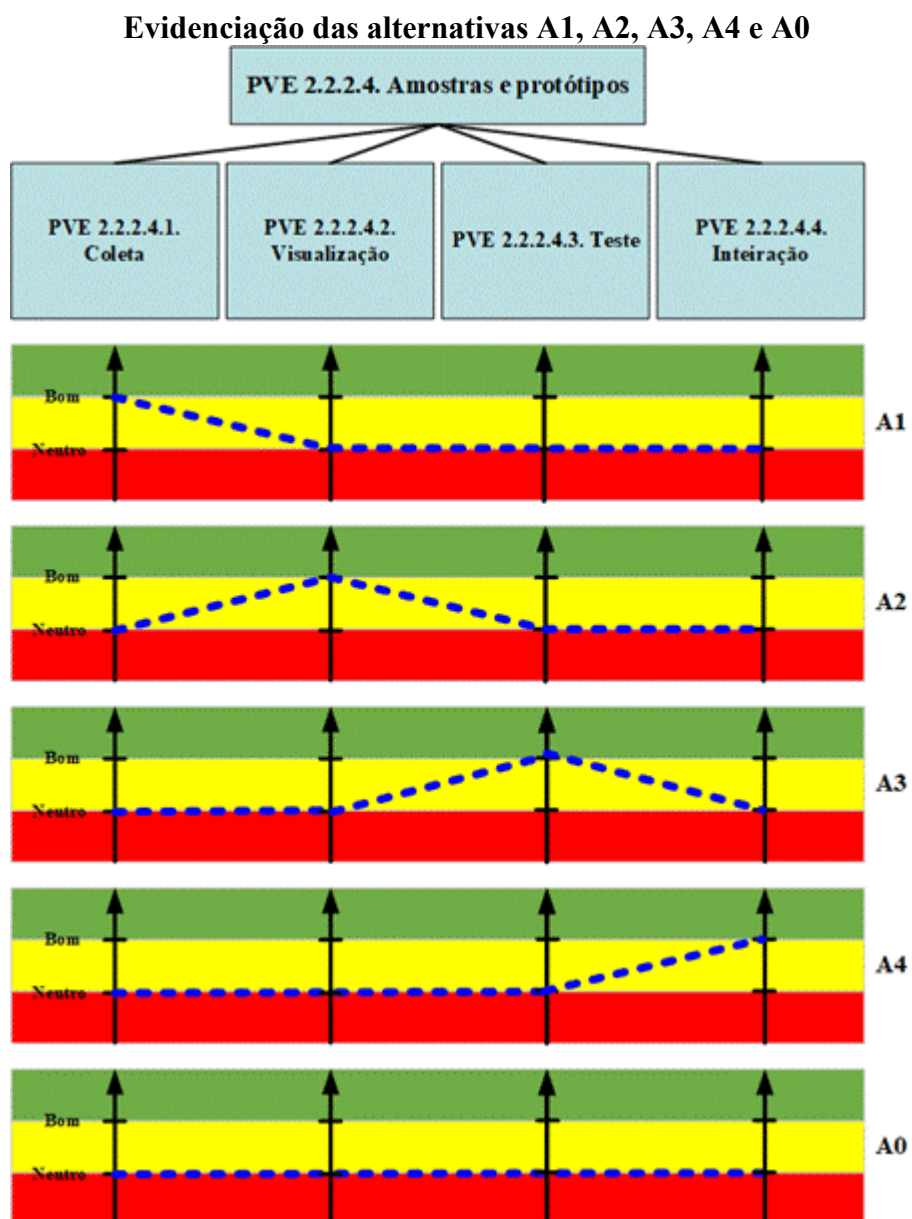


Figura 370 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.4. Amostras e protótipos.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		0	1	1	2	3º
A3	0	1		1	1	3	2º
A4	0	0	0		1	1	4º
A0	0	0	0	0		0	

$$A1 > A3 > A2 > A4 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2.4. Amostras e protótipos)						
	[A1]	[A3]	[A2]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	moderate	extreme	33
[A3]		no	very weak	moderate	v. strong	29
[A2]			no	moderate	strong	25
[A4]				no	moderate	13
[all lower]					no	0

Consistent judgements

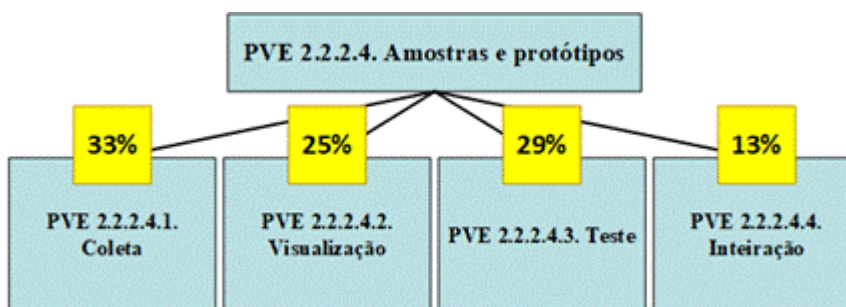
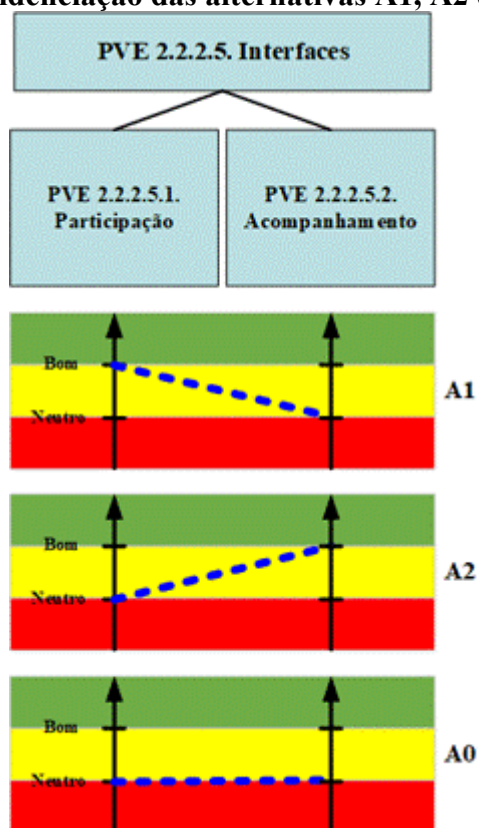


Figura 371 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.5. Interfaces.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2.5. Interfaces)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	moderate	v. strong	67
[A2]		no	moderate	33
[all lower]			no	0

Consistent judgements

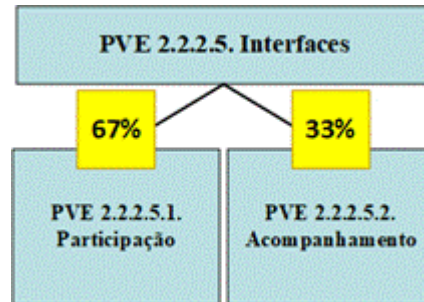
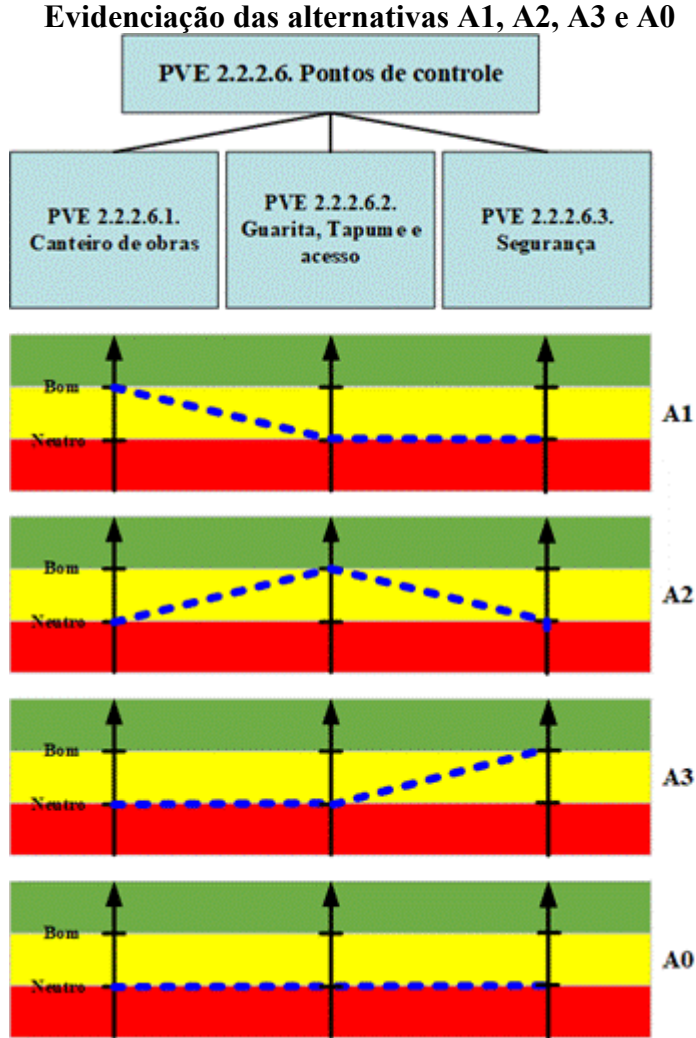


Figura 372 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.6. Pontos de controle.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		1	1	3	1°
A3	1	0		1	2	2°
A0	0	0	0		0	

A2 > A3 > A1 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2.6. Pontos de controle)					
	[A2]	[A3]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	v. strong	v. strong	53
[A3]		no	strong	strong	37
[A1]			no	weak	10
[all lower]				no	0

Consistent judgements

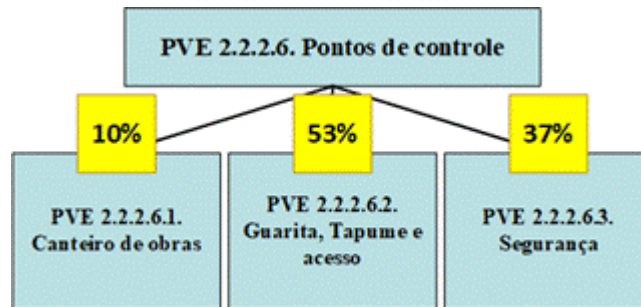
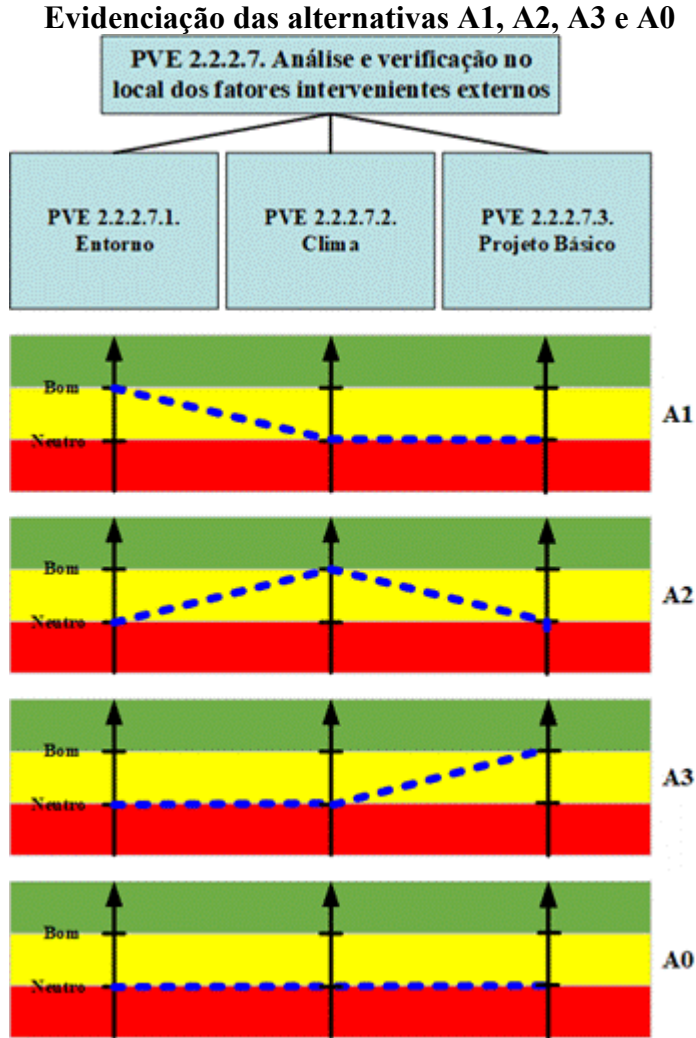


Figura 373 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.2.7. Análise e verificação no local dos fatores intervenientes externos.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2	2º
A2	1		1	1	3	1º
A3	0	0		1	1	3º
A0	0	0	0		0	

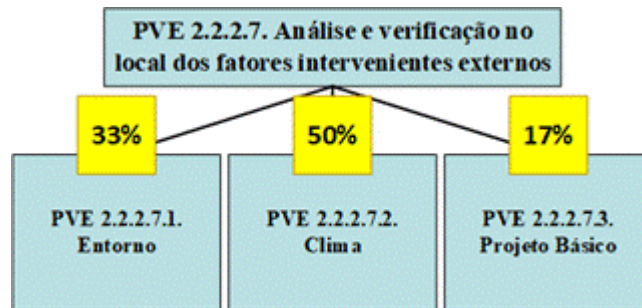
$A2 > A1 > A3 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2.7. Análise e verificação no local dos fatores intervenientes externos)

	[A2]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale	
[A2]	no	very weak	very weak	very weak	50	extreme
[A1]		no	very weak	very weak	33	v. strong
[A3]			no	very weak	17	strong
[all lower]				no	0	moderate
						weak
						very weak
						no

Consistent judgements



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	1	1	1	7	1°
A2	0		1	1	1	1	1	1	6	2°
A3	0	0		1	1	1	1	1	5	3°
A4	0	0	0		0	1	1	1	3	5°
A5	0	0	0	1		1	1	1	4	4°
A6	0	0	0	0	0		0	1	1	7°
A7	0	0	0	0	0	1		1	2	6°
A0	0	0	0	0	0	0				

$A1 > A2 > A3 > A5 > A4 > A7 > A6 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.2. Validação PEO)									
	[A1]	[A2]	[A3]	[A5]	[A4]	[A7]	[A6]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	very weak	weak	weak	moderate	extreme	extreme	23
[A2]		no	very weak	very weak	weak	moderate	v. strong	v. strong	21
[A3]			no	very weak	very weak	weak	v. strong	v. strong	19
[A5]				no	very weak	weak	moderate	moderate	15
[A4]					no	very weak	moderate	moderate	13
[A7]						no	weak	weak	8
[A6]							no	very weak	1
[all lower]								no	0

Consistent judgements

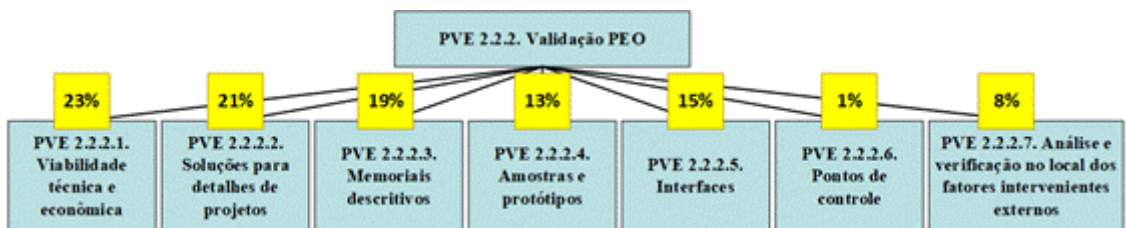
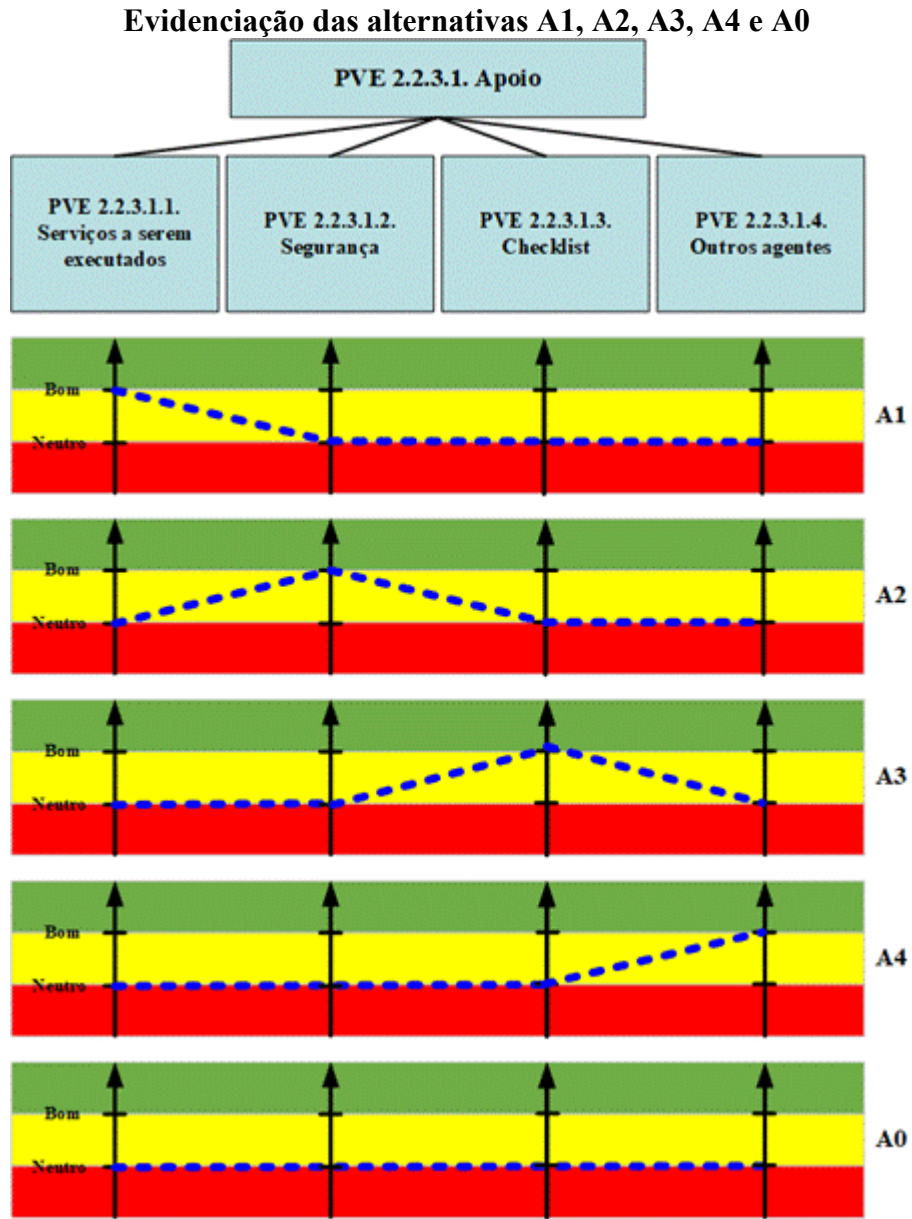


Figura 375 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.1. Apoio.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		1	1	2	3º
A4	0	0	0		1	1	4º
A0	0	0	0	0		0	

A1 > A2 > A3 > A4 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.3.1. Apoio)						
	[A1]	[A2]	[A3]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	weak	extreme	32
[A2]		no	very weak	weak	v. strong	28
[A3]			no	very weak	v. strong	23
[A4]				no	moderate	17
[all lower]					no	0

Consistent judgements

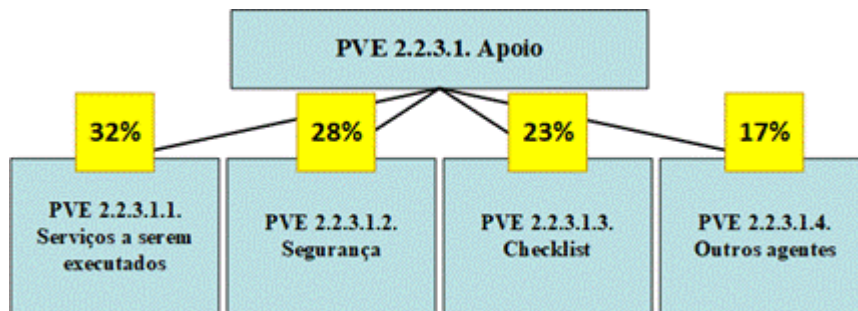
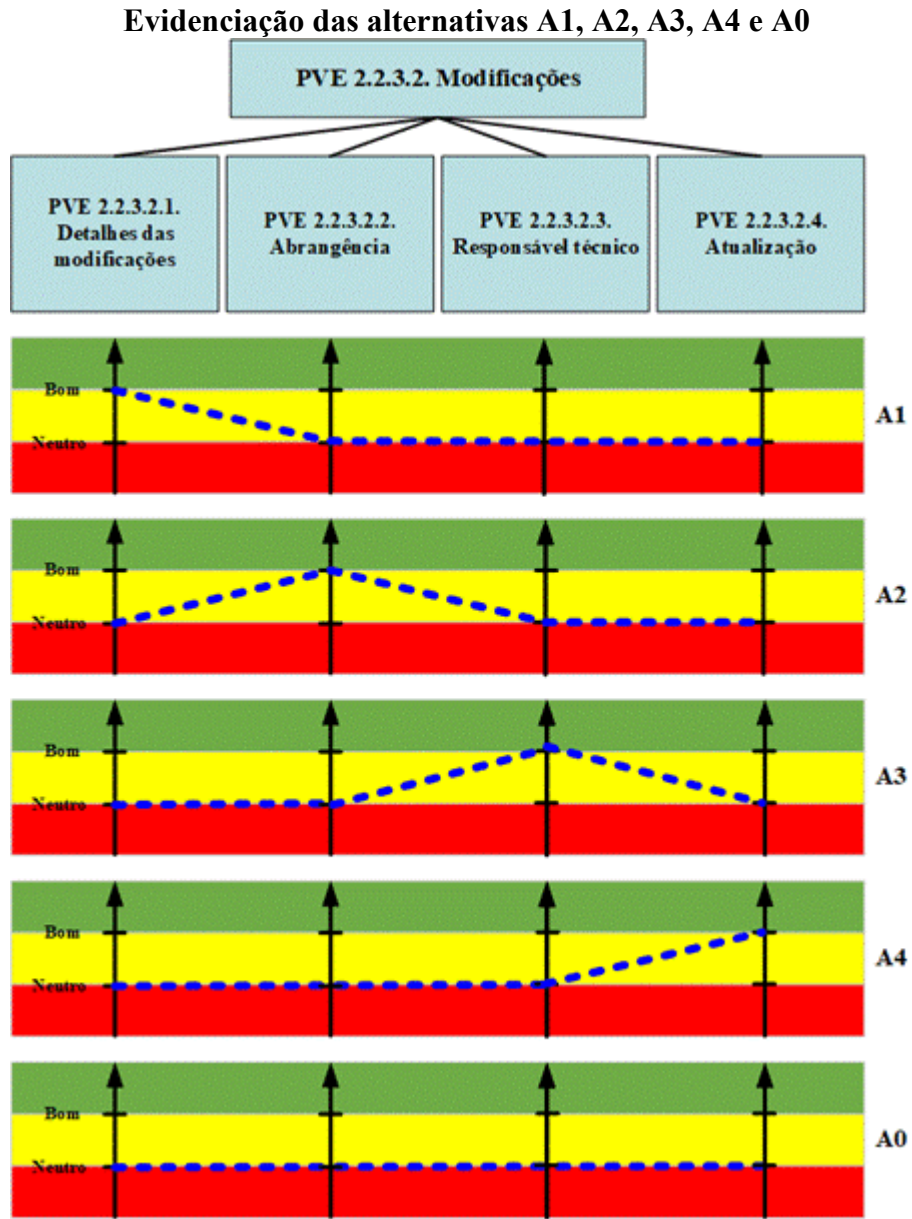


Figura 376 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.2. Modificações.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		1	1	2	3º
A4	0	0	0		1	1	4º
A0	0	0	0	0		0	

A1 > A2 > A3 > A4 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.3.2. Modificações)						
	[A1]	[A2]	[A3]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	very weak	moderate	v. strong	30
[A2]		no	very weak	moderate	strong	28
[A3]			no	moderate	strong	26
[A4]				no	strong	16
[all lower]					no	0

Consistent judgements

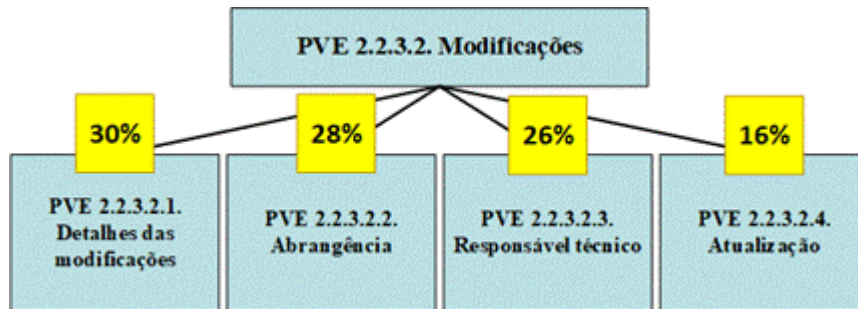
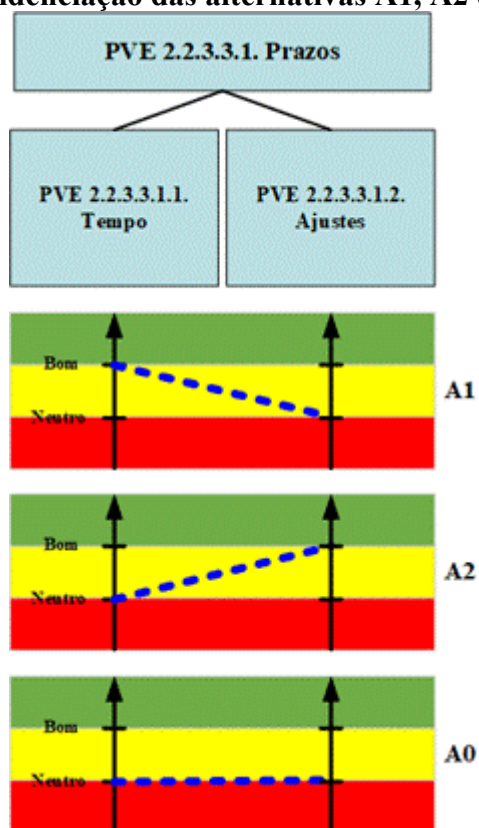


Figura 377 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.3.1. Prazos.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.3.3.1. Prazos)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	strong	67
[A2]		no	strong	33
[all lower]			no	0

Consistent judgements

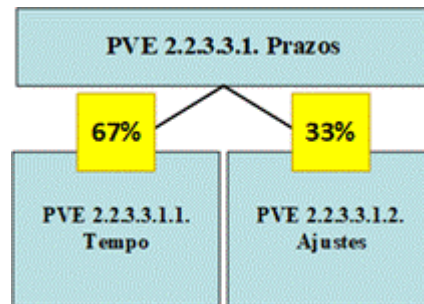
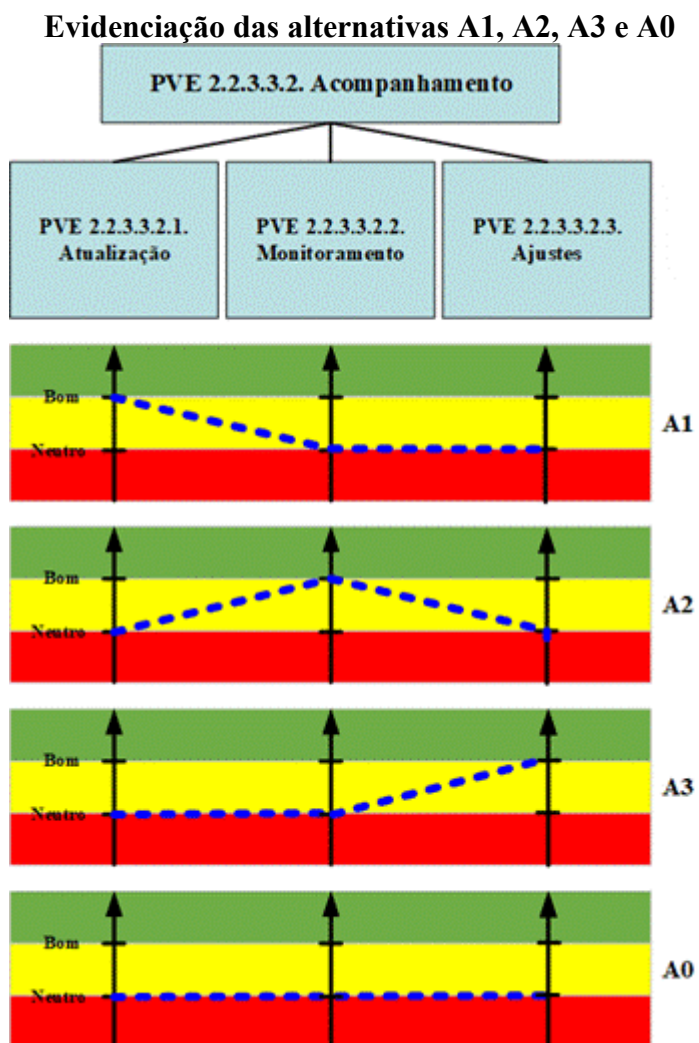


Figura 378 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.3.2. Acompanhamento.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2	2°
A2	1		1	1	3	1°
A3	0	0		1	1	3°
A0	0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.3.3.2. Acompanhamento)					
	[A2]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	strong	v. strong	v. strong	61
[A1]		no	moderate	moderate	28
[A3]			no	weak	11
[all lower]				no	0

Consistent judgements

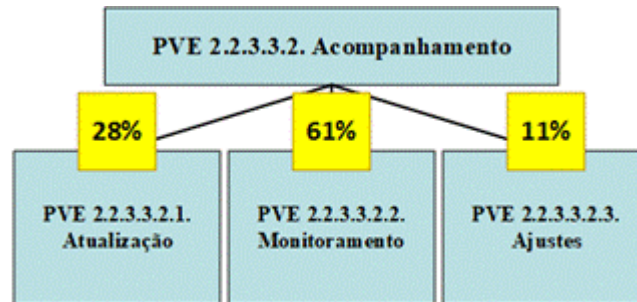
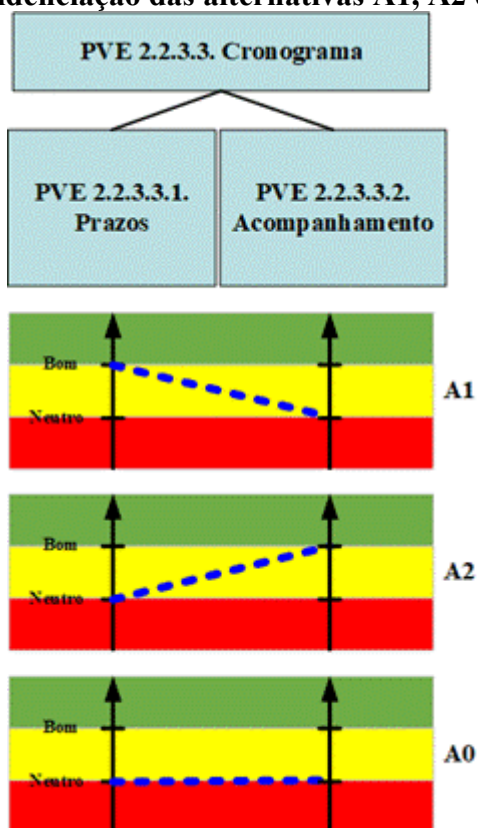


Figura 379 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.3. Cronograma.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.3.3. Cronograma)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	v. strong	extreme	67
[A2]		no	v. strong	33
[all lower]			no	0

Consistent judgements

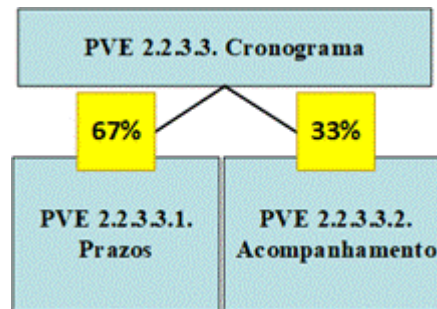
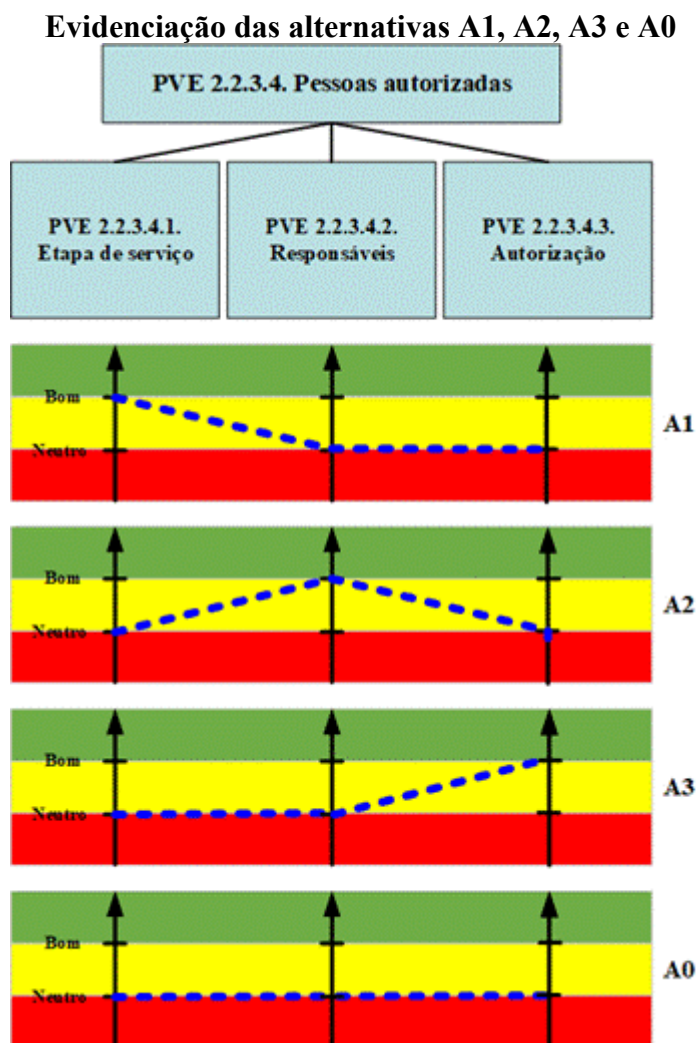


Figura 380 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3.4. Pessoas autorizadas.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2	2°
A2	1		1	1	3	1°
A3	0	0		1	1	3°
A0	0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.3.4. Pessoas autorizadas)					
	[A2]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	very weak	weak	weak	50
[A1]		no	weak	weak	37
[A3]			no	very weak	13
[all lower]				no	0

Consistent judgements

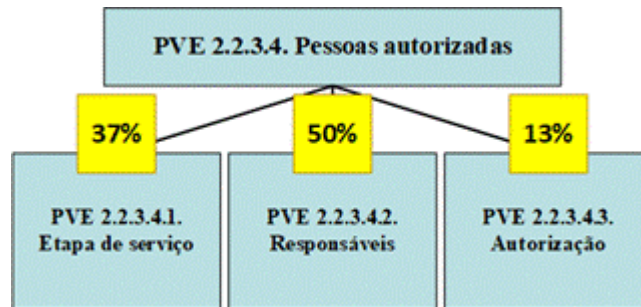
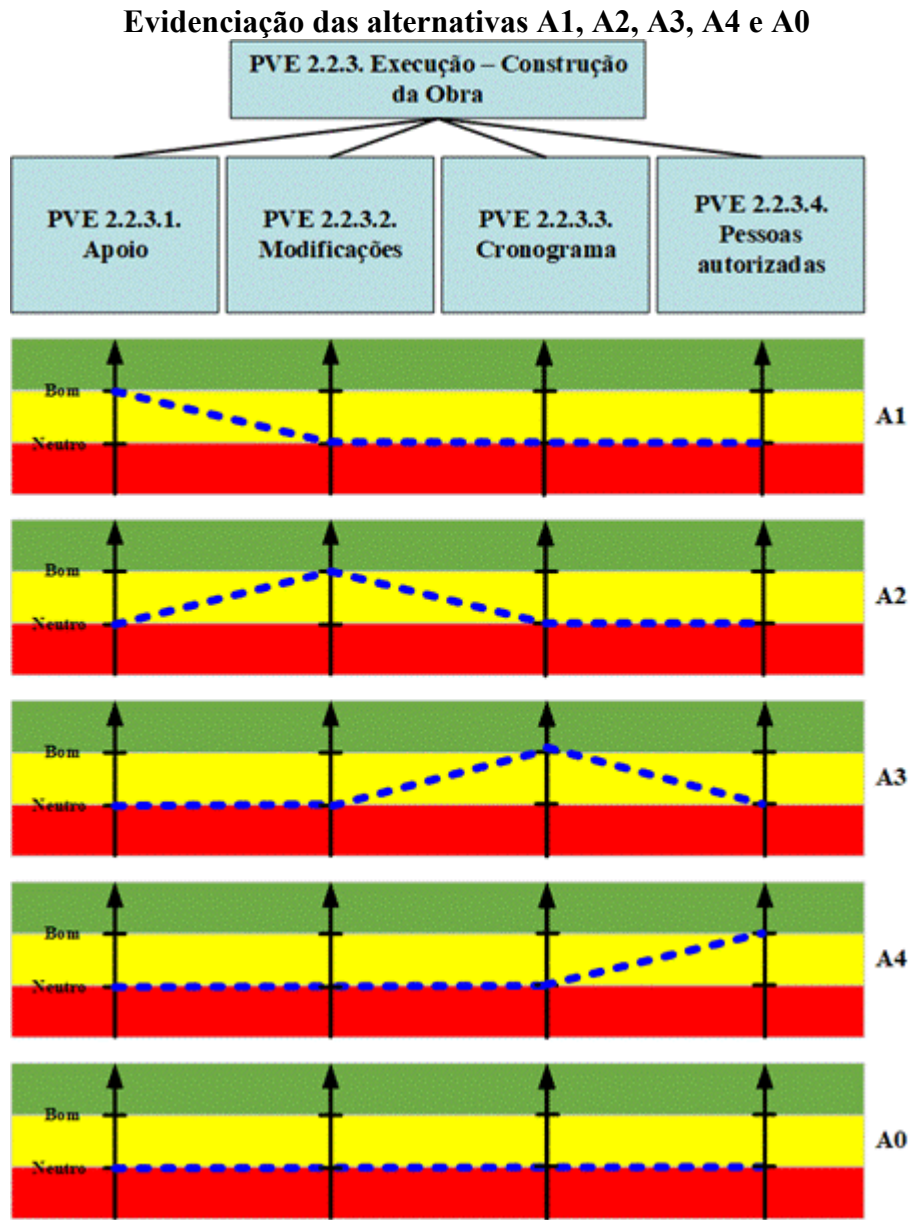


Figura 381 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.3. Execução – Construção da Obra.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	1	3	2°
A2	0		0	1	1	2	3°
A3	1	1		1	1	4	1°
A4	0	0	0		1	1	4°
A0	0	0	0	0		0	

A3 > A1 > A2 > A4 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.3. Execução - Construção da Obra)						
	[A3]	[A1]	[A2]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	very weak	very weak	weak	moderate	35
[A1]		no	very weak	weak	moderate	30
[A2]			no	very weak	weak	23
[A4]				no	very weak	12
[all lower]					no	0

Consistent judgements

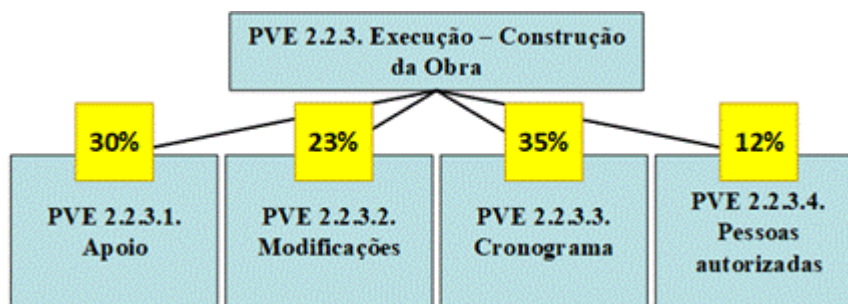
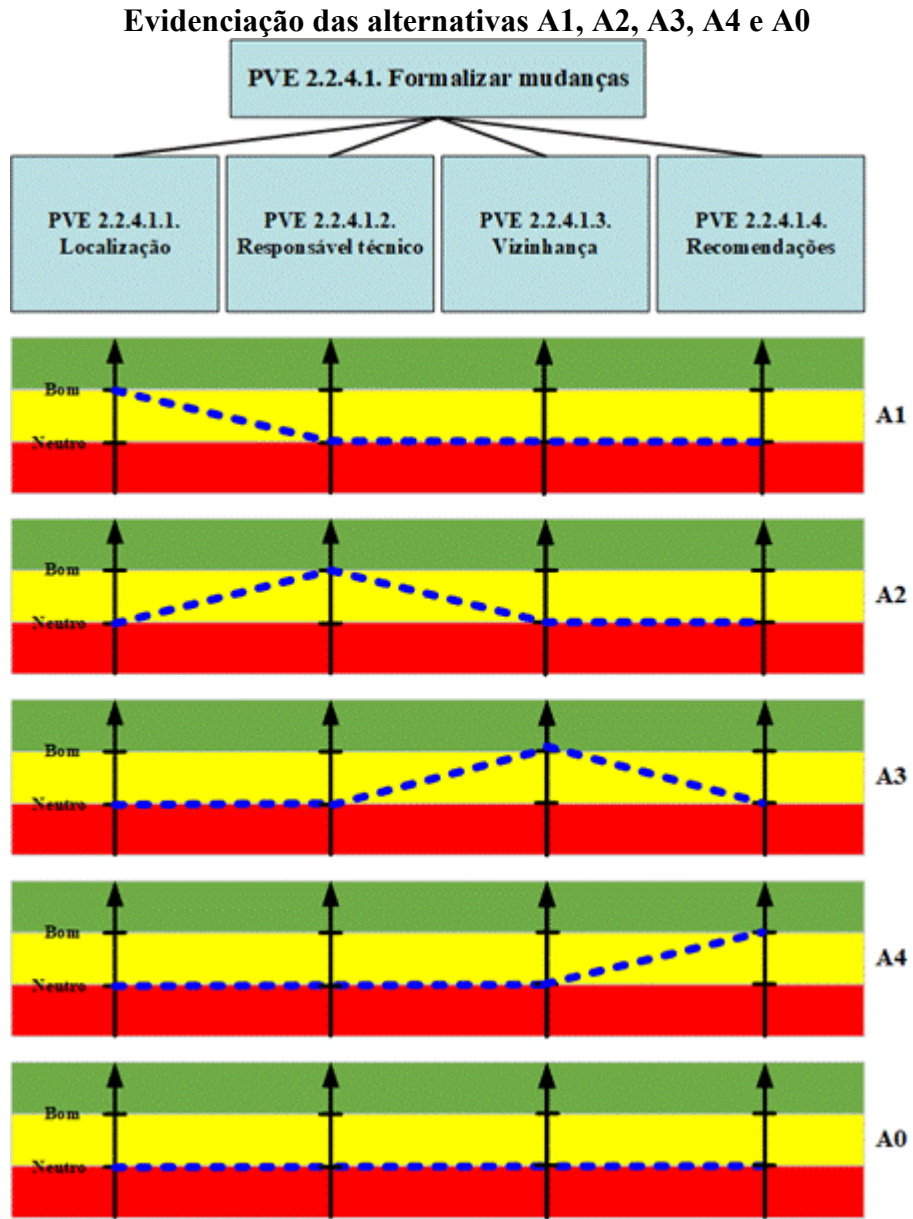


Figura 382 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.1. Formalizar mudanças.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	0	1	2	3ª
A2	1		1	1	1	4	1º
A3	0	0		0	1	1	4ª
A4	1	0	1		1	3	2º
A0	0	0	0	0		0	

A2 > A4 > A1 > A3 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.4.1. Formalizar mudanças)						
	[A2]	[A4]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	moderate	moderate	v. strong	34
[A4]		no	very weak	weak	v. strong	26
[A1]			no	very weak	strong	22
[A3]				no	moderate	18
[all lower]					no	0

Consistent judgements

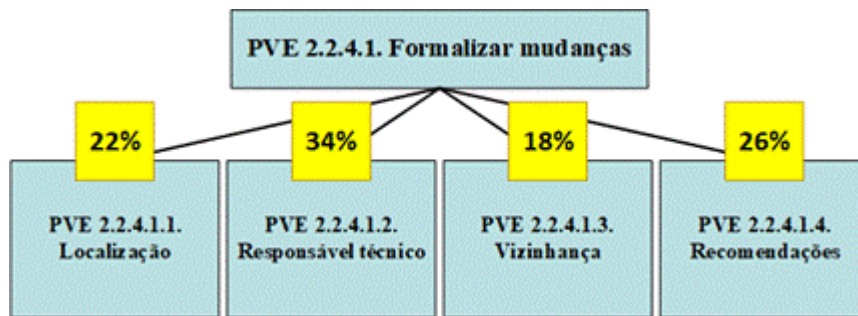
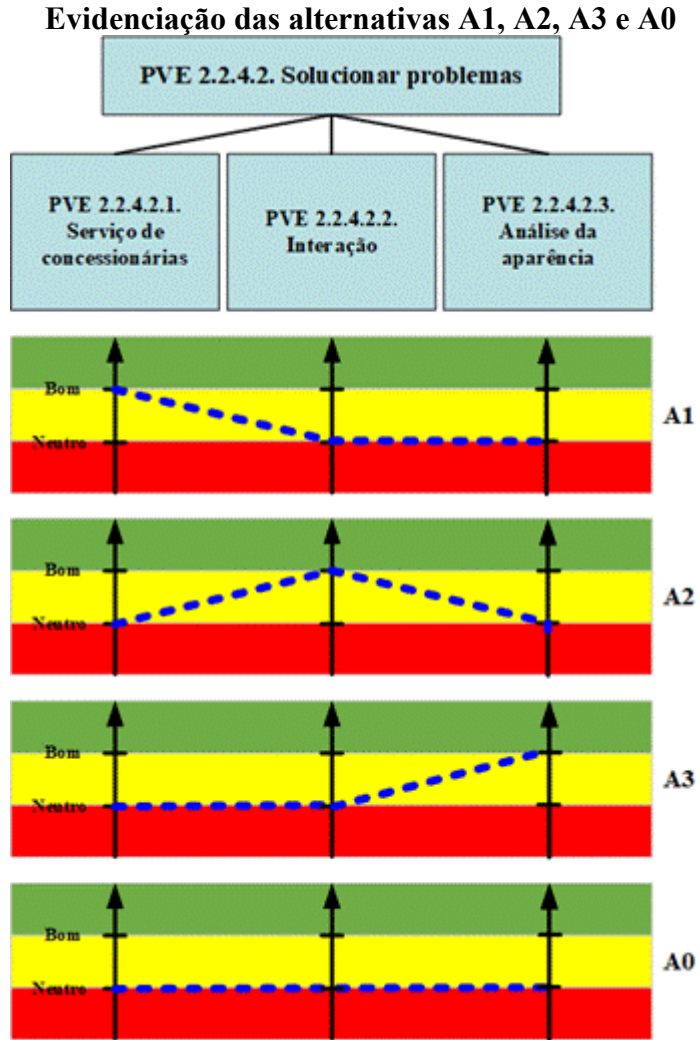


Figura 383 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.2. Solucionar problemas.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	3	1º
A2	0		1	1	2	2º
A3	0	0		1	1	3º
A0	0	0	0		0	

$A1 > A2 > A3 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.4.2. Solucionar problemas)					
	[A1]	[A2]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	moderate	v. strong	45
[A2]		no	moderate	v. strong	35
[A3]			no	moderate	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

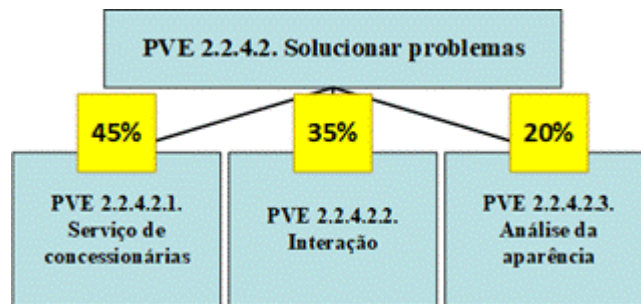
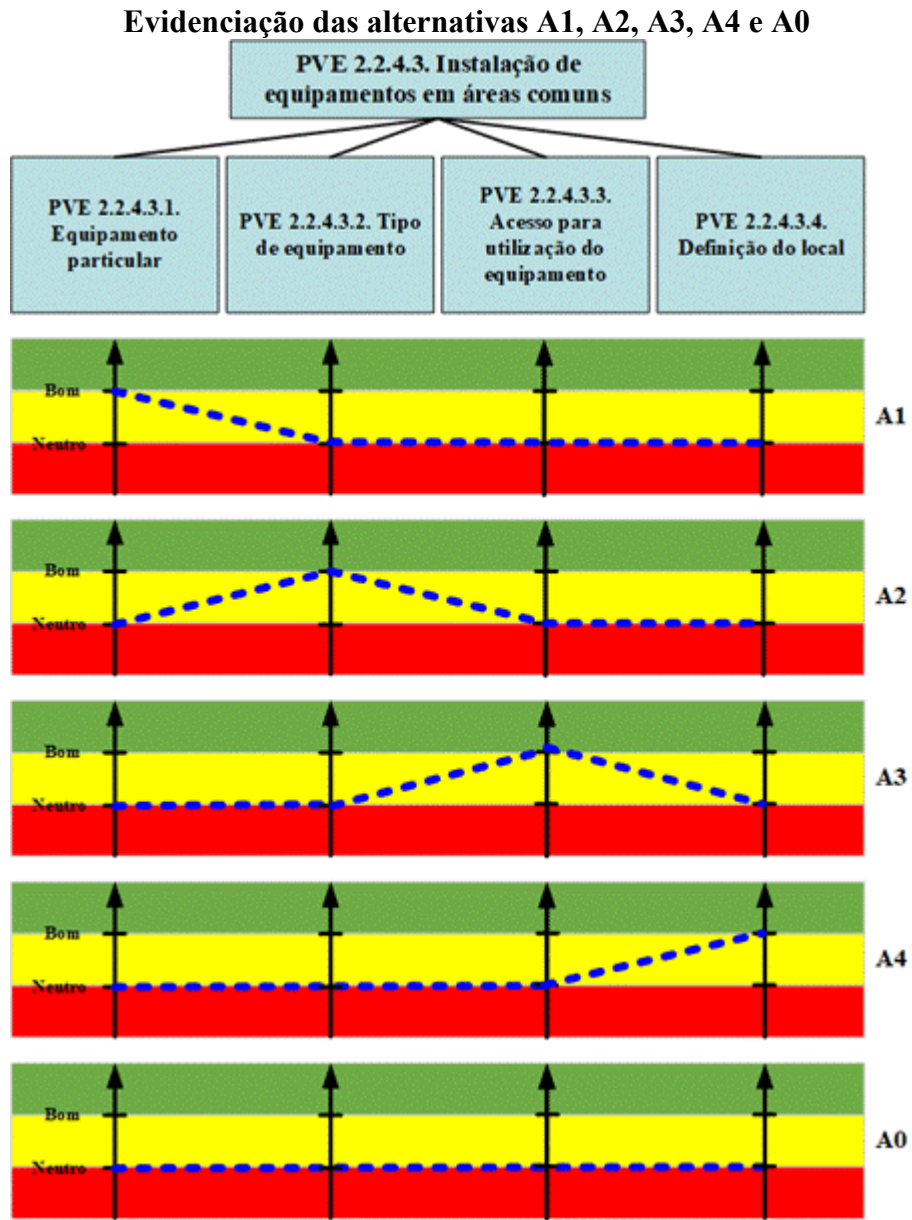


Figura 384 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.3. Instalação de equipamentos em áreas comuns.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	0	1	1	4°
A2	1		0	0	1	2	3°
A3	1	1		0	1	3	2°
A4	1	1	1		1	4	1°
A0	0	0	0	0		0	

$A4 > A3 > A2 > A1 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.4.3. Instalação de equipamentos em áreas comuns)						
	[A4]	[A3]	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A4]	no	very weak	weak	weak	moderate	40
[A3]		no	very weak	weak	weak	30
[A2]			no	very weak	weak	20
[A1]				no	very weak	10
[all lower]					no	0

Consistent judgements

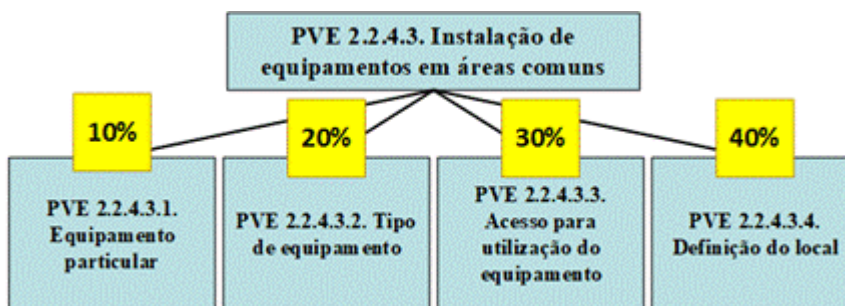
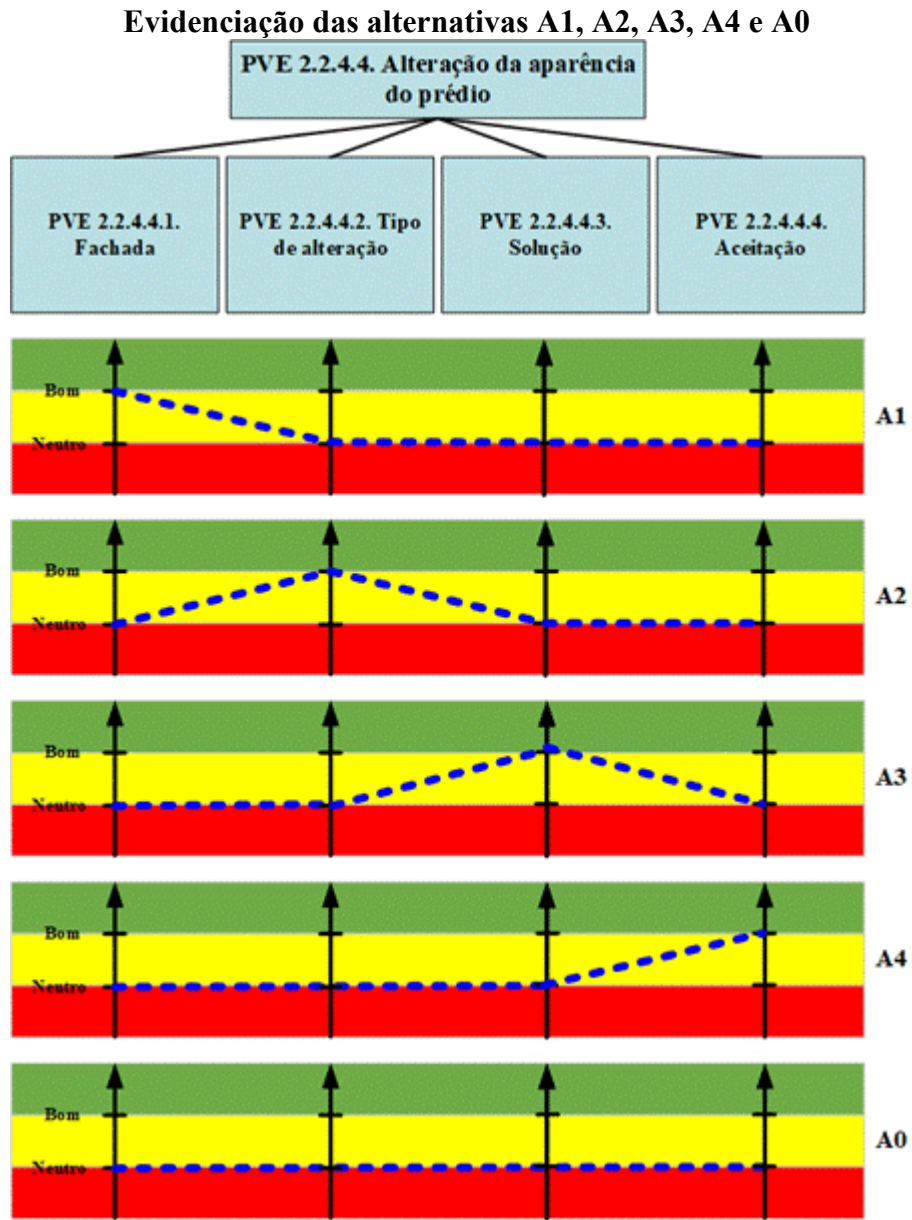


Figura 385 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4.4. Alteração da aparência do prédio.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		1	1	2	3º
A4	0	0	0		1	1	4º
A0	0	0	0	0		0	

A1 > A2 > A3 > A4 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.4.4. Alteração da aparência do prédio)						
	[A1]	[A2]	[A3]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	moderate	strong	42
[A2]		no	very weak	weak	moderate	33
[A3]			no	very weak	very weak	17
[A4]				no	very weak	8
[all lower]					no	0

Consistent judgements

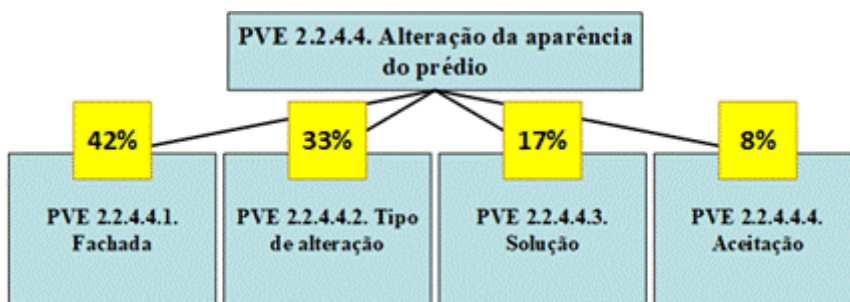
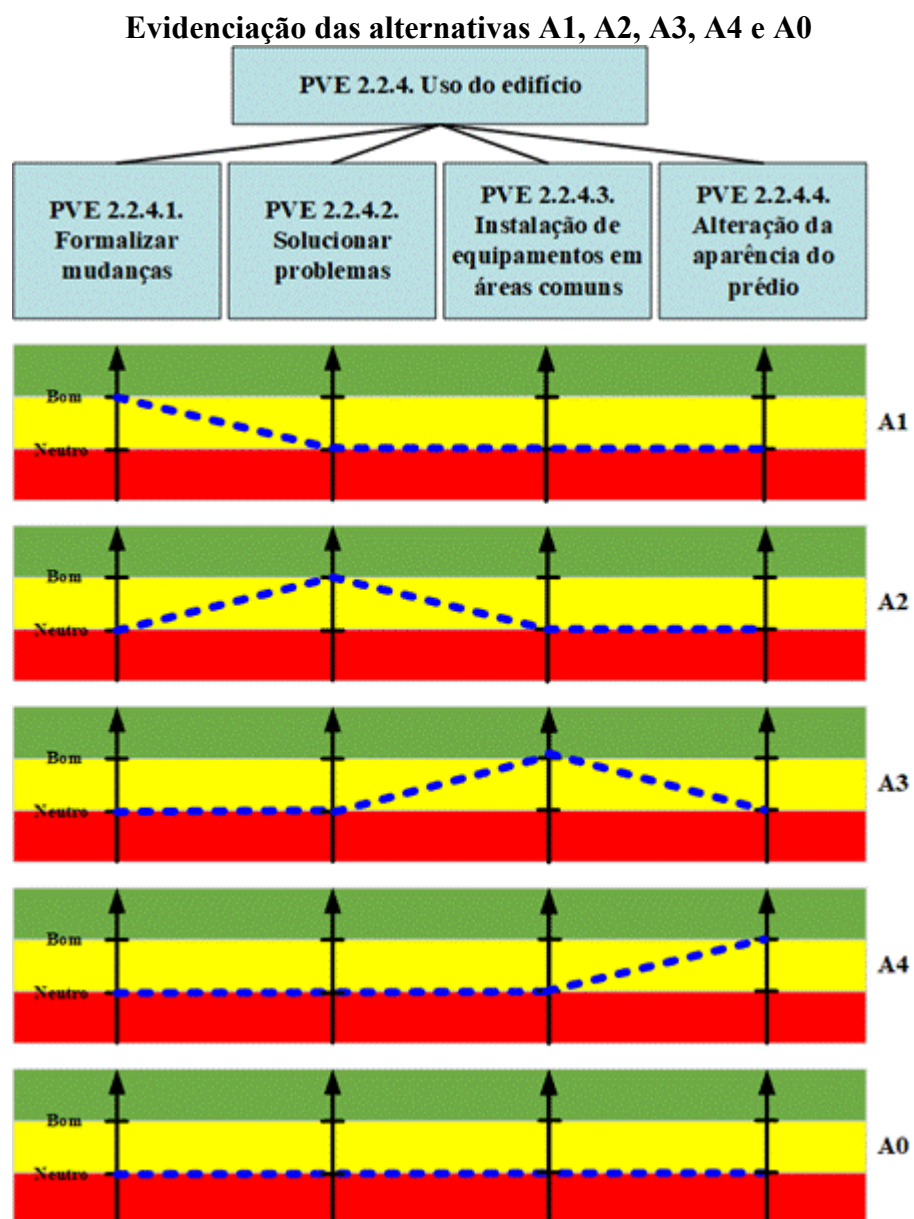


Figura 386 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2.4. Uso do edifício.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	0	1	2	3°
A2	1		1	0	1	3	2°
A3	0	0		0	1	1	4°
A4	1	1	1		1	4	1°
A0	0	0	0	0		0	

$$A4 > A2 > A1 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2.4. Uso do edifício)						
	[A4]	[A2]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A4]	no	very weak	very weak	strong	v. strong	38
[A2]		no	very weak	moderate	strong	31
[A1]			no	weak	moderate	25
[A3]				no	very weak	6
[all lower]					no	0

Consistent judgements

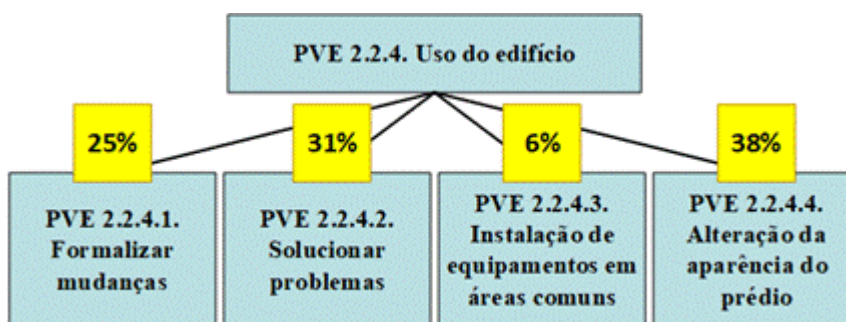
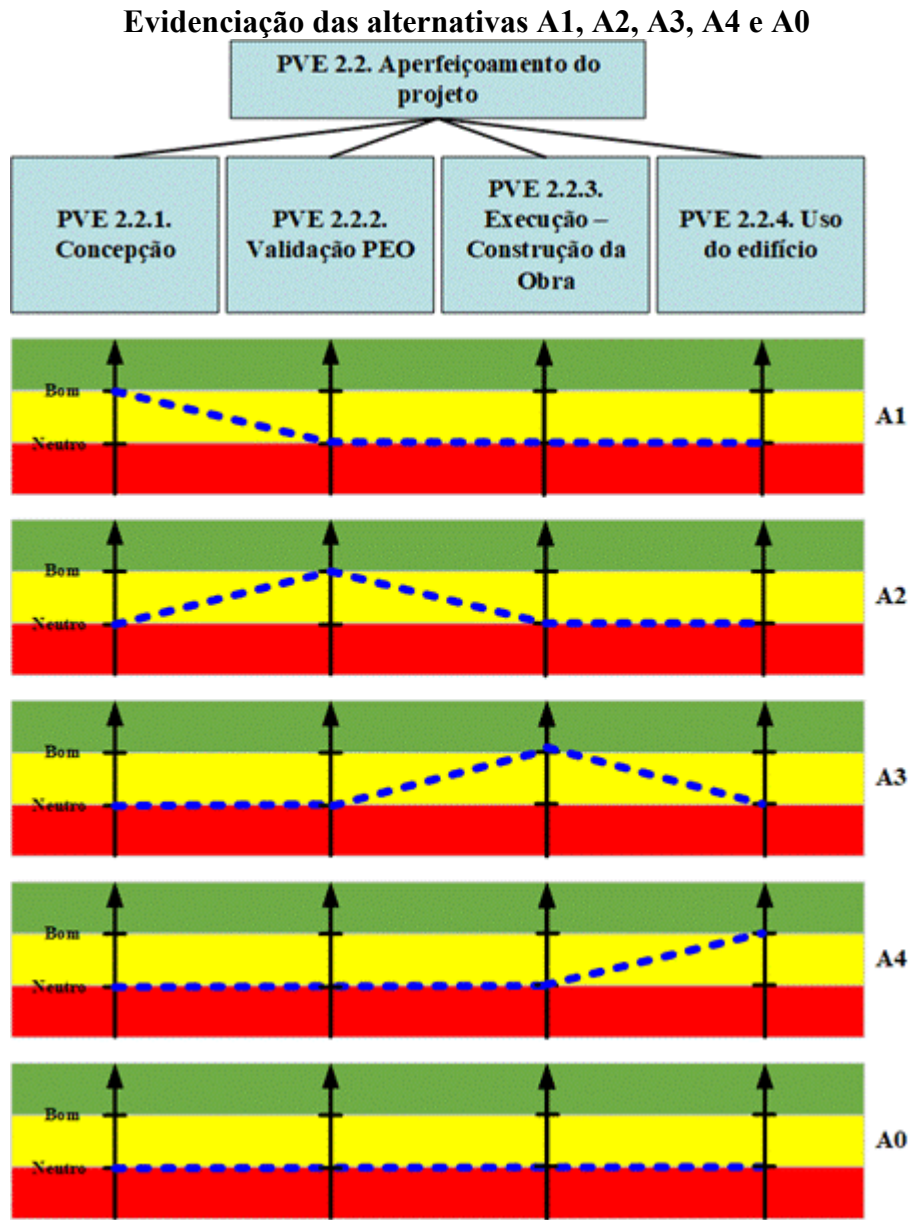


Figura 387 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.2. Aperfeiçoamento do projeto.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		1	1	2	3º
A4	0	0	0		1	1	4ª
A0	0	0	0	0		0	

A1 > A2 > A3 > A4 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.2. Aperfeiçoamento do projeto)						
	[A1]	[A2]	[A3]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	moderate	v. strong	37
[A2]		no	weak	moderate	strong	32
[A3]			no	weak	moderate	21
[A4]				no	weak	10
[all lower]					no	0

Consistent judgements

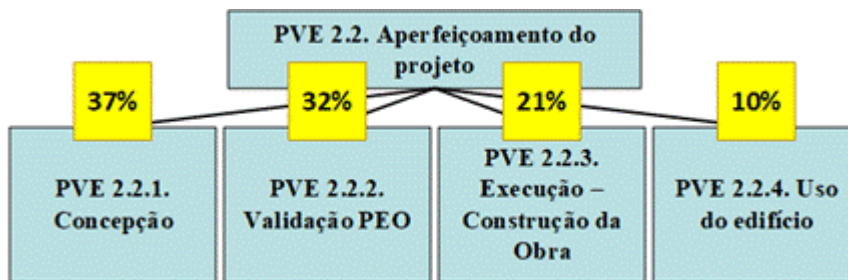
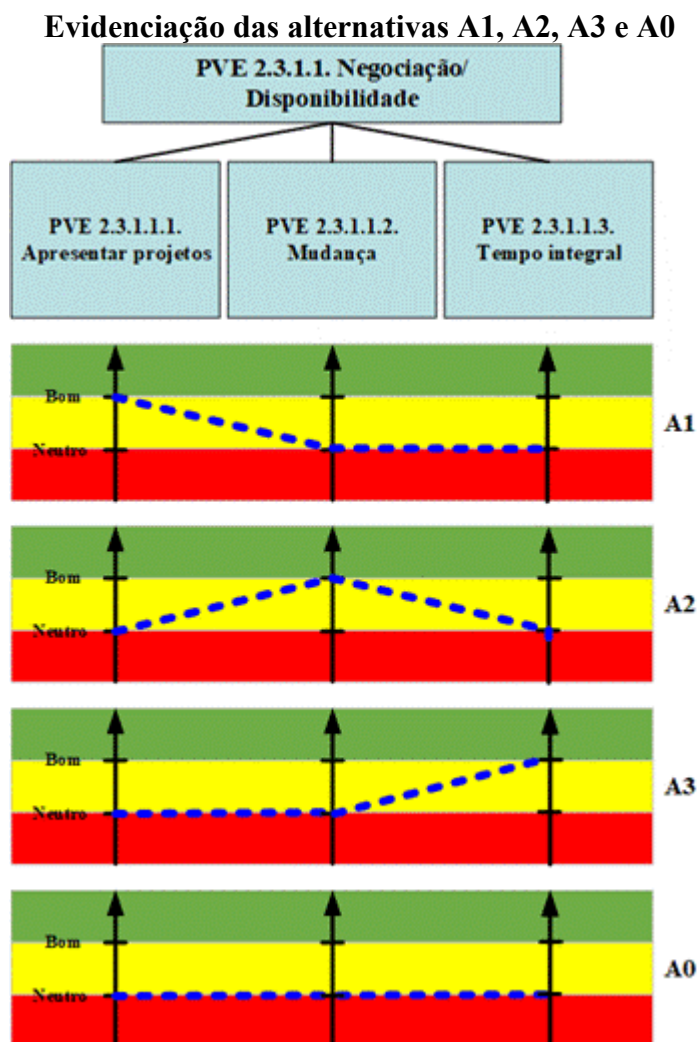


Figura 388 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.1.1. Negociação/ Disponibilidade.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2°
A2	0		0	1	1	3°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0		0	

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.1.1. Negociação/ Disponibilidade)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	weak	moderate	moderate	50
[A1]		no	moderate	moderate	35
[A2]			no	weak	15
[all lower]				no	0

Consistent judgements

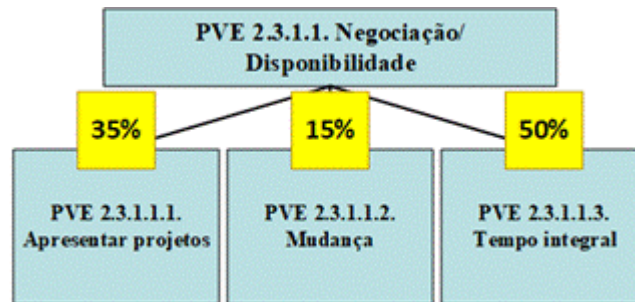
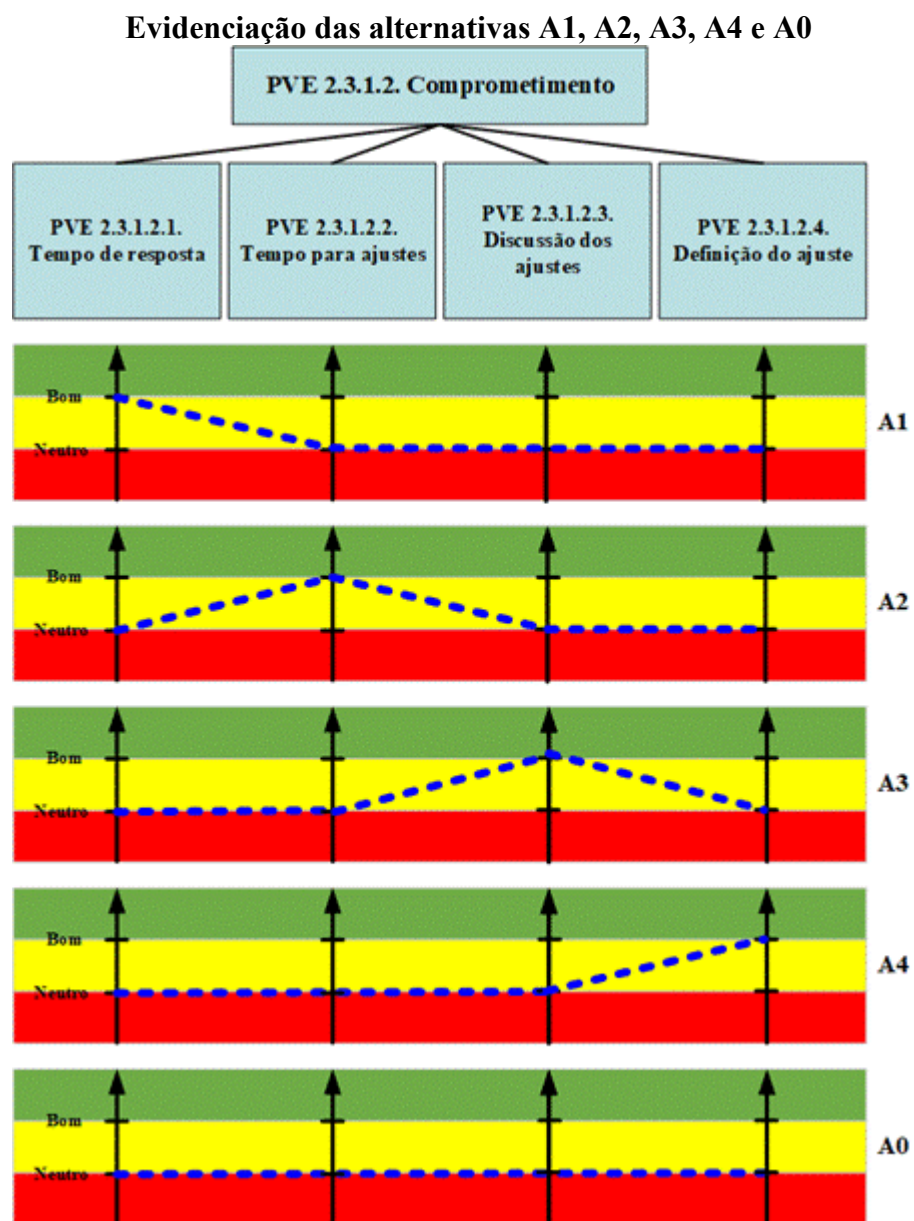


Figura 389 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.1.2. Comprometimento.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		1	1	2	3º
A4	0	0	0		1	1	4ª
A0	0	0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A3 > A4 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.1.2. Comprometimento)						
	[A1]	[A2]	[A3]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	moderate	v. strong	extreme	35
[A2]		no	moderate	v. strong	extreme	32
[A3]			no	moderate	v. strong	21
[A4]				no	moderate	12
[all lower]					no	0

Consistent judgements

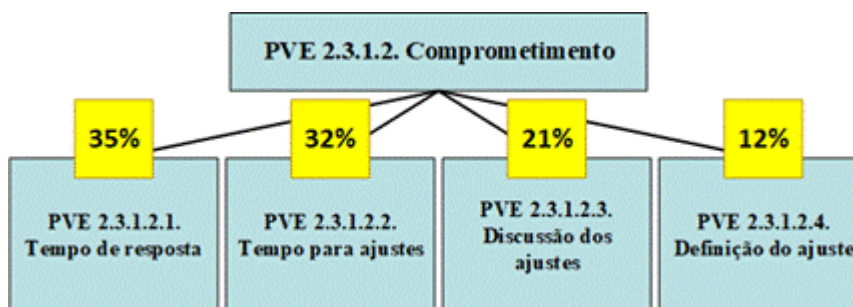
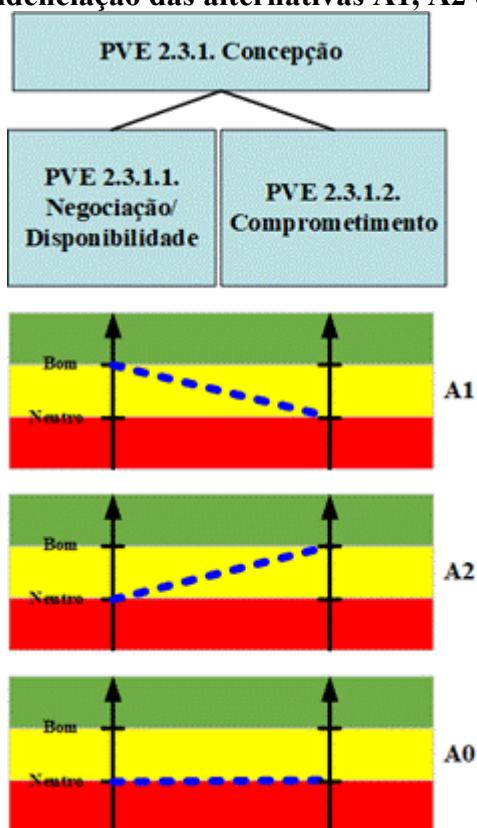


Figura 390 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.1. Concepção.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2º
A2	1		1	2	1º
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.1. Conceção)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	extreme	extreme	75
[A1]		no	moderate	25
[all lower]			no	0

Consistent judgements

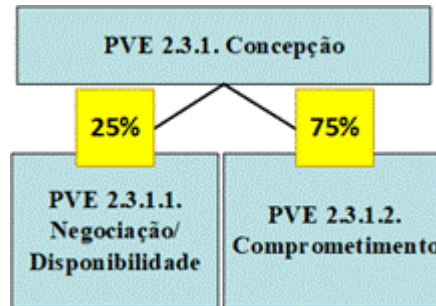
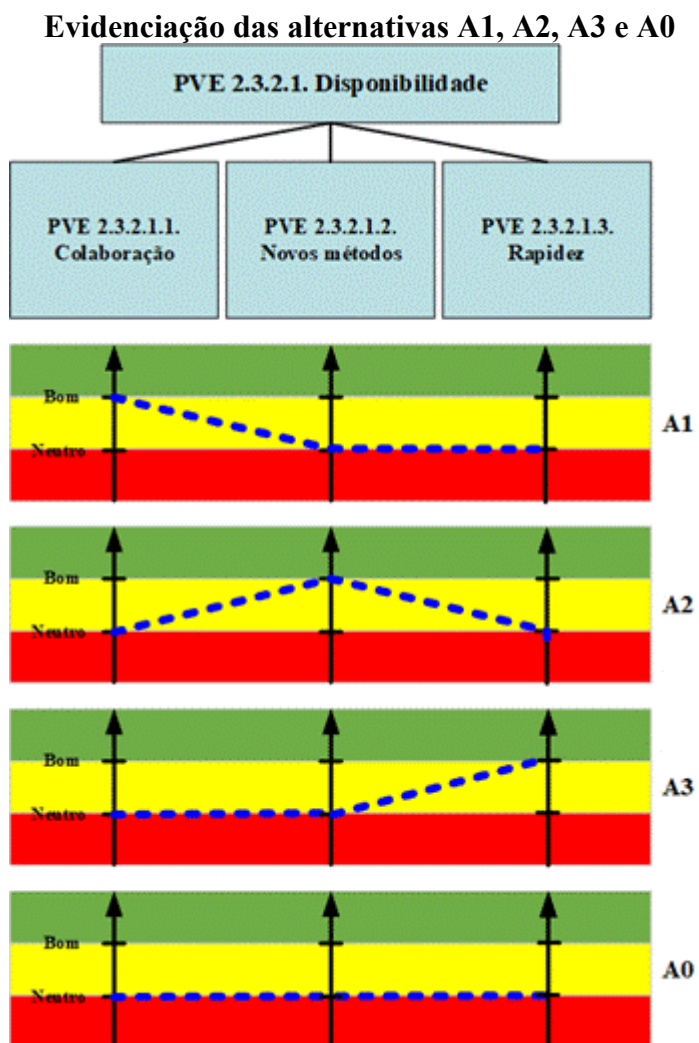


Figura 391 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.2.1. Disponibilidade.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	3	1º
A2	0		0	1	1	3º
A3	0	1		1	2	2º
A0	0	0	0		0	

$$A1 > A3 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.2.1. Disponibilidade)					
	[A1]	[A3]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	moderate	v. strong	47
[A3]		no	weak	strong	33
[A2]			no	weak	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

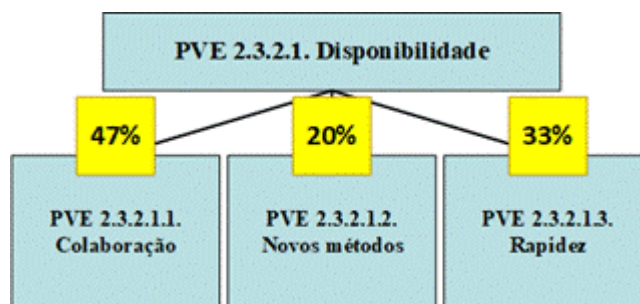
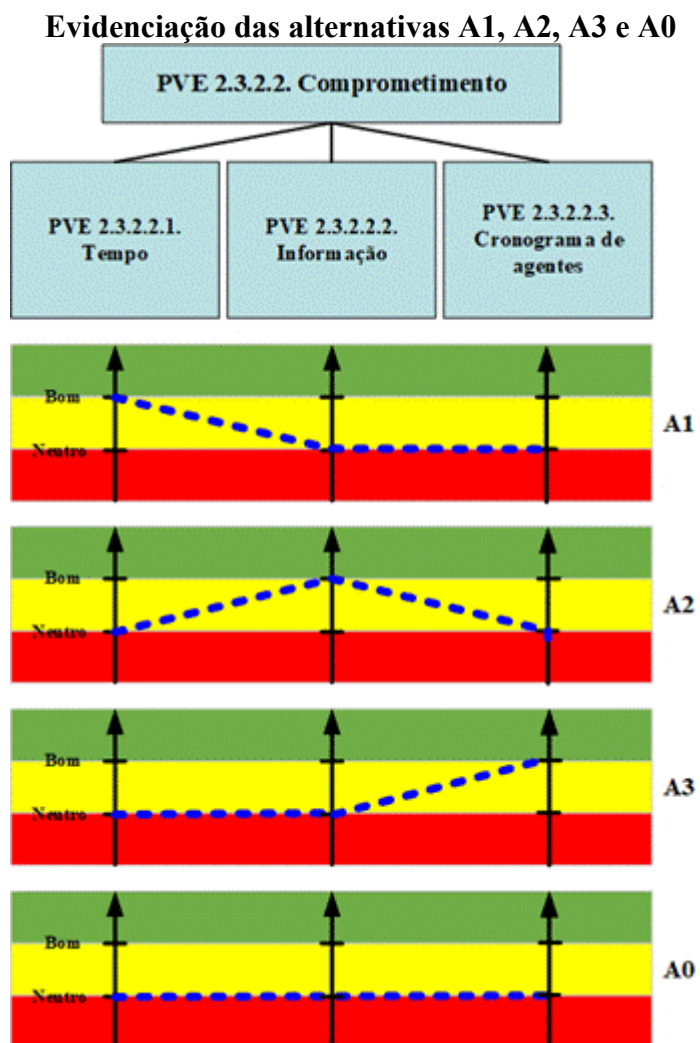


Figura 392 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.2.2. Comprometimento.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2	2°
A2	1		1	1	3	1°
A3	0	0		1	1	3°
A0	0	0				

$$A2 > A1 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.2.2. Comprometimento)					
	[A2]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	very weak	very weak	very weak	50
[A1]		no	very weak	very weak	33
[A3]			no	very weak	17
[all lower]				no	0

Consistent judgements

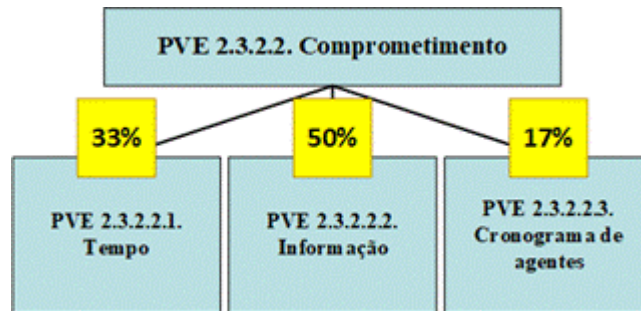
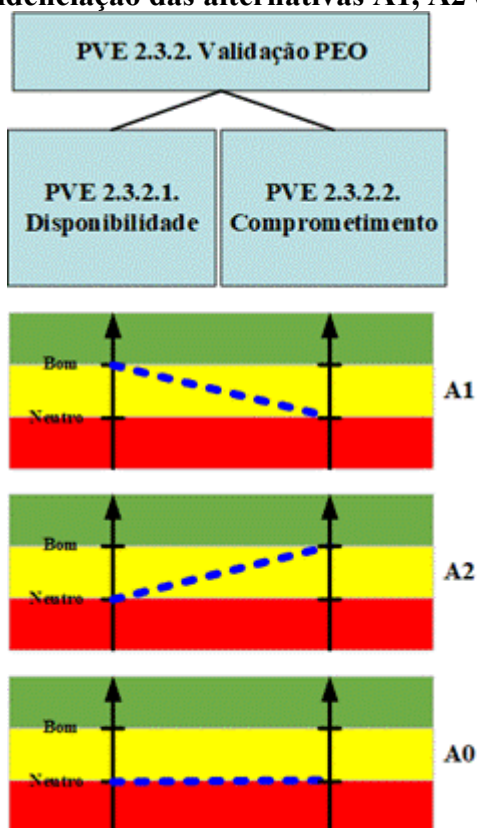


Figura 393 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.2. Validação PEO.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2º
A2	1		1	2	1º
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.2. Validação PEO)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	very weak	very weak	60
[A1]		no	very weak	40
[all lower]			no	0

Consistent judgements

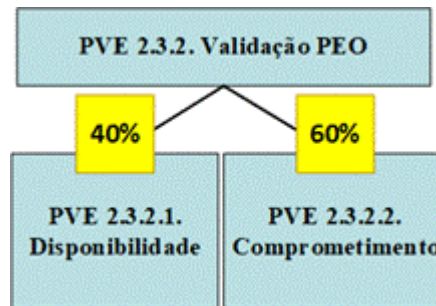
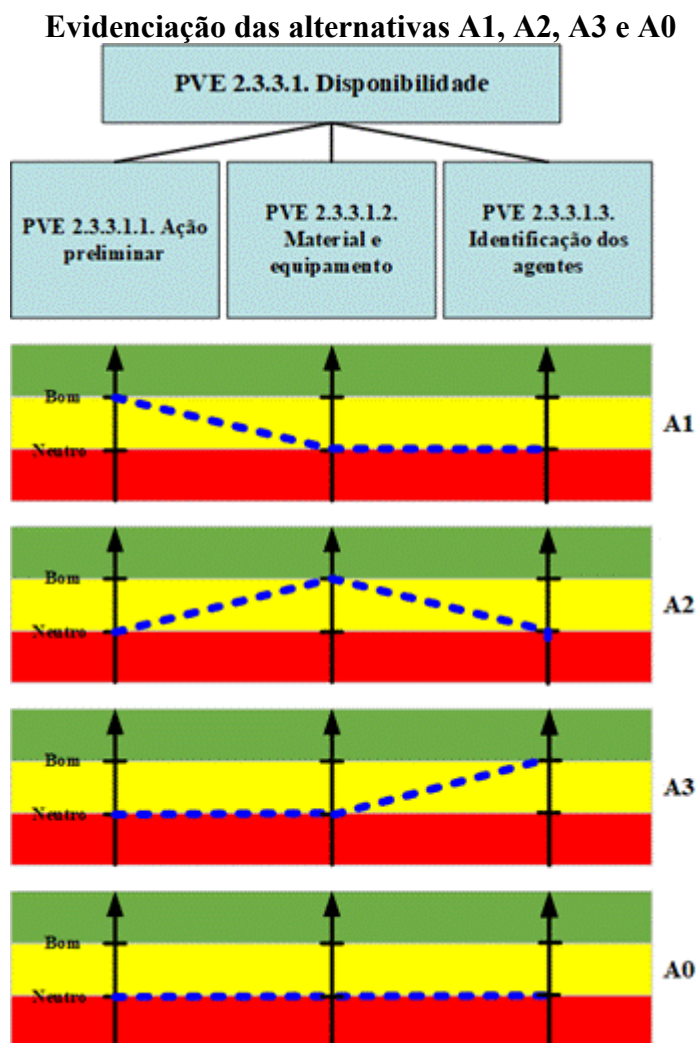


Figura 394 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.3.1. Disponibilidade.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

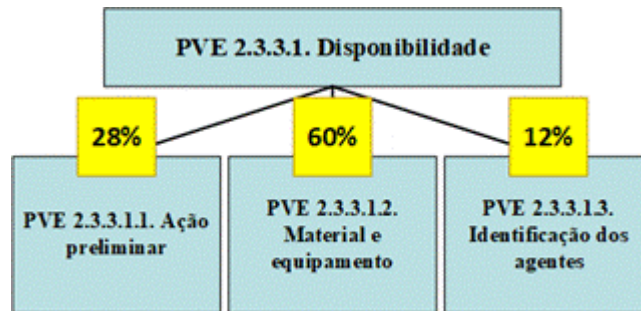
	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2	2°
A2	1		1	1	3	1°
A3	0	0		1	1	3°
A0	0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.3.1. Disponibilidade)					
	[A2]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	extreme	extreme	extreme	60
[A1]		no	v. strong	v. strong	28
[A3]			no	strong	12
[all lower]				no	0

Consistent judgements



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	0	1	3	4°
A2	1		0	1	1	0	1	4	3°
A3	1	1		1	1	0	1	5	2°
A4	0	0	0		1	0	1	2	5°
A5	0	0	0	0		0	1	1	6°
A6	1	1	1	1	1		1	6	1°
A0	0	0	0	0	0	0		0	

A6 > A3 > A2 > A1 > A4 > A5 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.3.2. Comprometimento)								
	[A6]	[A3]	[A2]	[A1]	[A4]	[A5]	[all lower]	Current scale
[A6]	no	very weak	weak	moderate	strong	v. strong	extreme	26
[A3]		no	weak	moderate	strong	v. strong	extreme	24
[A2]			no	weak	moderate	strong	v. strong	21
[A1]				no	moderate	moderate	strong	16
[A4]					no	moderate	moderate	10
[A5]						no	weak	3
[all lower]							no	0

Consistent judgements

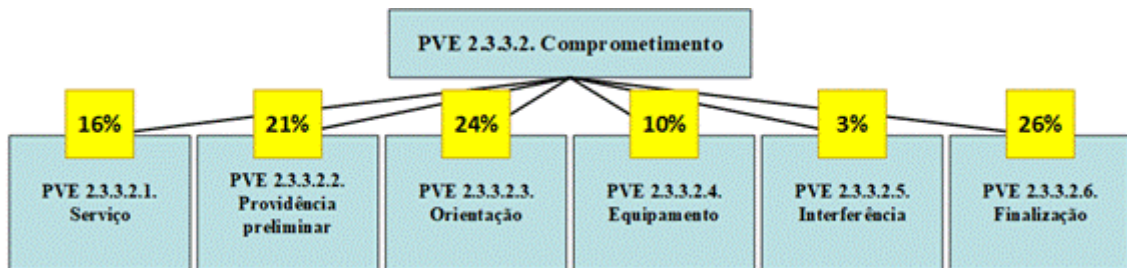
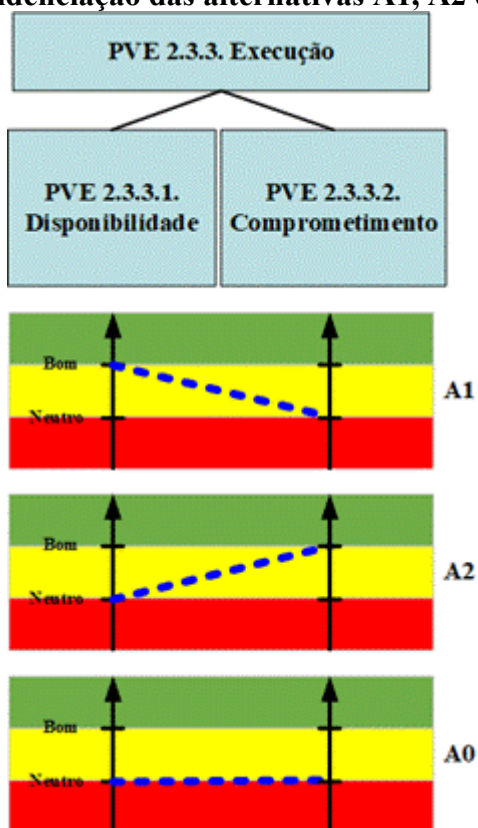


Figura 396 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.3. Execução.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2°
A2	1		1	2	1°
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.3. Execução)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	v. strong	57
[A1]		no	strong	43
[all lower]			no	0

Consistent judgements

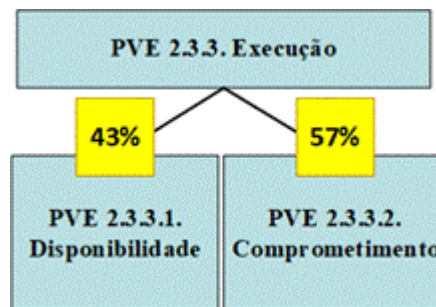
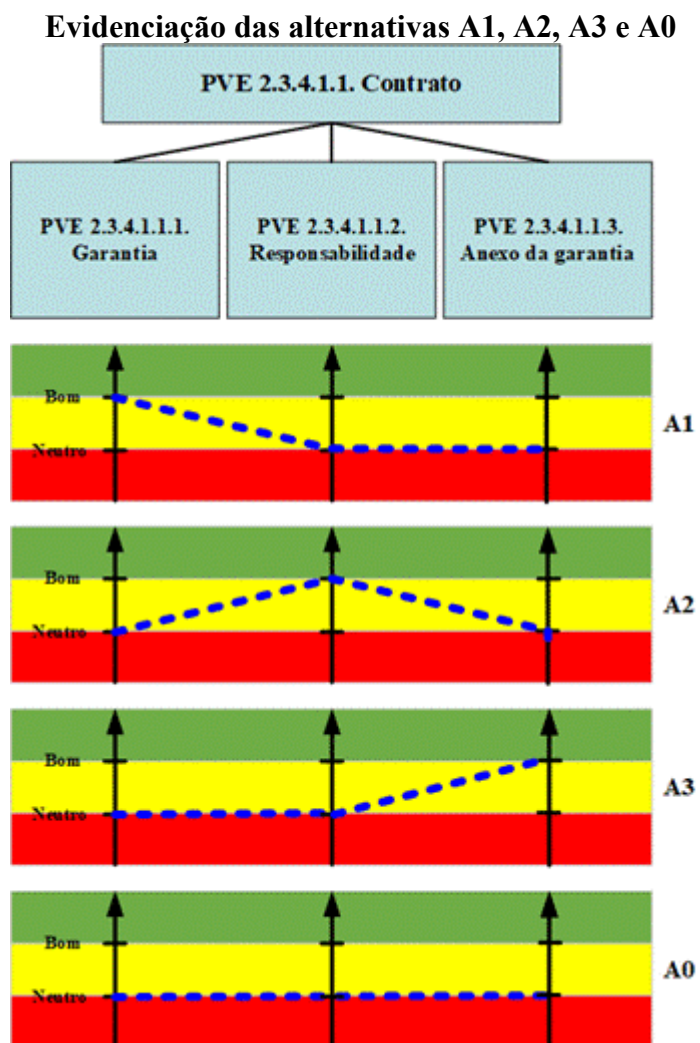


Figura 397 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1.1. Contrato.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2	2°
A2	1		1	1	3	1°
A3	0	0		1	1	3°
A0	0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A3 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.1.1. Contrato)					
	[A2]	[A1]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	v. strong	v. strong	v. strong	67
[A1]		no	moderate	moderate	27
[A3]			no	very weak	6
[all lower]				no	0

Consistent judgements

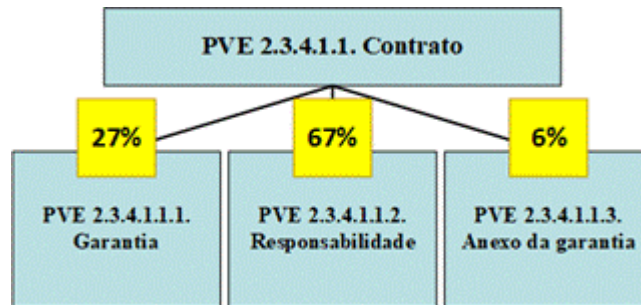
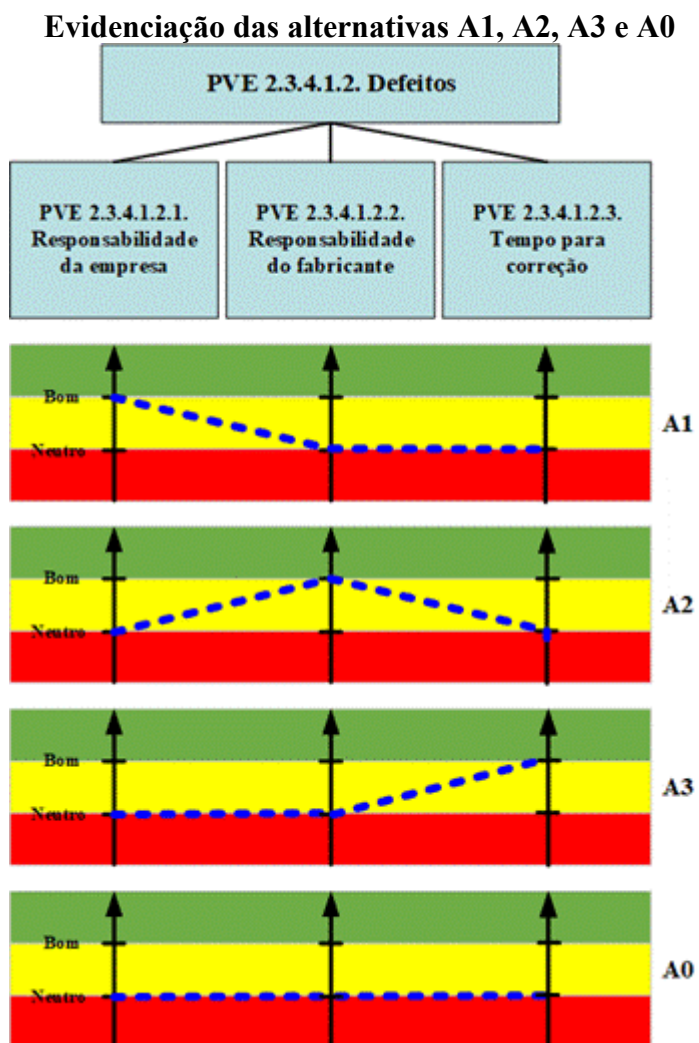


Figura 398 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1.2. Defeitos.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2°
A2	0		0	1	1	3°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0		0	

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.1.2. Defeitos)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	moderate	moderate	moderate	63
[A1]		no	weak	weak	27
[A2]			no	very weak	10
[all lower]				no	0

Consistent judgements

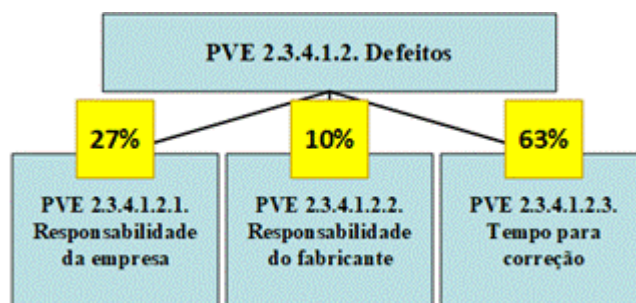
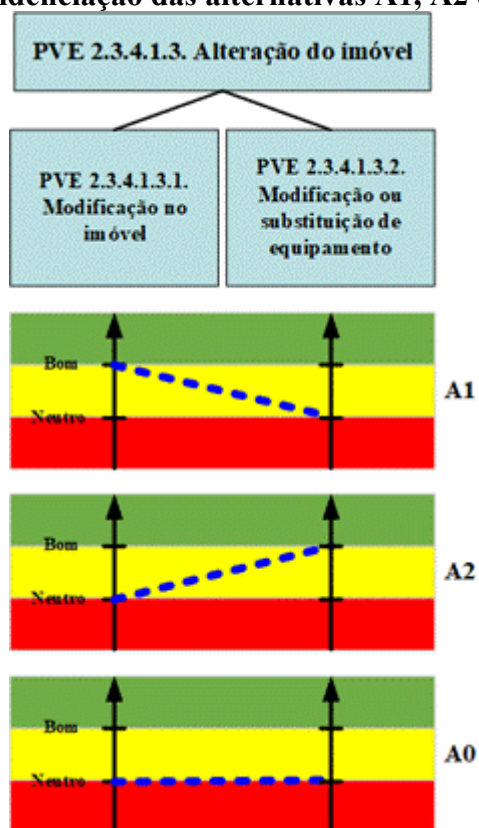


Figura 399 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1.3. Alteração do imóvel.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.1.3. Alteração do imóvel)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	weak	73
[A2]		no	very weak	27
[all lower]			no	0

Consistent judgements

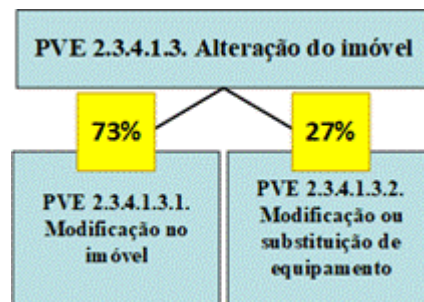
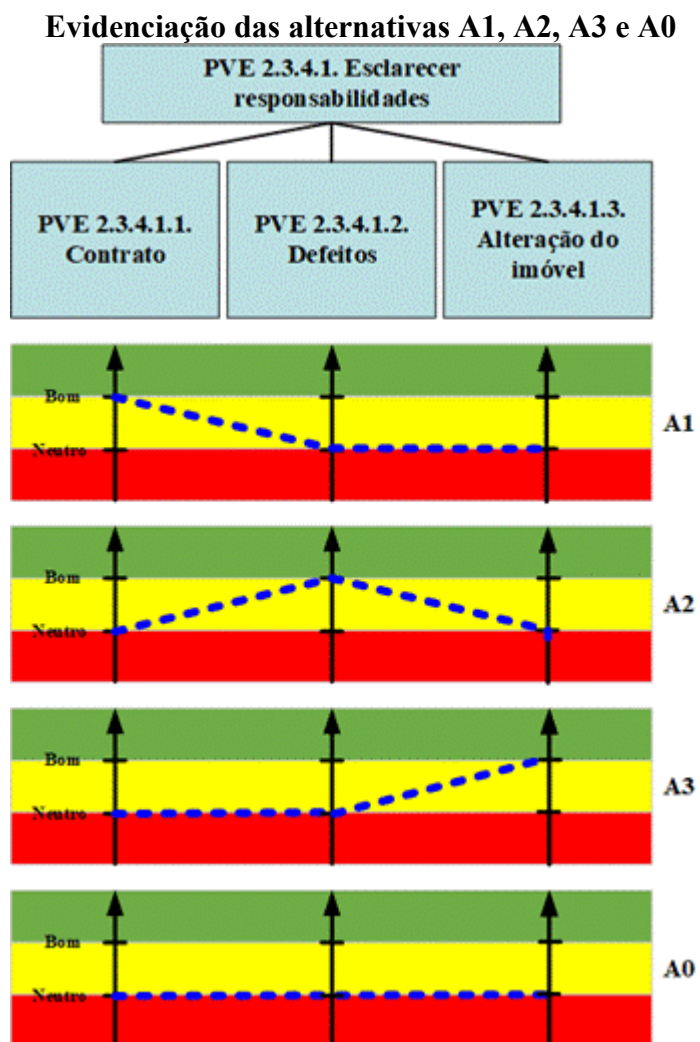


Figura 400 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.1. Esclarecer responsabilidades.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	3	1º
A2	0		0	1	1	3º
A3	0	1		1	2	2º
A0	0	0	0		0	

A1 > A3 > A2 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.1. Esclarecer responsabilidades)					
	[A1]	[A3]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	moderate	strong	47
[A3]		no	weak	strong	33
[A2]			no	weak	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

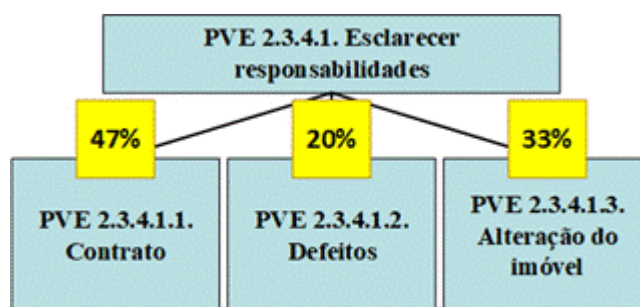
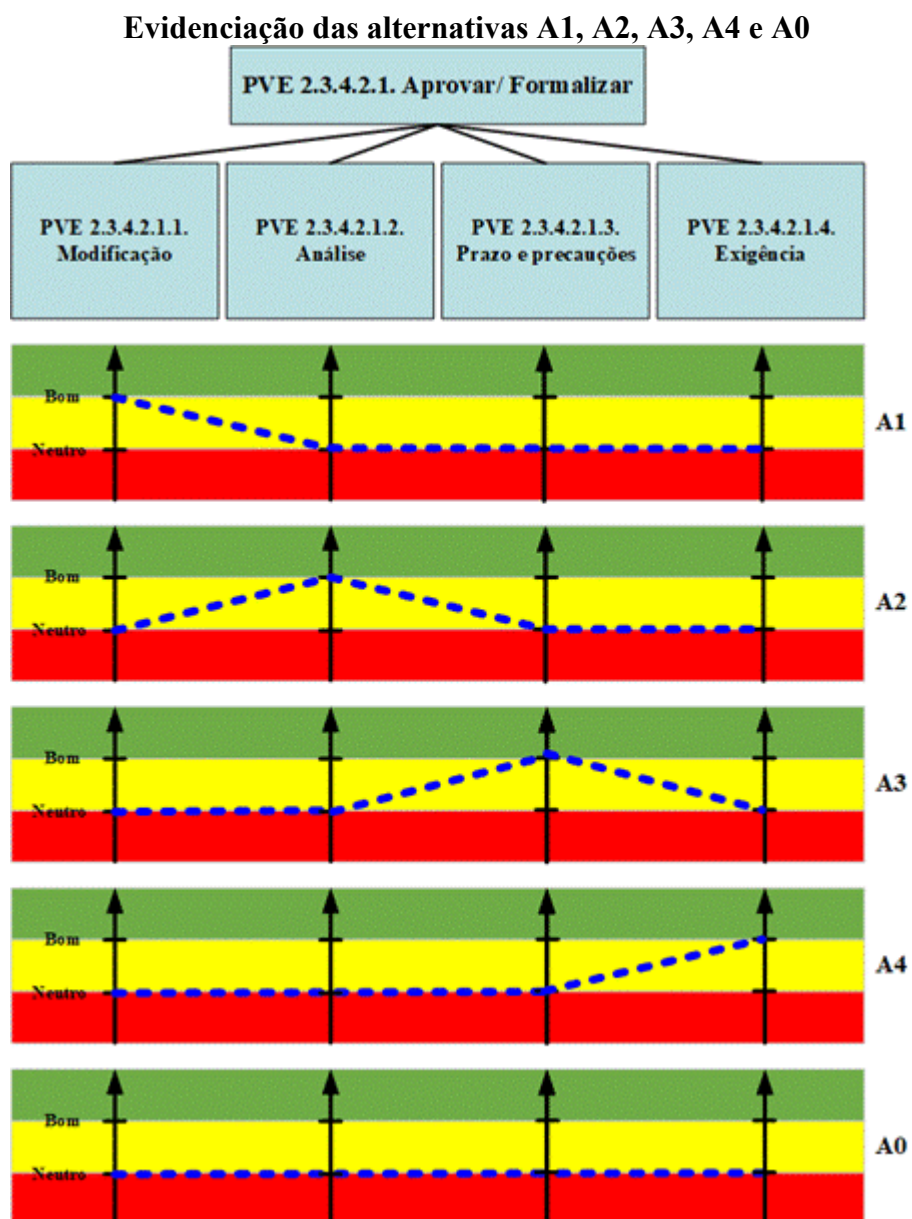


Figura 401 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2.1. Aprovar/ Formalizar.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	1	3	2°
A2	0		0	0	1	1	4°
A3	1	1		1	1	4	1°
A4	0	1	0		1	3	3°
A0	0	0	0	0		0	

$$A3 > A1 > A4 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.2.1. Aprovar/Formalizar)						
	[A3]	[A1]	[A4]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	very weak	very weak	weak	moderate	33
[A1]		no	very weak	weak	moderate	30
[A4]			no	weak	moderate	26
[A2]				no	very weak	11
[all lower]					no	0

Consistent judgements

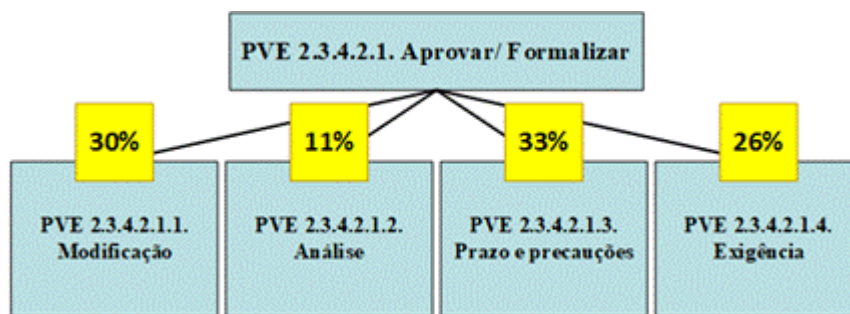
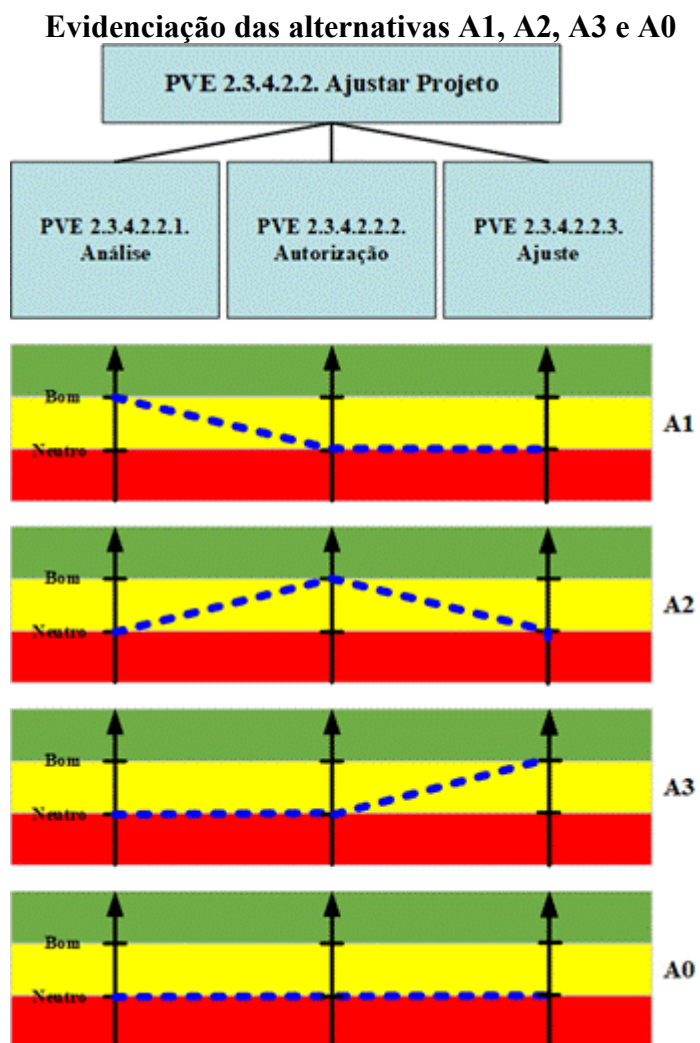


Figura 402 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2.2. Ajustar Projeto.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2°
A2	0		0	1	1	3°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0		0	

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.2.2. Ajustar Projeto)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	very weak	weak	strong	46
[A1]		no	weak	moderate	39
[A2]			no	very weak	15
[all lower]				no	0

Consistent judgements

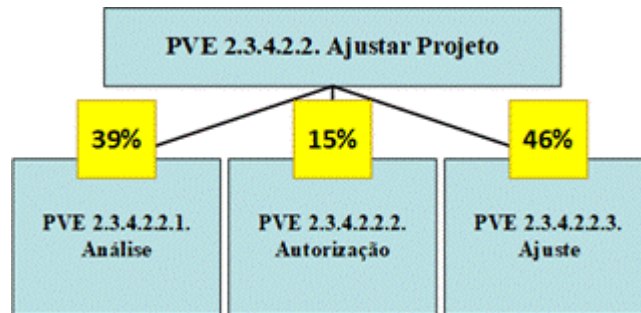
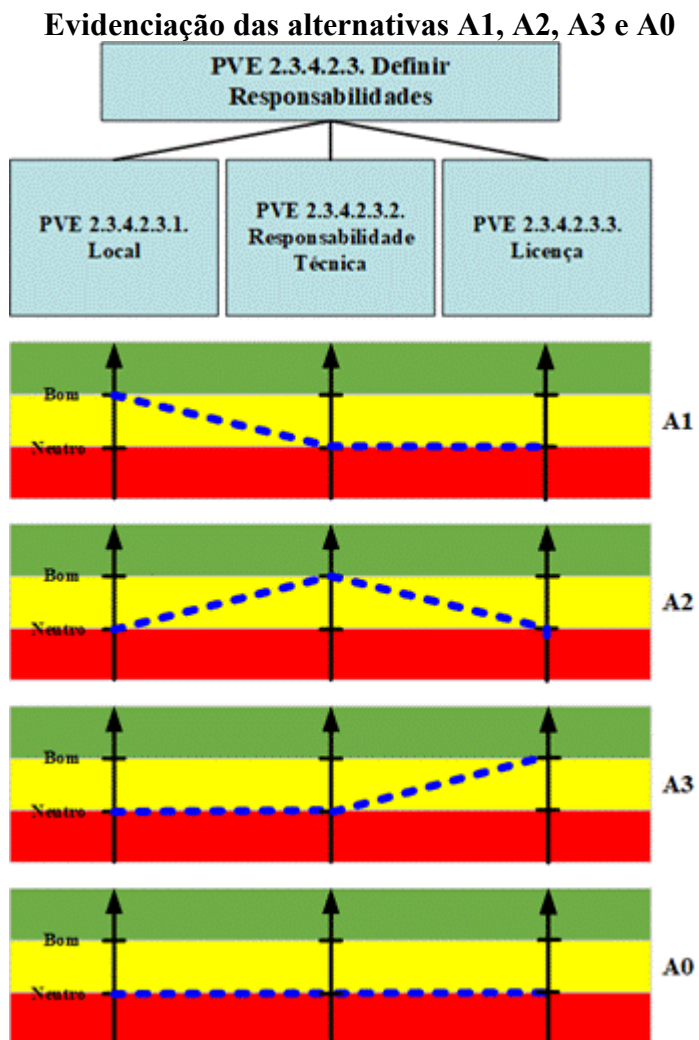


Figura 403 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2.3. Definir Responsabilidades.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		1	1	3	1°
A3	1	0		1	2	2°
A0	0	0	0		0	

$A2 > A3 > A1 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.2.3. Definir Responsabilidades)					
	[A2]	[A3]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	strong	strong	v. strong	48
[A3]		no	moderate	v. strong	32
[A1]			no	strong	20
[all lower]				no	0

Consistent judgements

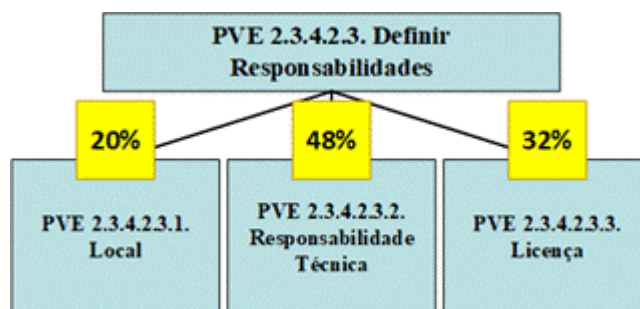
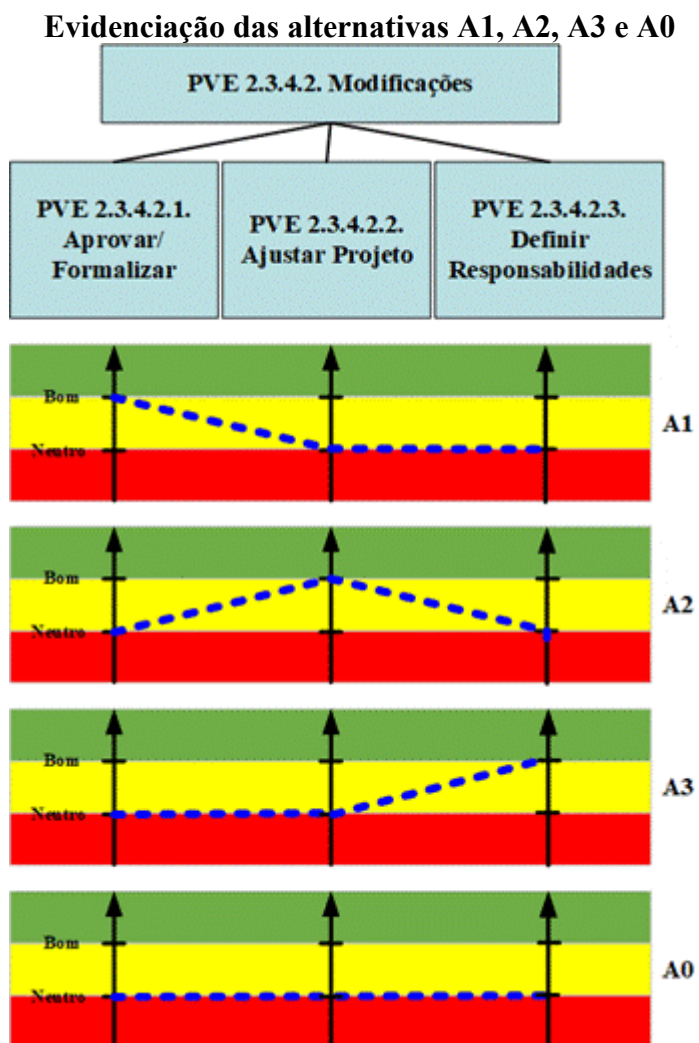


Figura 404 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4.2. Modificações.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2°
A2	0		0	1	1	3°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0		0	

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4.2. Modificações)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	strong	v. strong	v. strong	56
[A1]		no	moderate	v. strong	31
[A2]			no	weak	13
[all lower]				no	0

Consistent judgements

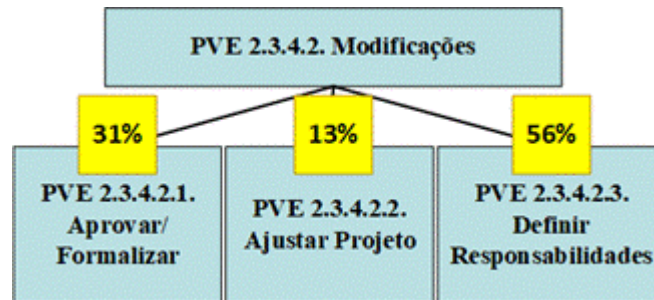
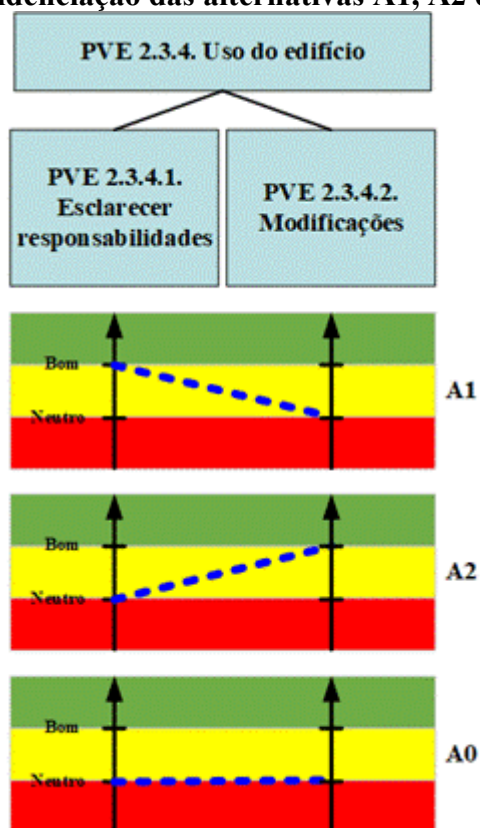


Figura 405 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3.4. Uso do edifício.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3.4. Uso do edifício)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	moderate	v. strong	70
[A2]		no	weak	30
[all lower]			no	0

Consistent judgements

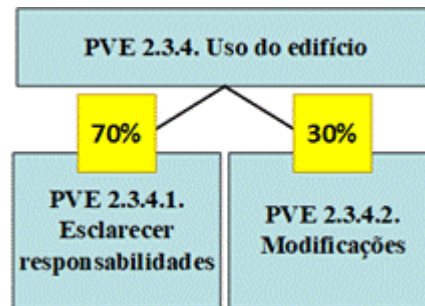
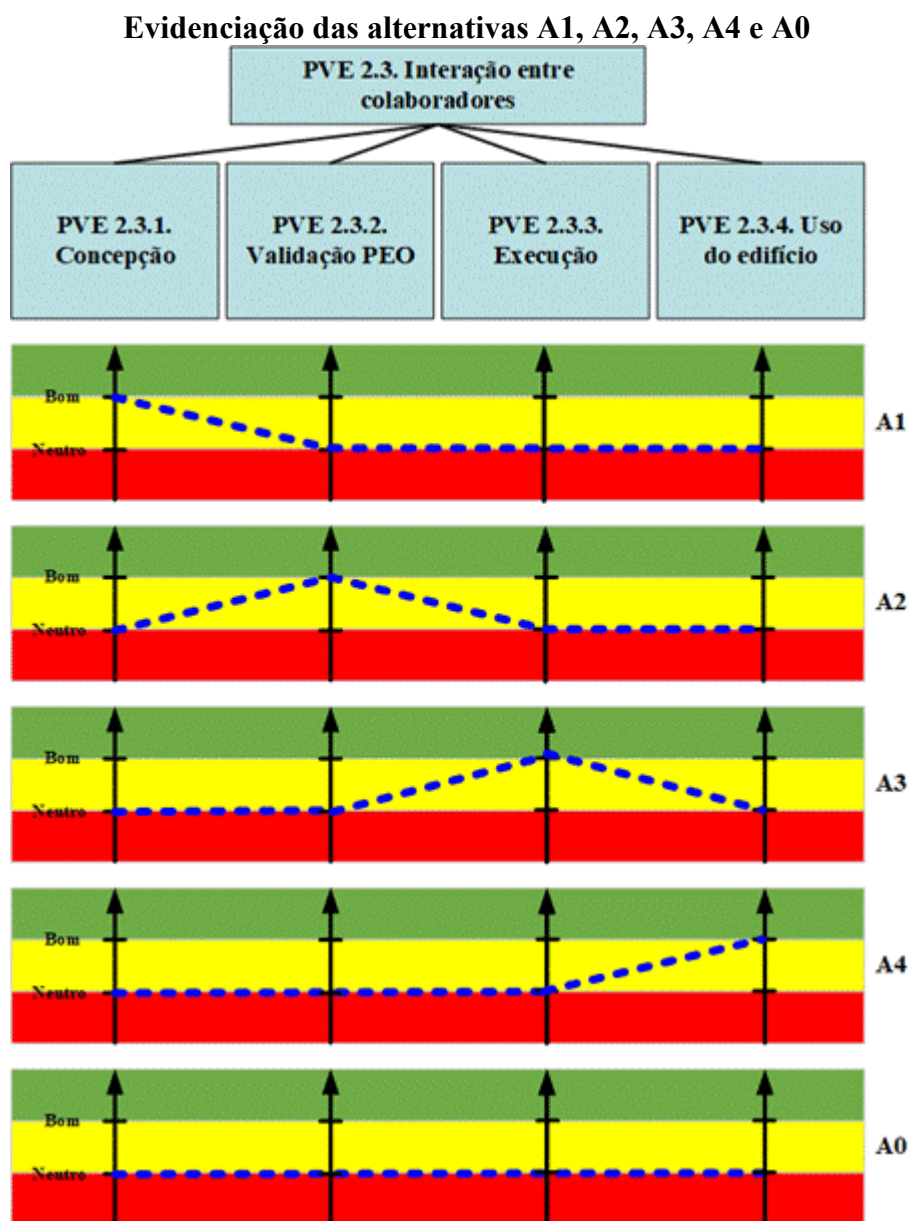


Figura 406 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.3. Interação entre colaboradores.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		1	1	2	3º
A4	0	0	0		1	1	4º
A0	0	0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A3 > A4 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.3. Interação entre colaboradores)						
	[A1]	[A2]	[A3]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	moderate	strong	v. strong	extreme	45
[A2]		no	moderate	strong	v. strong	32
[A3]			no	moderate	strong	18
[A4]				no	very weak	5
[all lower]					no	0

Consistent judgements

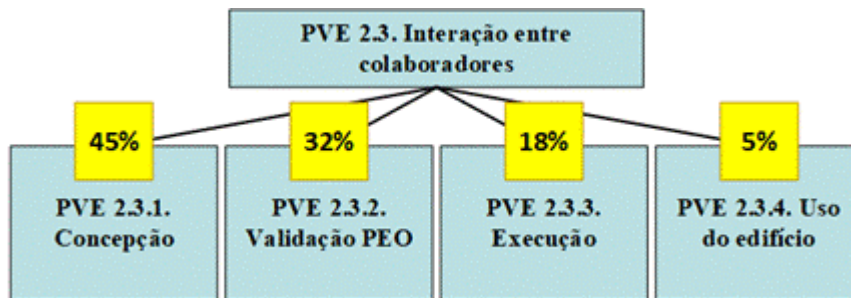
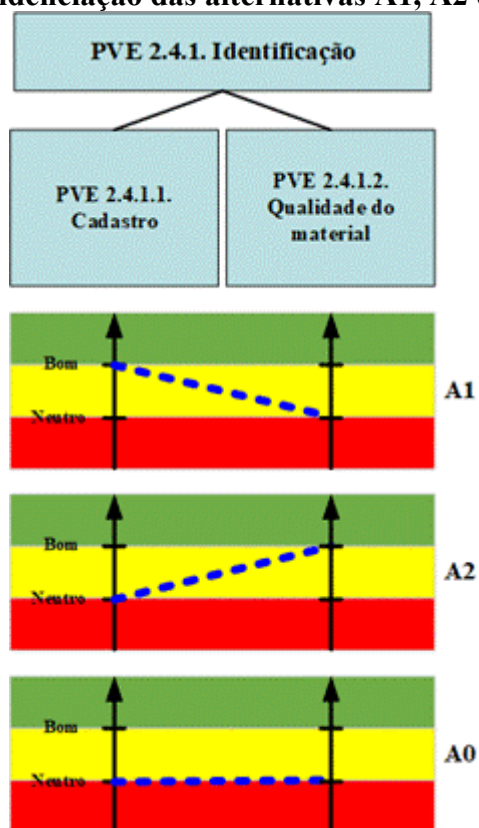


Figura 407 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.1. Identificação.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2º
A2	1		1	2	1º
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.1. Identificação)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	extreme	extreme	75
[A1]		no	moderate	25
[all lower]			no	0

Consistent judgements

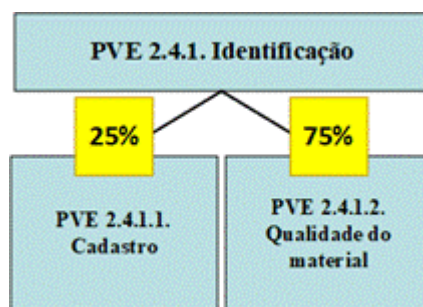
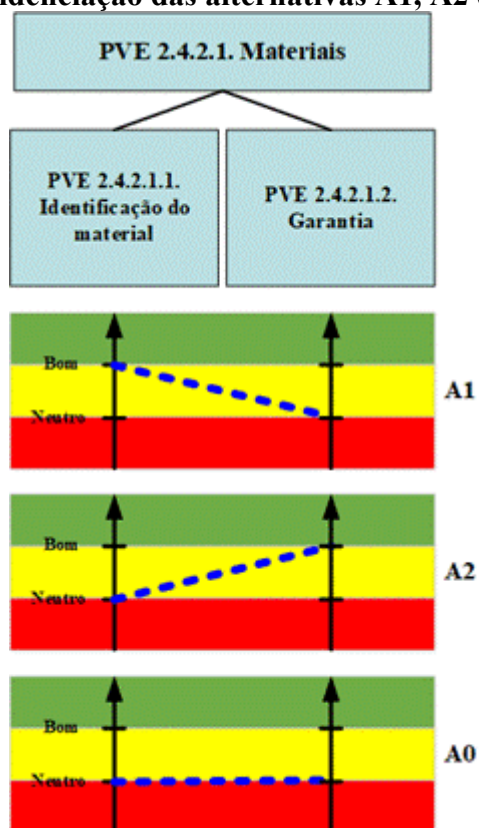


Figura 408 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.1. Materiais.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2º
A2	1		1	2	1º
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.2.1. Materiais)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	moderate	62
[A1]		no	moderate	38
[all lower]			no	0

Consistent judgements

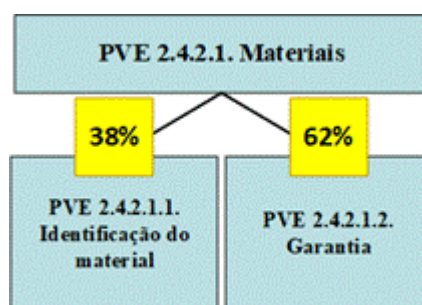
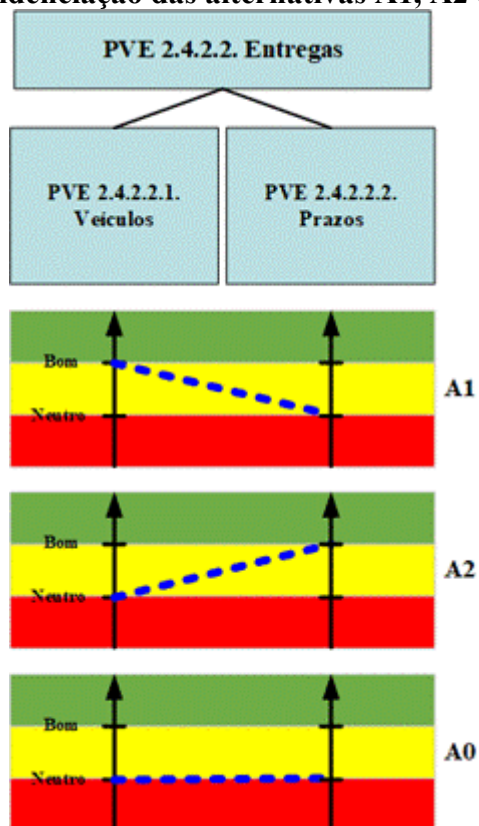


Figura 409 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.2. Entregas.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2º
A2	1		1	2	1º
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.2.2. Entregas)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	strong	v. strong	70
[A1]		no	moderate	30
[all lower]			no	0

Consistent judgements

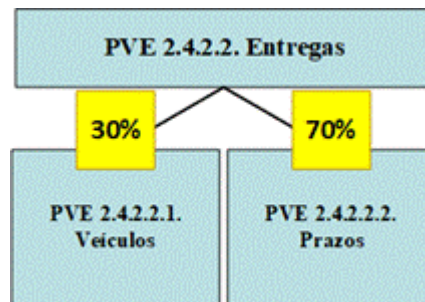
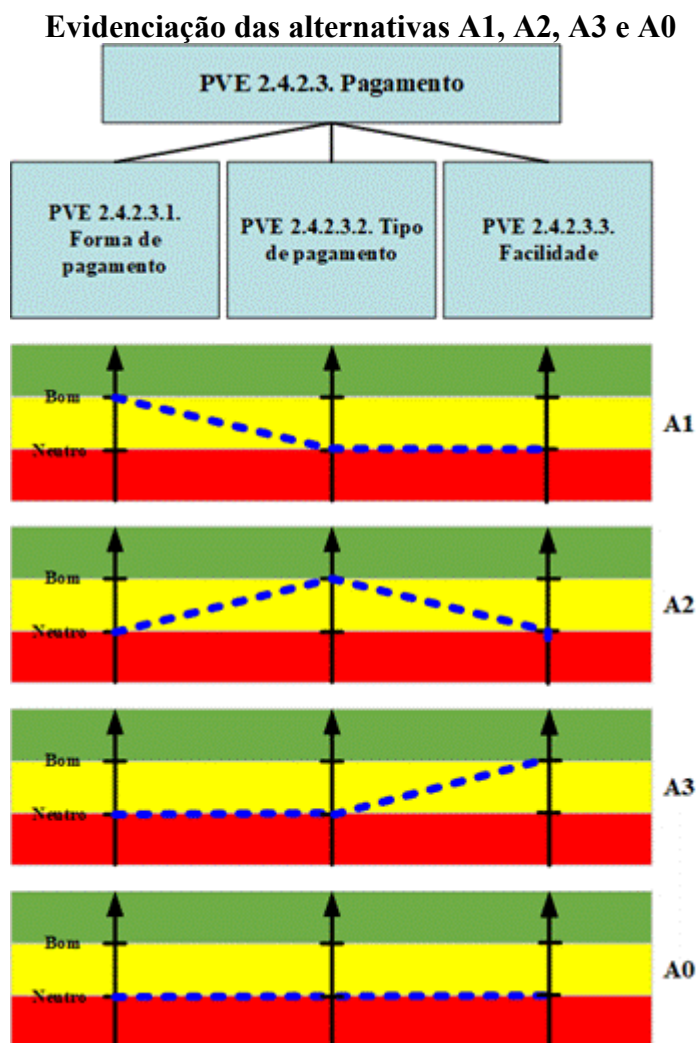


Figura 410 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.3. Pagamento.

**Matriz de Roberts para as alternativas**

	A1	A2	A3	A0	Soma	Ordem
A1		1	0	1	2	2°
A2	0		0	1	1	3°
A3	1	1		1	3	1°
A0	0	0	0		0	

$$A3 > A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.2.3. Pagamento)					
	[A3]	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A3]	no	strong	v. strong	extreme	53
[A1]		no	strong	strong	33
[A2]			no	moderate	14
[all lower]				no	0

Consistent judgements

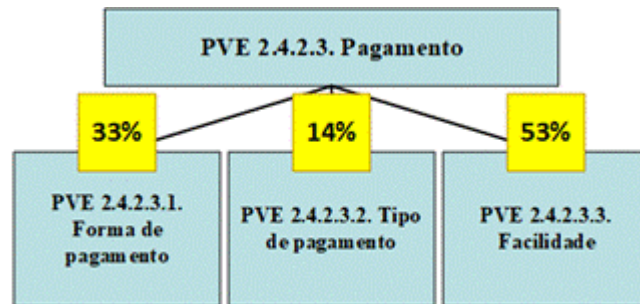
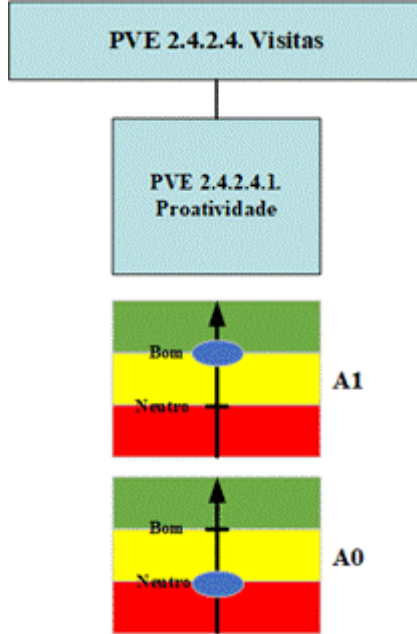


Figura 411 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2.4. Visitas.

Evidenciação da alternativa única – 100%



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1º
A0	0		0	

$A1 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.2.4. Visitas)			
	[A1]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	extreme	100
[all lower]		no	0

Consistent judgements

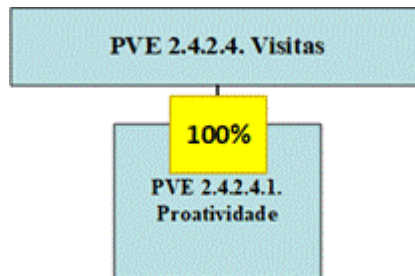
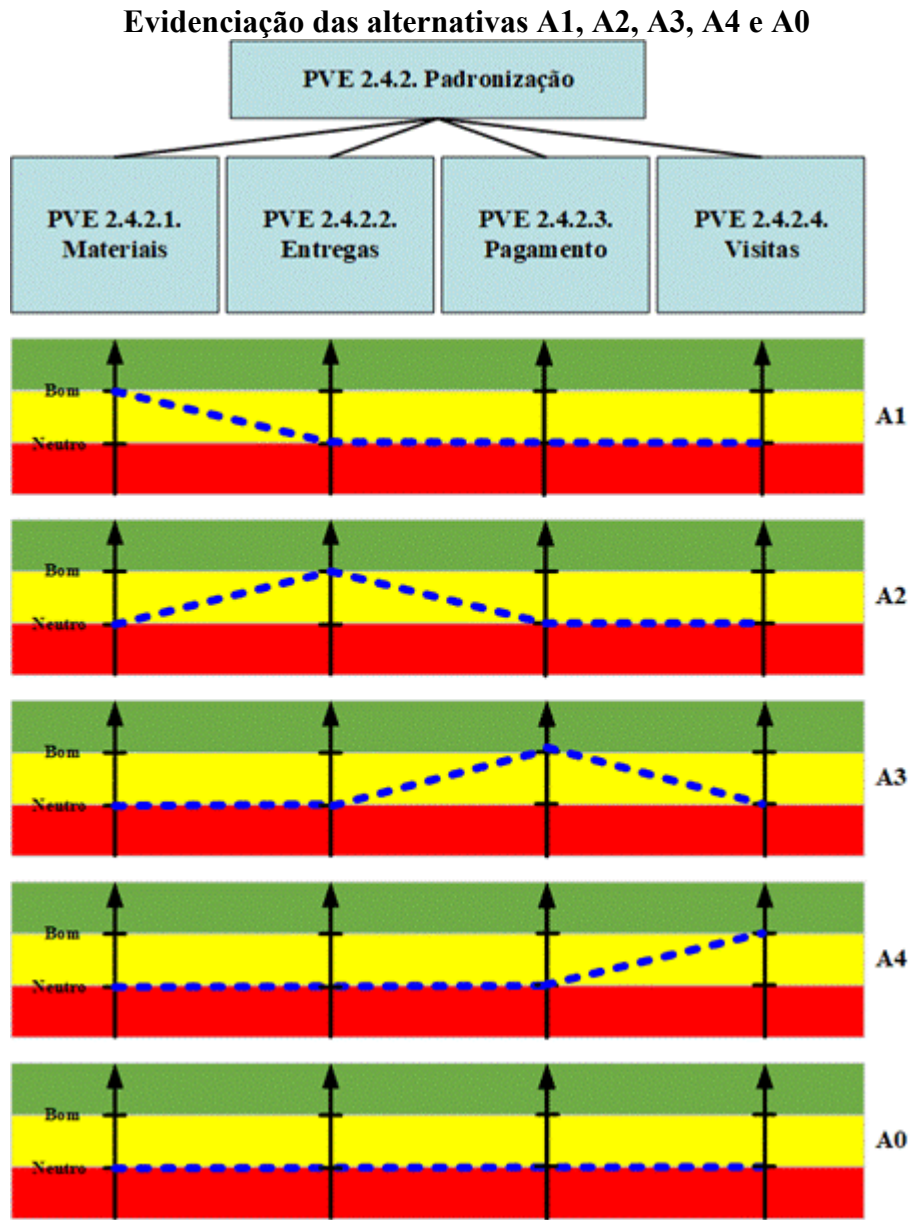


Figura 412 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.2. Padronização.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		1	1	1	3	2º
A3	0	0		0	1	1	4º
A4	0	0	1		1	2	3º
A0	0	0	0	0		0	

A1 > A2 > A4 > A3 > A0

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.2. Padronização)						
	[A1]	[A2]	[A4]	[A3]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	strong	v. strong	extreme	extreme	40
[A2]		no	strong	v. strong	extreme	30
[A4]			no	strong	v. strong	20
[A3]				no	strong	10
[all lower]					no	0

Consistent judgements

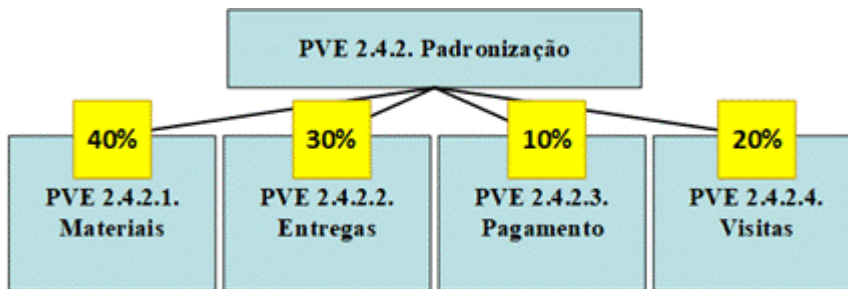
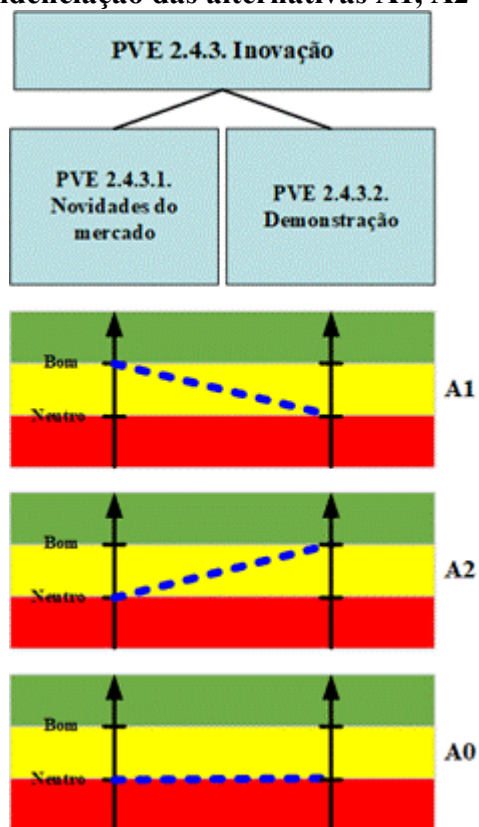


Figura 413 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.3. Inovação.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2°
A2	1		1	2	1°
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.3. Inovação)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	strong	strong	70
[A1]		no	moderate	30
[all lower]			no	0

Consistent judgements

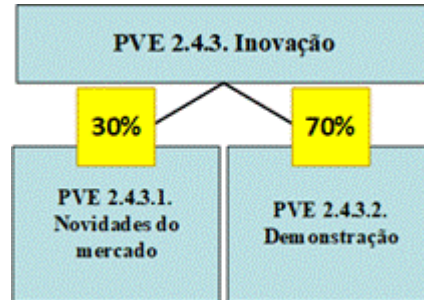
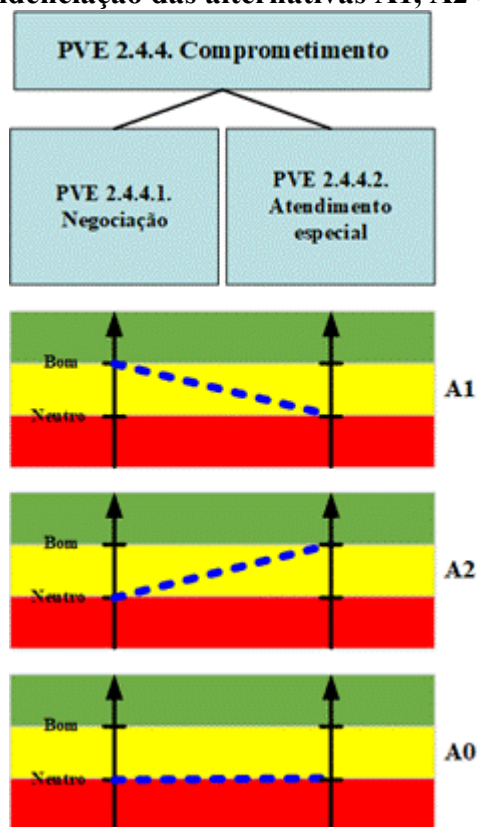


Figura 414 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.4. Comprometimento.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		0	1	1	2°
A2	1		1	2	1°
A0	0	0		0	

$$A2 > A1 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.4. Comprometimento)				
	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A2]	no	weak	strong	60
[A1]		no	strong	40
[all lower]			no	0

Consistent judgements

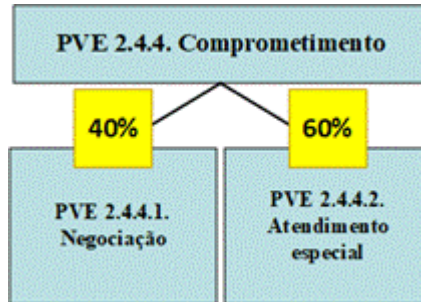
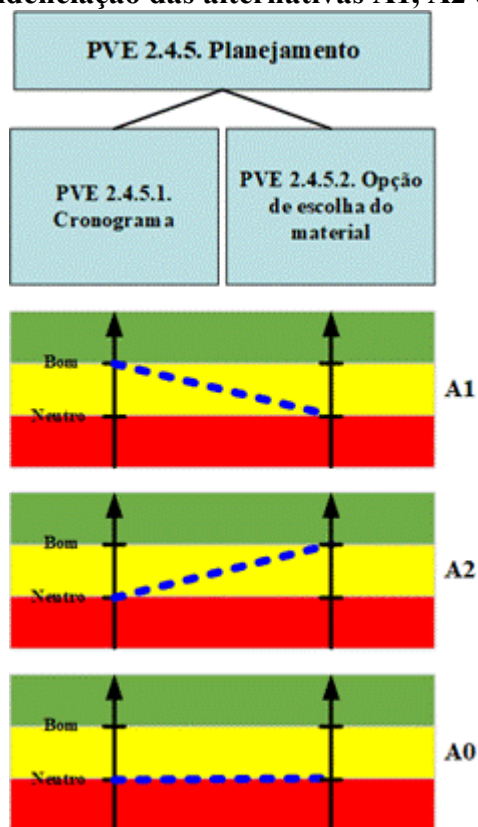


Figura 415 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4.5. Planejamento.

Evidenciação das alternativas A1, A2 e A0



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	2	1º
A2	0		1	1	2º
A0	0	0		0	

$$A1 > A2 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4.5. Planejamento)				
	[A1]	[A2]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	weak	strong	62
[A2]		no	moderate	38
[all lower]			no	0

Consistent judgements

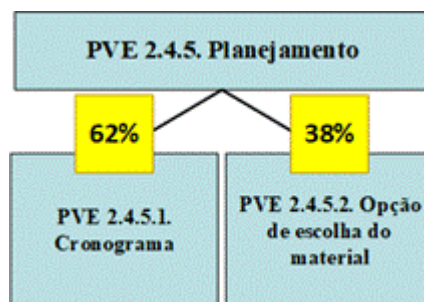
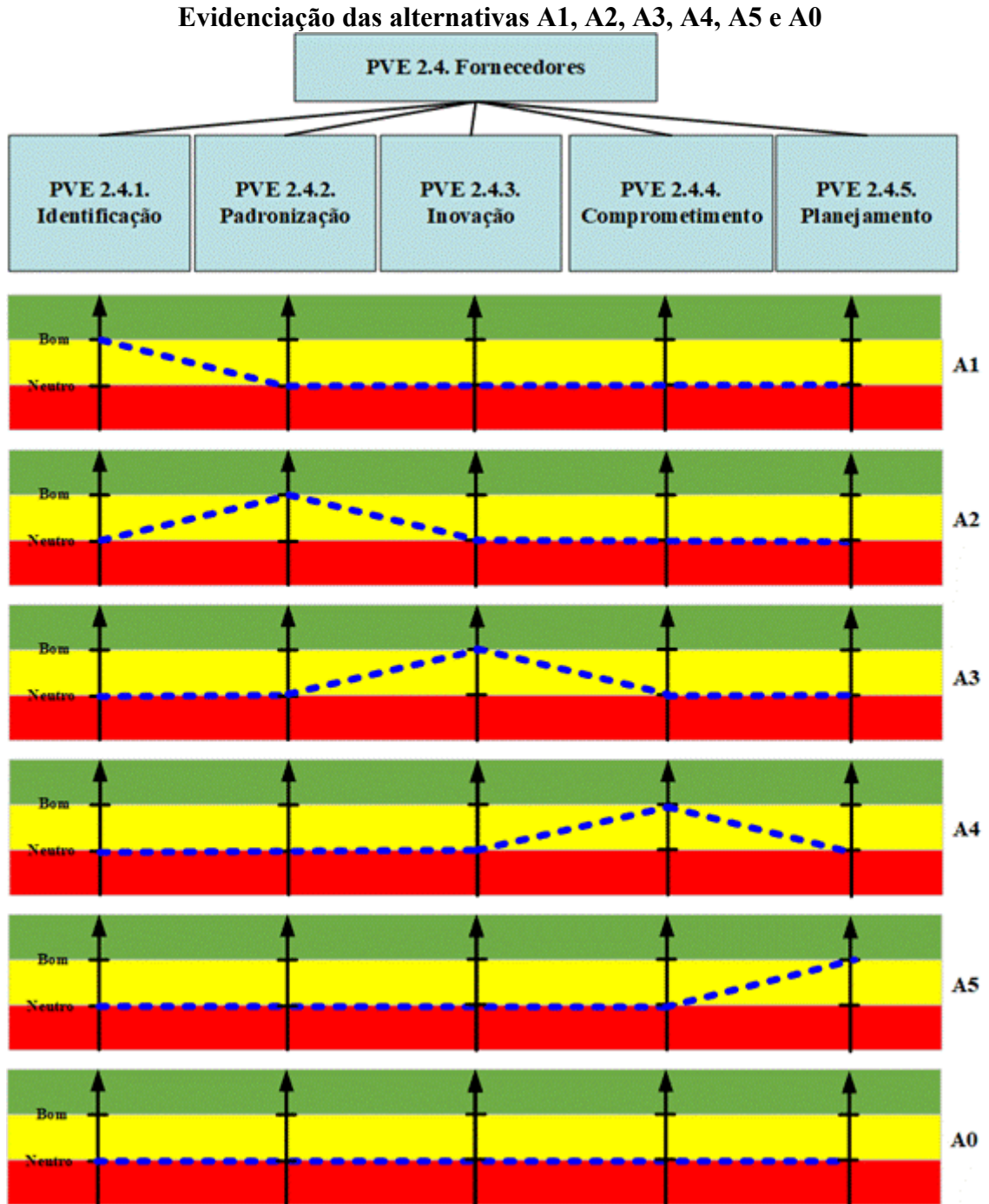


Figura 416 – Identificação das taxas de compensação do PVE 2.4. Fornecedores.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A0	Soma	Ordem
A1		0	0	0	0	1	1	5°
A2	1		0	0	0	1	2	4°
A3	1	1		0	0	1	3	3°
A4	1	1	1		1	1	5	1°
A5	1	1	1	0		1	4	2°
A0	0	0	0	0	0		0	

$A4 > A5 > A3 > A2 > A1 > A0$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVE 2.4. Fornecedores)							
	[A4]	[A5]	[A3]	[A2]	[A1]	[all lower]	Current scale
[A4]	no	very weak	weak	strong	v. strong	v. strong	35
[A5]		no	weak	moderate	v. strong	v. strong	31
[A3]			no	weak	moderate	moderate	20
[A2]				no	weak	weak	10
[A1]					no	very weak	4
[all lower]						no	0

Consistent judgements

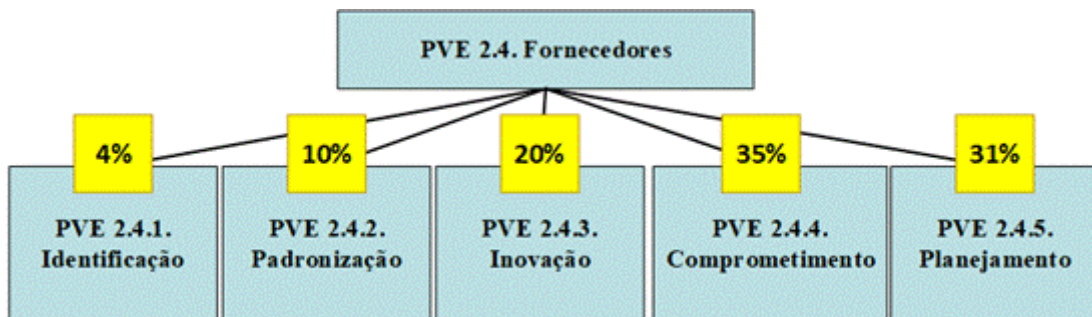
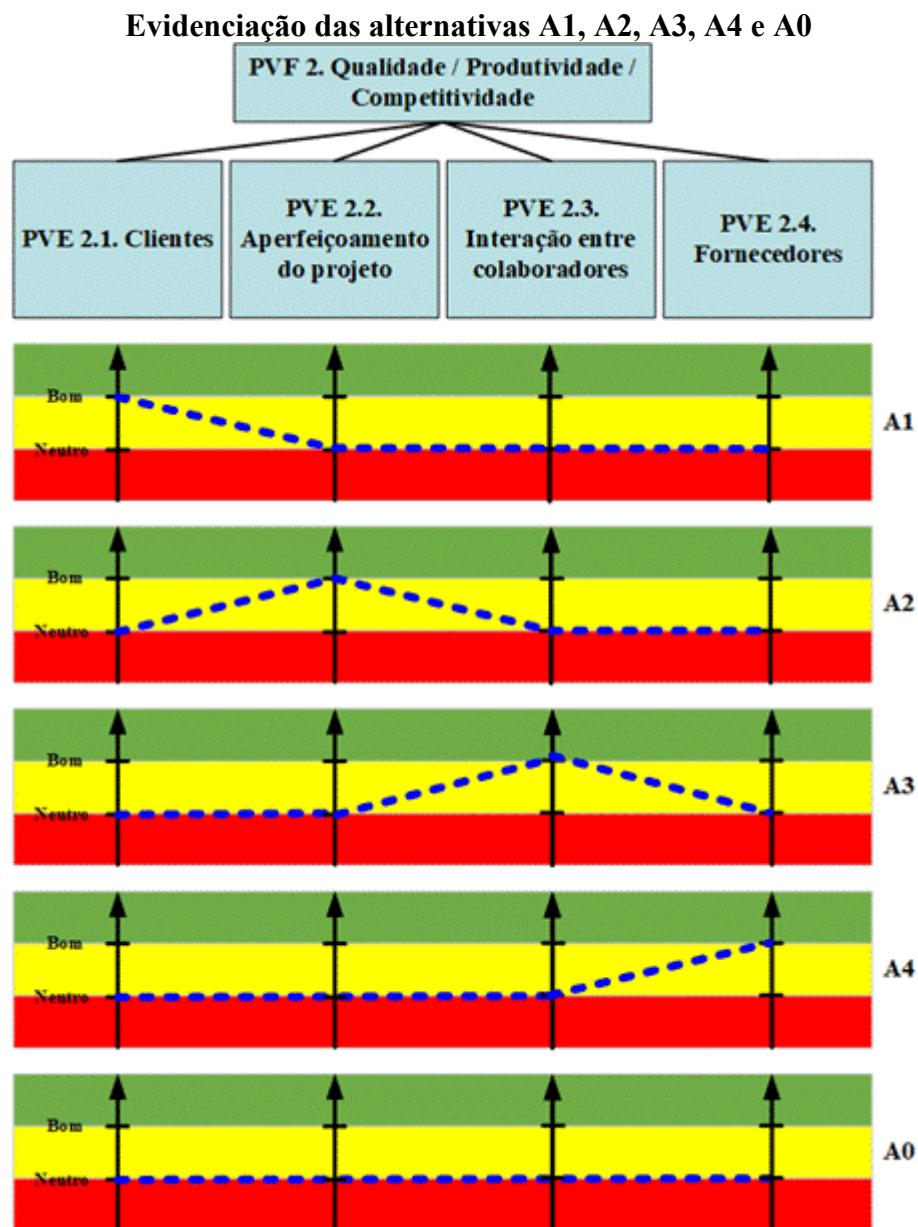


Figura 417 – Identificação das taxas de compensação do PVF 2. Qualidade / Produtividade / Competitividade.



Matriz de Roberts para as alternativas

	A1	A2	A3	A4	A0	Soma	Ordem
A1		1	1	1	1	4	1º
A2	0		0	1	1	2	3º
A3	0	1		1	1	3	2º
A4	0	0	0		1	1	4º
A0	0	0	0	0		0	

$$A1 > A3 > A2 > A4 > A0$$

Matriz Semântica Macbeth na opção ponderação

Weighting (PVF 2. Qualidade/Produtividade/Competitividade)						
	[A1]	[A3]	[A2]	[A4]	[all lower]	Current scale
[A1]	no	very weak	weak	moderate	v. strong	36
[A3]		no	very weak	weak	strong	29
[A2]			no	very weak	moderate	21
[A4]				no	weak	14
[all lower]					no	0

Consistent judgements

