



**JEFFERSON DE SOUZA PINTO**

# **Variáveis dos Atributos Complexidade e Incerteza em Projetos: proposta de criação de Escala de Mensuração**

125/2012

**CAMPINAS  
2012**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

JEFFERSON DE SOUZA PINTO

# Variáveis dos Atributos Complexidade e Incerteza em Projetos: proposta de criação de Escala de Mensuração

Orientador: Prof. Dr. Olívio Novaski

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica, na Área de Materiais e Processos de Fabricação.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO(A) ALUNO(A)

JEFFERSON DE SOUZA PINTO

..... E ORIENTADA PELO(A)  
PROF(A). DR(A)..... OLÍVIO NOVASKI

.....  
ASSINATURA DO(A) ORIENTADOR(A)

CAMPINAS  
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

P658v Pinto, Jefferson de Souza  
Variáveis dos atributos complexidade e incerteza em  
projetos: proposta de criação de escala de mensuração /  
Jefferson de Souza Pinto. --Campinas, SP: [s.n.], 2012.

Orientador: Olívio Novaski.  
Tese de Doutorado - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Projetos. 2. Administração de projetos. 3. Projeto  
- Metodologia. 4. Projetos - Elaboração. 5. Modelos. I.  
Novaski, Olívio, 1955-. II. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III.  
Título.

Título em Inglês: Complexity and uncertainty variable attributes in projects: a  
measurement scale proposal

Palavras-chave em Inglês: Projects, Project management, Project - Methodology,  
Project - Preparation, Models

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Titulação: Doutor em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Iris Bento da Silva, Felipe Araújo Calarge, Carlos Eduardo  
Sanches da Silva, Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas

Data da defesa: 30-11-2012

Programa de Pós Graduação: Engenharia Mecânica

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO**

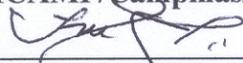
**TESE DE DOUTORADO**

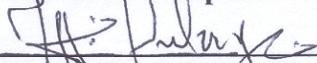
**Variáveis dos Atributos Complexidade e**  
**Incerteza em Projetos: proposta de criação de**  
**Escala de Mensuração**

Autor: **Jefferson de Souza Pinto**  
Orientador: **Prof. Dr. Olívio Novaski**

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Tese:

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Olívio Novaski, Presidente**  
**DEF/FEM/UNICAMP/Campinas/SP**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Iris Bento da Silva**  
**DEF/FEM/UNICAMP/Campinas/SP**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Felipe Araújo Calarge**  
**COTUCA/UNICAMP/Campinas/SP – UNINOVE/São Paulo/SP**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva**  
**IEPG/UFF/Itajubá/MG**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas**  
**LATEC/UFF/Niterói/RJ**

Campinas, 30 de Novembro de 2012.

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais, Rosa e Dirceu, que sempre me incentivaram e apoiaram em todos os momentos da minha vida, sem eles nada seria possível.

Dedico também ao meu tio Nilton, que é um exemplo profissional.

Não poderia deixar de dedicar este trabalho ao meu orientador, Prof. Dr. Olívio Novaski, por toda a sua presteza e amizade na orientação para que este trabalho pudesse ser realizado.

Por fim, dedico a todos aqueles que não mais se encontram presentes nesta vida, mas que confiaram e me impulsionaram para que eu prosseguisse sempre neste caminho e concluísse esta tese.

## Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto minha homenagem:

Primeiramente, agradeço a DEUS pelo caminhar nesta vida, e pela conclusão deste trabalho, que é mais uma etapa de evolução ao infinito.

Aos meus pais, Rosa e Dirceu, pelo incentivo em todos os momentos da minha vida e pelo exemplo de renúncia em pró dos meus estudos desde o início da minha alfabetização, e pela compreensão em minhas ausências, sem as quais não teria nenhuma condição de estar concluindo esta tese.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Olívio Novaski, que com sua humildade me mostrou os caminhos a serem seguidos para o desenvolvimento deste trabalho, acolheu-me como seu orientando quando o procurei para dar prosseguimento a este curso de doutorado. Tomo a ele como exemplo de conduta profissional e humana.

Agradeço aos profissionais das organizações que se dispuseram a responder ao questionário de coleta de dados deste trabalho.

Agradeço o Prof. Dr. Dirceu da Silva pela orientação e auxílio nas análises estatísticas realizadas neste trabalho.

Agradeço o Prof. Dr. Antonio Batocchio pela ajuda e amizade desde o meu ingresso no mestrado, bem como pelas excelentes contribuições no exame de qualificação.

Agradeço também ao Prof. Dr. Íris Bento da Silva pelas contribuições deixadas no exame de qualificação.

Agradeço, antecipadamente, aos membros da banca de defesa, que dispuseram seu tempo e atenção a este trabalho.

Agradeço também a Sra. Vera Pontes, secretária do DEF/FEM/UNICAMP, que sempre esteve pronta a ajudar naquilo que estava ao seu alcance.

A todos os funcionários do DEF e da CPG da Faculdade de Engenharia Mecânica pela ajuda e contribuição.

Agradeço a todos os professores e amigos do departamento, que ajudaram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho. Agradeço também aos amigos do Núcleo de Gerenciamento de Projetos (NGP) que acompanharam a construção deste trabalho.

Aos meus amigos e companheiros de convívio, o meu agradecimento, pois sem o estímulo de muitos não poderia ter vencido as barreiras que se transpunham à minha frente.

A minha amiga Hilda Maria Cordeiro Barroso Braga, o meu agradecimento pela amizade, orientações, ajuda, conversas sobre as questões relativas a esta tese e pela revisão final.

Aos meus familiares, sintam-se todos incluídos, ainda que não cite o nome de cada um, mas que puderam acompanhar a minha renúncia em prol da realização deste trabalho. Obrigado pelo incentivo e ajuda.

O estímulo e ajuda dos amigos da espiritualidade, não poderiam ser esquecidos. O meu agradecimento a todos sem exceção, e também ao espírito Pai Joaquim pela ajuda e companhia.

Por fim, gostaria de registrar meu agradecimento a uma pessoa que não se encontra mais nesse plano, mas que em todos os momentos desta caminhada incentivou-me e sei que ainda continua: minha avó Iraídes.

Tarefa difícil esta de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho, pois talvez não me lembre de todos. Assim peço desculpas àqueles que não foram aqui citados, mas ainda assim deixo aqui meus agradecimentos.

*“Que eu continue com vontade de viver,  
mesmo sabendo que a vida é, em muitos momentos,  
uma lição difícil de ser aprendida.  
Que eu permaneça com vontade de ter grandes amigos,  
mesmo sabendo que, com as voltas do mundo,  
eles vão indo embora de nossas vidas.  
Que eu realmente sempre a vontade de ajudar as pessoas,  
mesmo sabendo que muitas delas são incapazes de ver,  
sentir, entender ou utilizar essa ajuda.  
Que eu mantenha meu equilíbrio,  
mesmo sabendo que muitas coisas que vejo no mundo  
escurecem meus olhos.  
Que eu realmente a minha garra,  
mesmo sabendo que a derrota e a perda são ingredientes  
tão fortes quanto o sucesso e a alegria.  
Que eu atenda sempre mais à minha intuição,  
que sinaliza o que de mais autêntico eu possuo.  
Que eu pratique mais o sentimento de justiça,  
mesmo em meio à turbulência dos interesses.  
Que eu manifeste amor por minha família,  
mesmo sabendo que ela muitas vezes  
me exige muito para manter sua harmonia.  
E, acima de tudo...  
Que eu lembre sempre que todos nós  
fazemos parte dessa maravilhosa teia chamada vida,  
criada por alguém bem superior a todos nós!  
E que as grandes mudanças não ocorrem por grandes feitos  
de alguns e, sim, nas pequenas parcelas cotidianas  
de todos nós!”*

Chico Xavier

*“Nossa maior glória não se baseia em não haveremos fracassado  
nunca, senão em ternos levantado cada vez que caímos.”*

Confúcio

## Resumo

O trabalho tem por objetivo desenvolver um instrumento de avaliação de projetos – uma Escala de Mensuração em graus numéricos – que contempla um conjunto de variáveis dos atributos complexidade e incerteza em projetos. Do ponto de vista do Método, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e de natureza qualitativa, pois se baseou no referencial teórico disponível sobre o assunto, levantamento de campo e desenvolvimento de uma Escala de Mensuração por meio de técnicas estatísticas. Pelo referencial teórico, identificou-se um conjunto de variáveis que representam os atributos complexidade e incerteza. Este conjunto de variáveis foi avaliado por 32 gestores de projetos que, por meio de um questionário, validaram dois grupos de 14 variáveis, um para cada atributo, os quais passaram por análises de técnicas estatísticas de análises multivariadas – o Escalonamento Multidimensional e a Análise de Conglomerados. Os resultados das análises evidenciaram 10 variáveis que possuem maior aderência a cada um dos atributos (complexidade e incerteza) e que, por isso, passam a compor a Escala de Mensuração. Esta análise permitiu também estabelecer um critério para o cálculo das pontuações para a composição da referida escala, resultando na confecção de uma matriz que faz convergir à classificação dos atributos a um único ponto em relação à complexidade e incerteza dos projetos. A Escala de Mensuração desenvolvida pode ser utilizada de forma rápida para qualquer projeto de diferentes tipos e portes de organização, tendo apenas como pré-requisito a identificação das variáveis dos projetos por parte do gerente do projeto.

**Palavras-chave:** Projetos; Gestão de Projetos; Complexidade em Projetos; Incerteza em Projetos; Escala de Mensuração.

## Abstract

This thesis aims at developing a tool for evaluating projects – a range of numerical measurement in degrees – which includes a set of attributes of variables complexity and uncertainty in projects. From the Methodology point of view, this research is characterized as exploratory and qualitative in nature, as it was based on the theoretical framework available on the subject, field survey and development of a range measurement by means of statistical techniques. Through theoretical foundations, we identified a set of variables that represent the attributes complexity and uncertainty. This set of variables was evaluated by 32 project managers who, through a questionnaire, validated two groups of 14 variables, one for each attribute, which were analyzed through multivariate statistical techniques – the Multidimensional Scaling and Cluster Analysis. The analysis results showed that 10 variables have bigger adhesion to each one of the attributes (complexity and uncertainty) therefore, they became part of the range measurement. This analysis also allowed establishing a criterion for the calculation of scores for the composition of that scale, resulting in the production of a matrix that converges to the classification of attributes into a single point in relation to the complexity and uncertainty of projects. The Measurement Scale developed in this research can be easily applied to projects of different organizations kinds and sizes, and identifying the variables of the project by the project manager is its only prerequisite.

**Key Words:** Projects; Project Management; Complexity in Projects; Uncertainty in Projects; Measurement Scale.

## Lista de Ilustrações

Figura 1.1 Análise comparativa da complexidade e dinâmica de projetos - décadas 60, 70, 80, 90 e 2000. ....	8
Figura 1.2 Etapas da estrutura de apresentação do trabalho – capítulo 1. ....	11
Figura 2.1 Perspectiva histórica do gerenciamento de projetos. ....	16
Figura 2.2 Matriz de interação dinâmica estrutural. ....	28
Figura 2.3 Tipologia de Complexidade. ....	42
Figura 2.4 Tipologia de Projetos. ....	43
Figura 2.5 Matriz de relacionamento: complexidade, tamanho e incerteza. ....	44
Figura 2.6 Classificação de projetos por complexidade versus incerteza. ....	47
Figura 2.7 Tipos de projetos segundo a sua importância e complexidade. ....	49
Figura 2.8 Matriz de relacionamento tamanho e complexidade. ....	50
Figura 2.9 Matriz de relacionamento complexidade e incerteza dos projetos. ....	51
Figura 2.10 Nível e utilidade das melhores práticas em gestão de projetos. ....	52
Figura 2.11 Economia com a administração da incerteza. ....	61
Figura 2.12 Matriz de relacionamento incerteza e tempo. ....	70
Figura 2.13 Matriz de incerteza. ....	71
Figura 2.14 Matriz Houston de relacionamento complexidade e incerteza ....	72
Figura 2.15 Estrutura de apresentação do trabalho– capítulo 2. ....	79
Figura 2.16 Distribuição das referências utilizadas no trabalho. ....	80
Figura 3.1 Etapas sequências do método de pesquisa. ....	82
Figura 3.2 Fluxo de classificação da pesquisa. ....	83
Figura 3.3 Município de localização das organizações. ....	99
Figura 3.4 Estado de localização das organizações. ....	99
Figura 3.5 Setor de atuação das organizações. ....	100
Figura 3.6 Tipo da organização. ....	100
Figura 3.7 Número de funcionários das organizações. ....	101
Figura 3.8 Faturamento ou Receita Operacional Bruta das organizações. – último ano em R\$. ....	101
Figura 3.9 Gênero do respondente. ....	102

Figura 3.10 Faixa etária dos respondentes.....	102
Figura 3.11 Grau de escolaridade dos respondentes.....	103
Figura 3.12 Área de formação da graduação dos respondentes. ....	103
Figura 3.13 Capacitação ou formação do respondente em Gerenciamento de Projetos.....	104
Figura 3.14 Tempo de experiência dos respondentes em atividades de projetos. ....	105
Figura 3.15 Posição hierárquica dos respondentes na organização.....	105
Figura 3.16 Exemplo de mapa perceptual do EMD. ....	109
Figura 3.17 Exemplo de Dendograma.....	115
Figura 3.18 Estrutura de apresentação do trabalho– capítulo 3.....	117
Figura 4.1 Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade: impacto e importância.....	121
Figura 4.2 Dendograma (variáveis) - complexidade: impacto em conjunto com a importância. 123	
Figura 4.3 Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade: impacto.....	124
Figura 4.4 Dendograma (variáveis) - complexidade: impacto. ....	125
Figura 4.5 Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade: importância.....	126
Figura 4.6 Dendograma (variáveis) - complexidade: importância. ....	127
Figura 4.7 Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo incerteza: impacto e importância.....	129
Figura 4.8 Dendograma (variáveis) - incerteza: impacto em conjunto com a importância.....	131
Figura 4.9 Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo incerteza: impacto.....	132
Figura 4.10 Dendograma (variáveis) - incerteza: impacto. ....	133
Figura 4.11 Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo incerteza: importância.....	135
Figura 4.12 Dendograma (variáveis) - incerteza: importância. ....	136
Figura 4.13 Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância. ....	138
Figura 4.14 Dendograma (variáveis) - complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância. ....	141

Figura 4.15 Estrutura de apresentação do trabalho– capítulo 4.....	149
Figura 5.1 O papel do raciocínio no desenvolvimento de modelos.....	150
Figura 5.2 Proposta de escala de classificação da complexidade e incerteza de projetos desenvolvida. ....	155
Figura 5.3 Matriz de classificação da complexidade e incerteza de projetos proposta. ....	156
Figura 5.4 Etapas para utilização da Escala de Mensuração para classificação do projeto. ....	161
Figura 5.5 Matriz de classificação da complexidade e incerteza do projeto – Projeto “A”. ....	164
Figura 5.6 Matriz de classificação da complexidade e incerteza do projeto – Projeto “B”. ....	167
Figura 5.7 Estrutura de apresentação do trabalho – capítulo 5.....	168
Figura 6.1 Estrutura de apresentação do trabalho – capítulo 6.....	169

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1 Distribuição das referências utilizadas no referencial teórico do trabalho .....	80
Tabela 3.1 Resultados dos conglomerados hierarquizados. ....	113
Tabela 4.1 Resultados dos conglomerados – complexidade: impacto em conjunto com a importância. ....	122
Tabela 4.2 Resultados dos conglomerados – complexidade: impacto. ....	125
Tabela 4.3 Resultados dos conglomerados – complexidade: importância. ....	128
Tabela 4.4 Resultados dos conglomerados – incerteza: impacto em conjunto com a importância. ....	130
Tabela 4.5 Resultados dos conglomerados – incerteza: impacto. ....	134
Tabela 4.6 Resultados dos conglomerados – incerteza: importância. ....	136
Tabela 4.7 Resultados dos conglomerados – complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância. ....	140
Tabela 4.8 Estatísticas descritivas e Coeficiente Alfa de Cronbach – atributo complexidade: nível de impacto em conjunto com a importância – saída do <i>software</i> SPSS 15 (análise com 32 casos válidos - empresas). ....	145
Tabela 4.9 Estatísticas descritivas e Alfa de Cronbach – atributo incerteza: nível de impacto em conjunto com a importância – saída do <i>software</i> SPSS 15 (análise com 32 casos válidos - empresas). ....	147

## Lista de Quadros

Quadro 2.1 Características da complexidade de detalhes e dinâmica com as dimensões da complexidade.....	30
Quadro 2.2 Variáveis de complexidade.....	33
Quadro 2.3 Seleção de atributos da complexidade nos projetos. ....	34
Quadro 2.4 Variáveis do atributo complexidade em projetos e suas respectivas pontuações.....	36
Quadro 2.5 Avaliação da complexidade de um projeto de TI.....	37
Quadro 2.6 Variáveis de impacto nos projetos.....	38
Quadro 2.7 Variáveis de avaliação dos projetos. ....	39
Quadro 2.8 Desdobramento das dimensões da classificação de projetos.....	45
Quadro 2.9 Parâmetros dos tipos de incerteza.....	56
Quadro 2.10 Definições de Risco e Incerteza.....	57
Quadro 2.11 Capacidade do projeto em agregar incerteza – variáveis de influência.....	63
Quadro 2.12 Variáveis analisadas na incerteza. ....	64
Quadro 2.13 Variáveis gerenciais críticas baseadas na extensão e grau de incerteza – origem da idéia e marcos do projeto.....	65
Quadro 2.14 Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – planejamento e controle.....	65
Quadro 2.15 Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – política e considerações do projeto.....	66
Quadro 2.16 Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – fatores organizacionais. ....	67
Quadro 2.17 Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – documentação, informação e política de administração.....	67
Quadro 2.18 Variáveis do atributo incerteza em projetos e suas respectivas pontuações.....	68
Quadro 2.19 Variáveis levantadas do atributo complexidade em projetos. ....	76
Quadro 2.20 Variáveis levantadas do atributo incerteza em projetos. ....	77
Quadro 3.1 Variáveis levantadas do atributo complexidade em projetos. ....	85
Quadro 3.2 Variáveis levantadas do atributo incerteza em projetos. ....	86

Quadro 3.3 Variáveis do atributo complexidade que compõe o questionário.....	88
Quadro 3.4 Variáveis do atributo incerteza que compõe o questionário.....	90
Quadro 3.5 Níveis de análise do questionário.....	93
Quadro 3.6 Técnicas Interdependentes de análise multivariada.....	106
Quadro 3.7 Apresentação dos Síncelos Verticais ( <i>icicles</i> ) utilizando o método de <i>Ward</i> . .....	114
Quadro 4.1 Legenda das variáveis do EMD (variáveis) – complexidade. ....	118
Quadro 4.2 Legenda das variáveis do EMD (variáveis) – incerteza. ....	119
Quadro 4.3 Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade: impacto + importância. ....	120
Quadro 4.4 Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade: impacto. ....	124
Quadro 4.5 Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade: importância. ....	126
Quadro 4.6 Níveis de aderência do EMD (variáveis) – incerteza: impacto em conjunto com a importância. ....	129
Quadro 4.7 Níveis de aderência do EMD (variáveis) – incerteza: impacto. ....	132
Quadro 4.8 Níveis de aderência do EMD (variáveis) – incerteza: importância. ....	134
Quadro 4.9 Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância. ....	137
Quadro 4.10 Variáveis com menor aderência EMD e Análise de Conglomerado – complexidade e incerteza.....	142
Quadro 5.1 Variáveis do atributo complexidade da escala proposta.....	151
Quadro 5.2 Variáveis do atributo incerteza da escala proposta.....	152
Quadro 5.3 Pontuação do nível de impacto das variáveis da proposta. ....	152
Quadro 5.4 Pontuação do nível de importância das variáveis da proposta. ....	153
Quadro 5.5 Pontuações mínimas dos atributos complexidade e incerteza – estabelecidas com seus respectivos “pesos” na proposta. ....	154
Quadro 5.6 Pontuações máximas dos atributos complexidade e incerteza – estabelecidas com seus respectivos “pesos” na proposta. ....	155
Quadro 5.7 Variáveis do atributo complexidade para análise de projetos. ....	157
Quadro 5.8 Variáveis do atributo incerteza para análise de projetos. ....	159
Quadro 5.9 Pontuação do atributo complexidade – Projeto “A”.....	163
Quadro 5.10 Pontuação do atributo incerteza – Projeto “A”.....	163
Quadro 5.11 Pontuação do atributo complexidade – Projeto “B”.....	166

Quadro 5.12 Pontuação do atributo incerteza – Projeto “B”..... 166

## Lista de Equações

Equação 2.1 Cálculo dos valor global da complexidade da Matriz Houston.....	73
Equação 2.2 Cálculo dos valor global da incerteza da Matriz Houston.....	73
Equação 5.1 Proposta de cálculo da complexidade.....	153
Equação 5.2 Proposta de cálculo da incerteza.....	153

## Lista de Abreviaturas e Siglas

### *Superescritos*

- ® – Marca Registrada

.....

### *Abreviações*

- Nº. – Número  
VC – Variável do Atributo Complexidade  
VI – Variável do Atributo Incerteza

.....

### *Siglas*

- AHP** – *Analytic Hierarchy Process* ou Análise Hierárquica de Processos  
**ALSCAL** – *Alternating Least Squares Scaling* ou Mínimos Quadrados Alternados  
**DP** – Desenvolvimento de Produto  
**EAP (WBS)** – Estrutura Analítica do Projeto (*Work Breakdown Structures*)  
**EGP (PMO)** – Escritório de Gerenciamento de Projetos (*Project Management Office*)  
**EMD** – Escalonamento Multidimensional  
**GP** – Gerente de Projetos  
**log** – logaritmo  
**MDS** – *Multidimensional Scaling* (Escalonamento Multidimensional)  
**OECD** – *Organization for Economic Co-Operation and Development*

<b>PDP</b>	– Processo de Desenvolvimento de Produto
<b>P&amp;D</b>	– Pesquisa e Desenvolvimento
<b>PM</b>	– <i>Project Management</i> (Gestão de Projeto)
<b>PMBOK®</b>	– <i>Project Management Body of Knowledge</i> (Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos), Guia do PMI®
<b>PMI®</b>	– <i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gerenciamento de Projetos)
<b>PMP®</b>	– <i>Project Management Professional</i> (Profissional Certificado pelo PMI® em Gerenciamento de Projetos)
<b>SPSS 15</b>	– <i>Statistical Package for The Social Sciences</i> – versão 15 ( <i>Software</i> Estatístico para Ciências Sociais)
<b>Stress</b>	– <i>Standardized Residual Sum of Squares</i>
<b>SStress</b>	– Coeficiente de Young do Escalonamento Multidimensional
<b>RSQ</b>	– $R^2$ (Correlação quadrática)
<b>TI</b>	– Tecnologia da Informação

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto .....	1
1.2. Formulação do Problema de Pesquisa .....	4
1.3. Hipóteses da Pesquisa.....	5
1.4. Objetivos do Trabalho .....	6
1.4.1. Objetivo Geral .....	6
1.4.2. Objetivos Específicos .....	6
1.5. Justificativa.....	7
1.6. Organização dos Capítulos e Conteúdos do Trabalho.....	10
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1. Definição de Projetos .....	12
2.2. Gerenciamento de Projetos.....	15
2.3. Complexidade.....	20
2.3.1. Definição de Complexidade .....	20
2.3.2. Complexidade em Gestão de Projetos .....	24
2.3.3. Variáveis do Atributo Complexidade em Gestão de Projetos .....	31
2.3.4. Modelos para Mensuração da Complexidade em Projetos.....	41
2.4. Incerteza.....	53
2.4.1. Definição de Incerteza .....	53
2.4.2. Incerteza em Gestão de Projetos.....	57
2.4.3. Variáveis do Atributo Incerteza em Gestão de Projetos.....	63
2.4.4. Modelos para Mensuração da Incerteza em Projetos .....	69
2.5. Indicadores de Projetos.....	75
2.6. Resumo do Capítulo .....	76
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>81</b>
3.1. Método.....	81
3.2. Procedimentos .....	84
3.2.1. Estrutura do Questionário.....	92

3.2.2. Aplicação do Questionário .....	94
3.2.2.1. Universo e Amostra.....	95
3.2.3. Apresentação dos resultados da pesquisa .....	97
3.2.3.1. Apresentação da Caracterização da Amostra .....	98
3.2.3.1.1. Caracterização – Perfil da Organização.....	98
3.2.3.1.2. Caracterização – Perfil do Respondente.....	102
3.3. Técnicas de Análises Multivariadas .....	106
3.3.1. Escalonamento Multidimensional (EMD).....	107
3.3.2. Análise de Conglomerados.....	111
3.4. Resumo do Capítulo .....	117
<b>4 RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES .....</b>	<b>118</b>
4.1. Resultados, Análises, Discussões e Formação da Escala de Mensuração.....	118
4.2. Análises pelas Técnicas de Análises Multivariadas .....	119
4.2.1. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade .....	120
4.2.1.1. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade: níveis de impacto e importância ..	120
4.2.1.2. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade: nível de impacto.....	123
4.2.1.3. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade: nível de importância .....	126
4.2.2. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza.....	128
4.2.2.1. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza: níveis de impacto e importância.....	129
4.2.2.2. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza: nível de impacto .....	132
4.2.2.3. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza: nível de importância .....	134
4.2.3. Análises Multivariadas dos Atributos Complexidade e Incerteza: unificada.....	137
4.2.4. Conclusões das Análises das Técnicas de Análises Multivariadas .....	142
4.3. Análise com Medidas de Posição, Dispersão e Coeficiente Alfa de Cronbach .....	145
4.4. Resumo do Capítulo .....	148
<b>5 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESCALA.....</b>	<b>150</b>
5.1. Definição de Modelo .....	150
5.2. Descrição da Escala de Mensuração Proposta.....	151
5.3. Estrutura da Escala Proposta .....	152
5.4. Matriz de Classificação da Complexidade e Incerteza.....	156
5.5. Condições de Aplicação da Escala Proposta .....	161

5.5.1. Exemplo de Aplicação da Escala de Mensuração – Projeto “A” .....	162
5.5.2. Exemplo de Aplicação da Escala de Mensuração – Projeto “B” .....	165
5.6. Resumo do Capítulo .....	168
<b>6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>169</b>
6.1. Conclusões.....	170
6.2. Considerações Finais .....	173
6.3. Limitações da Pesquisa.....	175
6.4. Sugestões de Trabalhos Futuros .....	175
<b>Referências .....</b>	<b>178</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>188</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário de Pesquisa .....</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO A – Tabulação da Caracterização da Amostra da Pesquisa .....</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO B – Tabulação do Levantamento da Pesquisa – Atributos Complexidade e Incerteza .....</b>	<b>205</b>
<b>ANEXO C – Exemplo de Saída de Resultados do <i>Software</i> SPSS das Análises pelo Escalonamento Multidimensional.....</b>	<b>207</b>
<b>ANEXO D – Exemplo de Saída de Resultados do <i>Software</i> SPSS da Análise de Conglomerados .....</b>	<b>214</b>

# 1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado o contexto no qual se insere este trabalho de pesquisa, a problemática de pesquisa, os objetivos geral e específico, a justificativa para a escolha do tema, bem como a organização dos capítulos que compõem este trabalho.

## 1.1. Contexto

Práticas de gerenciamento de projetos remontam a Antiguidade, como se verifica pelos grandes projetos de construção do passado como as Grandes Pirâmides, os canais, as pontes, as catedrais, e outros projetos de infraestrutura (CLELAND e IRELAND, 2007, p. 05).

A importância da gestão de projetos ganha maior amplitude em decorrência das características da nova sociedade do século XXI que busca novos métodos de gerenciamento das organizações, a fim de alcançar a excelência no mercado a qual se insere, atendendo as necessidades dos clientes (KERZNER, 2006b).

Desde o início da década de 1990 até os dias de hoje com crescimento dos mercados e da concorrência cada vez mais acelerados, globalização, tem-se um aumento na demanda por inovações e por crescimento econômico alavancando nas organizações a participação de projetos, fator que gera a necessidade atender de forma melhor os clientes: com menor custo e maior rapidez, devido à dinâmica cada vez mais agressiva dos mercados competitivos (SHENHAR; DVIR, 2010).

O fator complexidade nas empresas é resultado do elevado nível de competitividade e de avanços tecnológicos recentes, o que gera aumento na quantidade e complexidade das decisões administrativas. Princípios tradicionais de administração, desenvolvidos após a revolução industrial são insuficientes para resolver os problemas de decisão com que os administradores se defrontam. Esse ambiente dinâmico da empresa moderna requer valorização das funções administrativas de planejamento e controle para seu gerenciamento eficaz, reduzindo a incerteza e avaliando riscos (CASAROTTO FILHO; FAVERO; CASTRO, 1999).

Assim, os projetos são de grande importância para as organizações industriais, governamentais e outras organizações humanas, ou melhor, existem em todas as organizações. Um projeto é um esforço complexo para produzir um objetivo exclusivo, dentro de um prazo e de forma progressiva, porém, muitas vezes mal compreendido e muitas vezes mal gerenciado (ARCHIBALD, 2004).

Para Kerzner (2006b), os projetos tornam-se cada vez maiores e com maior nível de complexidade, fato que exige uma gestão eficaz de todo o processo, desde o planejamento, implementação e coordenação até a sua avaliação. Esse novo contexto dos projetos demanda mudanças na forma de gerir as organizações, que anteriormente tinham a sua condução como foco, uma gestão tradicional, evoluindo para um modelo orientado para projetos, uma concepção moderna que inclui os objetivos da gestão tradicional e com os benefícios proporcionados pela “gestão por projetos”.

Uma das concepções proposta por Shenhar e Dvir (2010) se deve ao fato das organizações se dividirem em duas categorias, operações e projetos: a primeira agrega atividades repetitivas e contínuas, enquanto que a segunda envolve novas iniciativas e únicas, que impulsionam inovações e mudanças. Essa concepção evidencia que é por meio de projetos que as organizações poderão ter maiores ganhos de competitividade, por já terem realizados esforços em melhorias em todas as demais áreas da organização.

Para King (1993)<sup>1</sup> *apud* Maximiano e Rabechini Jr (2002, p. 03):

A administração de projetos tende a crescer de importância para as organizações de todos os tipos. Desde que se popularizou em meados do século XX, associada ao sucesso na exploração do espaço, a administração de projetos ampliou-se para abranger o mundo dos negócios. Para as empresas, quanto mais alinhada estiver a administração de projetos com os negócios e missões, mais vantagens serão alcançadas na competição.

Nesse contexto que se inserem as organizações, ou qualquer outro empreendimento humano, estão presentes os chamados projetos, que são definidos por Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 512) como “[...] um conjunto de atividades que tem um ponto inicial e um estado final definidos, persegue uma meta definida e usa um conjunto definido de recursos”. Diante da afirmação dos autores, reforça-se a ideia de que os projetos são empreendimentos únicos, complexos que visam à criação de novos produtos, instalações, serviços, e eventos, entre

---

<sup>1</sup> KING, William R. *The Role of Projects in the Implementation of Business Strategy*. 1993. In: CLELAND, David I.; KING, William R. *Project Management Handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993. 1008p.

outras coisas, e que, na maioria dos casos, acarretam mudanças organizacionais levantadas por meio de um planejamento. Os projetos se apresentam como eventos que têm ponto de início e término, que assinalam o seu ciclo de vida, os quais proporcionam um grau de complexidade e incerteza maior ou menor de acordo com o tempo de duração desse ciclo de vida.

Para Morris (1994)<sup>2</sup> *apud* Marques Junior (2009, p. 11):

[...] embora o assunto gestão de projetos esteja comparativamente maduro, e reconhecido por milhares ou milhões de gerentes como de vital importância, em muitos aspectos ela (a gestão de projetos) parece ter parado no tempo na década de 1960.

Assim é emergente a necessidade de desenvolver novos estudos com o objetivo de verificar outras variáveis que se inserem no processo de gerenciamento de projeto, tal como a questão da incerteza, pois quanto maior a empresa e a complexidade de seus projetos, maiores são as incertezas envolvidas, necessitando de um melhor controle gerencial e uma ligação mais adequada de cada projeto aos seus processos operacionais contínuos (PMI, 2008).

O atual ambiente empresarial é muito mais instável e complexo que o de antigamente, o que faz com que os profissionais da área de projetos visem a uma melhor compreensão dos processos e efetivo gerenciamento das atividades relacionadas a um dado projeto que abrange desde o seu planejamento até o controle de seus resultados. Com base no referido pressuposto, faz-se necessário gerenciar projetos considerando-se diversos fatores, influências, recursos e variáveis externas e internas, pertencentes ao contexto em que estão inseridos tais projetos, e que de alguma forma influenciam o grau de complexidade e incerteza destes, ao longo de seus ciclos de vida.

A grande incerteza dos projetos destoa da visão tradicional de gestão de projetos fazendo com que os mesmos fracassem (WILLIAMS, 2005). O autor ainda afirma que os métodos tradicionais de gerenciamento de projetos são inadequados para o contexto de projetos complexos e incertos. Visão que é complementada por Shenhar e Dvir (2010), quando afirmam que a gestão de projetos baseada em um modelo previsível, fixo, relativamente simples e certo está disassociada das mudanças do ambiente de negócios e suas necessidades, assim fracassando por não haver foco nos aspectos da complexidade e incerteza.

Shenhar e Dvir (2010, p. 22) afirmam ainda que:

Os *drivers* clássicos do gerenciamento de projetos não são mais suficientes no ambiente de negócios. O modelo tradicional se encaixa apenas em um grupo pequeno de projetos

---

<sup>2</sup> MORRIS, Peter W. G.. *The Management of Projects*. London: Thomas Telford, 1994. 356p.

nos dias de hoje. A maioria dos projetos modernos é incerta, complexa e mutável, e é bastante afetada pelas dinâmicas do ambiente, tecnologia e dos mercados. [...] Para ter sucesso, é preciso adaptar o projeto ao ambiente, à tarefa e à meta e não simplesmente se ater a um conjunto de regras.

A partir do exposto por Shenhar e Dvir (2010), a gestão de projetos passa a demandar um monitoramento dos aspectos da complexidade e incerteza, não atendidos pela gestão tradicional e é sobre esta questão que este trabalho visa estudar.

## **1.2. Formulação do Problema de Pesquisa**

A formulação do problema de pesquisa, apresentada neste trabalho, consiste na elaboração da pergunta de pesquisa, ou seja, “[...] trata-se da especificação maior do tema, em forma de pergunta: a questão que o pesquisador deseja ver respondida na conclusão de sua pesquisa.” (APPOLINÁRIO, 2012, p. 74). “Um problema de pesquisa levanta a questão da escolha da aptidão adequada à execução da tarefa indicada dentro dos limites estabelecidos” (HUGLES, 1980), e por isso deve ser formulado “[...] com tal grau de clareza e especificidade que, após sua demarcação, se torne mais fácil determinar que tipo de pesquisa se deva realizar para obter a resposta ao problema.” Ainda sobre a formulação do problema, Meltzoff (1998, p. 56) sugere uma classificação útil aos diferentes tipos de problemas científicos. Estes podem se referir a: “[...] descrição e classificação de um fenômeno [...]” ou ainda “[...] a composição de um fenômeno [...]” (APPOLINÁRIO, 2012, p. 75), dentre outras possíveis classificações: existência de um fenômeno e seus aspectos, descrições e comparações entre os elementos de um fenômeno, causalidade de um fenômeno, causalidade comparativa de um fenômeno.

A formulação da questão problema do trabalho em pauta caracteriza-se pela descrição e classificação das variáveis intervenientes nos atributos complexidade e incerteza em gestão de projetos, considerando que, pelos contextos organizacionais atuais, o gerenciamento de projetos apresenta, cada vez mais, condições adversas para a mensuração e controle do desempenho desse tipo de evento. Essas condições adversas são identificadas por atributos predominantemente de natureza qualitativa e que, por isso, apresentam maior dificuldade de serem mensurados, ainda

que sua presença influencie significativamente o desempenho e grau de sucesso de um dado projeto, e por isso precisam ser considerados nos processos de tomada de decisão.

Este cenário enseja um estudo que busque identificar as variáveis que afetam o grau de complexidade e de incerteza, e que apresentam dificuldade de mensuração numérica pela sua natureza qualitativa. Com isso, estabeleceram-se para o presente trabalho, as seguintes questões problema:

- a) Quais variáveis de natureza qualitativa estão presentes nos atributos complexidade e incerteza em gerenciamento de projetos, já identificadas pelos estudos teóricos representativos na área e que, de alguma forma, possam ser passíveis de mensuração em graus numéricos?
- b) Quais as percepções de gestores de projetos sobre o grau de relevância das variáveis relativas aos atributos complexidade e incerteza em gerenciamento de projetos? É possível ranqueá-las em grau de importância quantificáveis (ou avaliados em graus numéricos)?

### **1.3. Hipóteses da Pesquisa**

Entende-se por elaboração das hipóteses de pesquisa qualquer formulação provisória que tenha por objetivo explicar uma determinada situação de pesquisa. No entanto, no entender de Appolinário (2012), pesquisas descritivas de levantamento, por exemplo, prescindem deste elemento, ou ainda, aquelas pesquisas cujas perguntas são do tipo “quais as características de?” (p. 78).

Para o caso da pesquisa exploratória, ela prescinde de formulação de hipóteses iniciais, mas que estas podem vir a surgir no desenvolvimento da investigação (GIL, 2009, p. 41).

Este trabalho com intuito de identificar variáveis que compõem os atributos complexidade e incerteza, inicialmente é de caráter descritivo e não de indagação, por isso prescinde da formulação de hipóteses, o que corrobora com Appolinário (2012) e Gil (2009).

## **1.4. Objetivos do Trabalho**

Com o propósito de buscar respostas à problemática, este trabalho propõe os seguintes objetivos:

### **1.4.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é apresentar um critério de mensuração do grau de influência de variáveis relativas aos atributos complexidade e incerteza em gestão de projetos, para propor uma escala de mensuração em graus numéricos desses atributos, devidamente validadas por gestores de projetos, a fim de apoiar os processos de decisão.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

Com o intuito de cumprir o objetivo geral proposto, o trabalho se dispõe a realizar os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar, por meio da análise dos estudos teóricos sobre gestão de projetos, variáveis que interferem nos atributos complexidade e incerteza, e que, por sua natureza qualitativa, apresentam dificuldades de mensuração por graus numéricos;
- b) Avaliar um conjunto de variáveis identificadas, por meio do referencial teórico, pela percepção de gestores sobre o grau de aderência daquele aos atributos complexidade e incerteza;
- c) Elaborar uma escala para cada atributo – complexidade e incerteza – que indique o intervalo de pontuação possível para cada atributo, decorrente da pontuação de cada variável para localizar os pontos, de inserção no plano cartesiano que permite, ao

relacionar o grau de complexidade com o de incerteza, localizar o ponto que determina a dificuldade de gestão de um dado projeto.

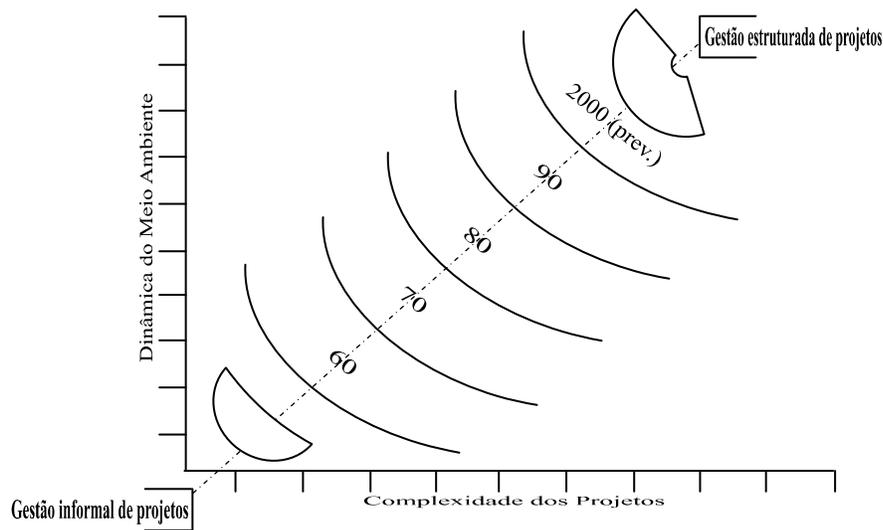
## 1.5. Justificativa

Para que se tenha um projeto bem planejado e com condições e segurança para que suas metas sejam atingidas, faz-se necessário o desenvolvimento de um modelo que descreva toda a sua complexidade e ainda prospectado ao longo do tempo (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002, p. 512).

A atividade de gerenciamento de projetos é muito ampla, tanto que ela poderia abranger quase todas as tarefas de gerenciamento de processos e operações. [...] É claro, muitos projetos são negócios enormes com níveis muito altos de colocação de recursos, complexidade e incerteza que se prolongarão durante muitos anos (SLACK *et al.*, 2008, p. 510).

Os contextos dinâmicos exigem das organizações que trabalham com projetos maior capacidade de adaptação, pois a evolução dinâmica desses ambientes, com o passar do tempo, gera maior grau de complexidade. Neste sentido, de acordo com Vargas (2003), a dinâmica do meio ambiente, com passar dos anos, torna-se um dos fatores que aumenta a complexidade dos projetos, fato este que faz evoluir a gestão de projetos de um modelo informal para um estruturado, conforme apresentação da Figura (1.1), e que evidencia a relevância de um estudo do grau de complexidade dos projetos.

Todos os projetos apresentam certo grau de incerteza, ou seja, desconhecimento de seus resultados ou dos passos necessários para chegar-se até este, ou uma combinação de ambos. Isso pode afetar o cumprimento dos prazos e orçamentos (MAXIMIANO, 2008, p. 06). Esta afirmativa evidencia a necessidade de compreensão dos fatores de incerteza, que são vistos também como um atributo que contribui para a complexidade dos projetos, dado que um maior ou menor grau de incerteza influencia o grau de complexidade. De acordo com Maximiano (2008, p. 07), a complexidade é mesurada pelo número de variáveis envolvidas num dado processo.



**Figura 1.1** Análise comparativa da complexidade e dinâmica de projetos - décadas 60, 70, 80, 90 e 2000.

Fonte: Vargas (2003, p. 05)

É fato que os projetos estão apresentando, cada vez mais complexidade (SBRAGIA *et al.*, 2009) e por isso, apresentam-se como grandes desafios às organizações. Considerando-se que a gestão de projetos reside no controle da relação de causa e efeito decorrente do grau de complexidade de um dado projeto, isto acarreta a necessidade do uso de técnicas e ferramentas para o gerenciamento de projetos, as quais não possuem somente um caráter qualitativo. A fim de reforçar a ideia de que há um olhar qualitativo sobre a complexidade, Fiedler-Ferrara (1998) *in* Carvalho *et al.* (1998, p. 39) afirma que “[...] complexidade é uma qualidade subjetiva e relativa: sua estimativa depende das finalidades do observador, que pode ser qualquer sistema interno ou externo”.

A evolução das técnicas de gerenciamento pela incorporação do uso de métricas, baseadas em ferramentas quantitativas, é o que norteia o desenvolvimento deste trabalho, a fim de se estabelecer novos parâmetros de classificação e mensuração do grau de complexidade e incerteza de projetos, visando fornecer mais subsídios ao processo de tomada de decisão por parte das gerências de projetos, além de contribuir para um melhor desempenho dos processos e alcance dos objetivos ao longo do ciclo de vida do projeto.

Conforme se verifica em Baccarini (1996), a preocupação como a avaliação da complexidade para o gerenciamento dos projetos não é recente. Baccarini (1996), por meio da publicação de um artigo já afirmava que a avaliação era uma questão importante para o gerenciamento de projetos e que a classificação do tipo de complexidade era ainda um aspecto inexistente na literatura disponível da área.

A identificação da complexidade dos projetos já existentes, suas origens e seus graus tornaram-se questão crucial, para subsidiar a gestão moderna de projetos (VIDAL, MARLE, e BOCQUET, 2011). Por isso, o objetivo principal dos estudos ora abordado reside na investigação e na elaboração de indicadores do grau de complexidade e incerteza de projetos, que possam classificá-los, por exemplo, em meio a ambientes de multi-projetos.

Os métodos clássicos de gestão de projetos, para Cleden (2009), não conseguem prever ou evitar as incertezas, pois tratam de eventos aleatórios que combinados resultam em algo não planejado, fato que estabelece a necessidade de gerenciar a incerteza numa outra perspectiva que não como decorrência de falhas inerentes à execução dos processos de gerenciamento de projeto. Ressalta-se também que alguma incerteza é inerente aos projetos, não importa o quanto haja planejamento. Tratar sobre aspectos da incerteza é, por isso, sua contenção e não sua eliminação. Muitos gerentes de projetos tentam eliminar toda a incerteza, o que pode comprometer altos índices de recursos, o que se justifica em muitos casos. O que na verdade pode acontecer, segundo análise de Cleden (2009) ao se tentar a erradicação das fontes de incerteza, muitas vezes é desviar a atenção dos reais objetivos do projeto.

Cleden (2009) é enfático ao afirmar que a erradicação da incerteza raramente é a resposta. É mais viável contê-la dentro de níveis aceitáveis, o que estabelece um foco na gestão da incerteza nos projetos.

À luz dessa percepção, reforça-se a necessidade de aprimorar os instrumentos de gestão de projetos que considerem as variáveis dos atributos complexidade e incerteza, foco principal deste trabalho, ao buscar desenvolver a modelagem e a adoção de uma matriz que torne possível avaliar o grau de complexidade e incerteza nos projetos, fornecendo subsídios a tomada de decisão em projetos.

É necessário ressaltar que a análise do referencial teórico mostrou a existência de escalas qualitativas que abordam os projetos de forma subjetiva, carecendo, portanto, de métricas de

mensuração numérica dos atributos complexidade e incerteza, o que este trabalho se propõe a fazer.

E ainda, é possível observar que no contexto apontado referente aos atributos complexidade e incerteza, as técnicas de gerenciamento de projetos, baseadas apenas nos princípios norteados pelo PMI no Guia PMBOK<sup>®</sup>, são insuficientes para a gestão de projetos, reforçando a necessidade de métodos auxiliares para o processo de tomada de decisões.

## **1.6. Organização dos Capítulos e Conteúdos do Trabalho**

O trabalho ora apresentado se estrutura em 6 capítulos, cujos conteúdos explicitam-se a seguir:

**Capítulo 01** - Neste capítulo - a Introdução - destacam-se: a apresentação do problema de pesquisa, os objetivos do trabalho, sua justificativa e a organização dos capítulos.

**Capítulo 02** - Apresenta a revisão teórica com uma descrição dos conceitos de gerenciamento de projetos, de complexidade, de complexidade na gestão de projetos, bem como descreve as matrizes que relacionam os atributos complexidade e incerteza em gestão de projetos.

**Capítulo 03** - Apresenta o método utilizado no estudo para a busca da solução do problema de pesquisa, formula-se o problema de pesquisa; delimita-se e identifica-se o universo da pesquisa; os dados a coletar; a forma de coleta, análise e interpretação dos mesmos por meio do Escalonamento Multidimensional (EMD) e Análise de Conglomerados.

**Capítulo 04** - Apresentam-se os dados e suas análises por meio de métodos estatísticos multivariados, neste caso específico o Escalonamento Multidimensional e a Análise de Conglomerados. Apresenta também os resultados e discussões e, por fim, as análises com estatísticas descritivas para construção dos pesos da escala proposta.

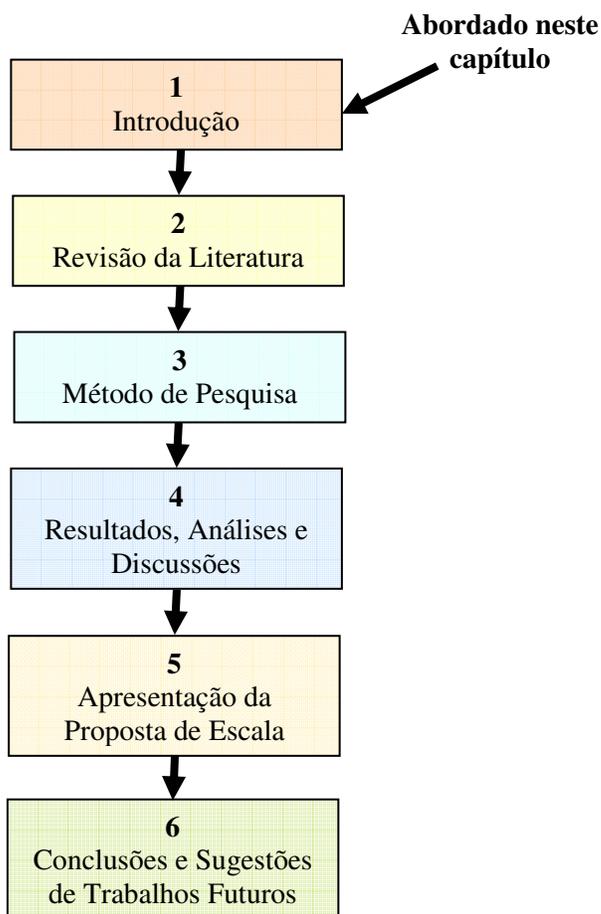
**Capítulo 05** - Apresenta a proposta de Escala de Mensuração bem como as suas análises. São apresentados dois exemplos de aplicação da Escala de Mensuração dos graus de complexidade e incerteza dos projetos das organizações.

**Capítulo 06** - Apresenta as considerações finais e conclusões do trabalho. Para isso fez-se o uso de comparações e similaridades com a literatura, com o propósito de identificar hipóteses e

conclusões sobre a influência da complexidade e incerteza na gestão de projetos. Por fim, são apresentadas as limitações da pesquisa e aponta para algumas sugestões para trabalhos futuros.

Após o desenvolvimento dos capítulos apresenta-se: as referências utilizadas no trabalho, a bibliografia, o apêndice e os anexos.

Em resumo este trabalho possui a apresentação de sua estrutura, conforme apresentado na Figura (1.2).



**Figura 1.2** Etapas da estrutura de apresentação do trabalho – capítulo 1.

Fonte: Elaboração do autor

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo apresentam-se os conceitos de Gerenciamento de Projetos, bem como a sua importância para as organizações de forma geral. Serão abordados outros aspectos relevantes a respeito de complexidade e incerteza, o impacto do tempo na gerência de projetos, bem como as matrizes de relacionamento entre essas variáveis citadas que influenciam os projetos nas organizações.

Para a construção da revisão da literatura foram utilizadas bases de dados nacionais e internacionais, dentre as quais se encontram: BASE, CAPES, COMUT, SciELO, SCIRUS (Elsevier), *SciVerse Scopus*, *Springer Business & Economics*, *Taylor and Francis Group*, *Web of Science*, *World Scientific Journals*, entre outras.

Também é necessário apontar que, para pesquisa, foram utilizadas como base algumas palavras-chave, dentre as quais: gestão de projetos; gerenciamento de projetos; atributos de projetos; variáveis de projetos; complexidade; complexidade em projetos; incerteza; incerteza em projetos; escala de mensuração de projetos; classificação de projetos; entre outras.

### 2.1. Definição de Projetos

A origem da atividade de projetar remonta às construções da Antiguidade, como as pirâmides e os aquedutos, que certamente necessitaram da habilidade de coordenação e planejamento (XAVIER, 2008, p. 07).

Contudo, como destacado por Kerzner (2006b, p. 15), para se entender a gestão de projetos, em primeiro lugar é preciso saber reconhecer o que é um projeto. Assim, projeto consiste num empreendimento com objetivo identificável, que consome recursos e que opera sob pressão de prazos, de custos e de qualidade. Todo projeto é uma sequência de atividades temporárias que tem como objetivo fornecer um produto, sendo executado num sistema ou em sequências de atividades finitas, com início, meio e fim bem definidos, dentro de restrições orçamentárias.

Conforme Dinsmore e Cavaliere (2007), todas as organizações estão envolvidas com projetos, pois são instrumentos para atividades de mudança e na geração de produtos e serviços, e ainda envolvem de uma pessoa a milhares, podendo ter a duração de um ou vários anos, por fim é um empreendimento único. Para os autores, os projetos possuem as três características seguintes:

- a) Temporário: com início e fim definidos, se encerrando quando seus objetivos para os quais foram criados foram atingidos;
- b) Exclusivo: todo produto e serviço gerado por um projeto são diferentes de outros produtos e serviços, ou seja, é único; e,
- c) Progressivo: quanto maior a sua compreensão, maior será seu detalhamento.

Ainda construindo a definição de projetos, de acordo com Maximiano (2008), um projeto se compõe por uma sequência de atividades finitas que apresentam começo, meio e fim, e que como consequência tem como resultado um produto único, nesse contexto não é considerado um projeto aqueles que são compostos de atividades contínuas. E para o autor, as características que definem um projeto para são:

- a) Temporário com o início e fim programados, ou seja, é finito;
- b) Forneça um produto singular o que é chamado de entrega ou entregáveis;
- c) Possua um orçamento para sua execução, o qual envolve incerteza.

A partir da definição de Maximiano (2008), pode-se verificar que são vários os componentes influenciadores para que se tenha a delimitação de um projeto que para Nicholas (1990)<sup>3</sup> *apud* Slack, Chambers e Johnston (2002), as variáveis que compõe são:

- a) Um projeto envolve um propósito, produto ou resultado único e definível, geralmente especificado em termos de requerimentos de custo, prazo e desempenho;
- b) Os projetos são complexos, surgindo da necessidade que para sua execução são necessárias habilidades, competências e talentos de múltiplos profissionais de diferentes funções;
- c) Todo o projeto é único no sentido da geração de algo novo daquilo que já havia sido realizado anteriormente;

---

<sup>3</sup> NICHOLAS, John M.. *Managing Business and Engineering Projects: concepts and implementation*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1990. 543p.

- d) O projeto é incerto e o risco a ele também é uma característica inerente;
- e) Projeto é temporário, nele são bem definidos o início e fim. O fim quando são alcançados seus objetivos, quando passa ser claro que esses objetivos não serão alcançados ou quando a necessidade de seus objetivos a serem alcançados é extinta;
- f) Por fim, o projeto é composto pelo seu ciclo de vida, no qual todas as suas fases compõem um processo que tem por objetivo alcançar metas, sendo que é possível haver mudanças durante o seu ciclo de vida.

Meredith e Mantel (2003) afirmam que o projeto compõe-se de tarefas que precisam ser executadas para que seus objetivos possam ser alcançados. Sendo, um evento complexo que requer a coordenação cuidadosa de todas as suas tarefas, havendo um controle de seus prazos, custos, desempenho e precedência. Ainda para os autores, os três objetivos gerais dos projetos são: desempenho, prazo e custo; o que reforça a definição de Valeriano (1998) que caracteriza projeto como tendo objetivos definidos, não repetitivos, podendo ser medido físico e financeiramente, limitado no tempo, e que pode gerar uma atividade nova ou a melhoria de atividade existente.

Enquanto que a norma NBR ISO 10006, que aborda as diretrizes para qualidade de gerenciamento de projetos, define projeto como um processo único, consistindo em um grupo de atividades coordenadas e controladas com data de início e fim, com o intuito de alcançar um objetivo específico, sendo necessário para tal a inclusão das limitações de tempo, custo e recursos envolvidos (XAVIER, 2009).

A partir de todas as definições apresentadas, o PMI (2008) no guia PMBOK<sup>®</sup>, sintetiza a definição de projeto como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo, possuindo uma data de início e de término. Sendo o seu término a essência para definir a atividade como um projeto. Essa definição implica que os projetos devem possuir um prazo limitado, uma data estipulada para conclusão e um resultado diferente daquele produzido no curso da rotina operacional.

É possível verificar que as definições de projeto apresentadas possuem pouca variação, o que denota que a essência conceitual sofreu pouca alteração ao longo dos anos, corroborando com a necessidade de estudos na área de gerenciamento de projetos para que possa haver contribuições de caráter teórico e prático para os profissionais e gerente de projetos.

Porém, evidencia-se que a essência dos atributos dos projetos são suas delimitações de início e fim, a sua singularidade e que seja controlável em seus custos; atributos que são muitas vezes de difícil controle, o que torna o projeto complexo, pois custos e prazos, por exemplo, demandam um rigor que muitas vezes é inexistente em alguns tipos de projetos ou mesmo no que tange a disciplina e conhecimento dos gerentes de projetos.

## **2.2. Gerenciamento de Projetos**

Conforme já evidenciado pelas definições de projetos ora apresentadas, verifica-se que o evento projeto sempre permeou a história da humanidade, alguns gerenciados de forma mais eficiente e eficaz, já outros de forma completamente oposta. Por este cenário existe uma demanda de um gerenciamento de projetos que possa contemplar as demandas atuais de mercado que são a busca pela eficiência e por resultados, estes cada vez mais otimizados, o que demanda o uso de ferramentas que possam garantir o alcance dos objetivos e conseqüentemente a diminuição de perdas ou desperdícios.

Esse contexto reafirma a dependência existente das organizações em relação aos projetos, corroborando com a afirmativa de Cleland (1994) que propõe que os projetos são os elementos executores de mudanças e permitem as organizações sobreviver e crescer. Desta maneira, o PMI no guia PMBOK® (2008) define o gerenciamento de projetos como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar atividades que visem atingir os requisitos do projeto. E a fim de facilitar o gerenciamento, um projeto é dividido em fases constituindo seu ciclo de vida, no qual esse ciclo define o início e o fim do projeto (DINSMORE e CAVALIERI, 2007).

Conseqüentemente, diante de um ambiente competitivo ao qual se inserem as organizações, o gerenciamento de projetos eficaz e eficiente passa por evolução como as próprias organizações, essa evolução histórica do gerenciamento de projetos pode ser visualizada na Figura (2.1) proposta por Anselmo (2009, p. 65).



**Figura 2.1** Perspectiva histórica do gerenciamento de projetos.

Fonte: Anselmo (2009, p. 65)

A Figura (2.1) evidencia uma transição nas últimas décadas da aplicação do gerenciamento de projetos, o que evidencia uma evolução que ocorre desde a aplicação operacional (criação de técnicas e ferramentas para as empresas) até o período da década 1970 após a consolidação passa a ter uma aplicação em aspectos organizacionais (uso de metodologias de gestão) até o fim do período dos anos 1990. E por fim até os dias atuais, o gerenciamento de projetos passa a incorporar um aspecto estratégico para as organizações (por exemplo, gestão de portfólio). O papel atual do gerenciamento de projeto faz com que se tenha uma maior preocupação com os projetos, técnicas e ferramentas que auxiliem no seu gerenciamento, pois estão diretamente relacionados com os objetivos das organizações, que é a maximização do lucro e a geração de melhores resultados.

Complementando o raciocínio, Kerzner (2006a) afirma que no período compreendido de 1960 a 1990 havia uma concepção tradicional no gerenciamento de projetos, na qual a administração era baseada em projetos. Enquanto que no período da década seguinte (1990 a 1999), o gerenciamento de projetos passa a ter uma concepção moderna, pois, o gerenciamento assume um papel mais amplo nas organizações, comercializando, produzindo entre outras funções, ou seja, deixa de ter um papel pontual dentro dos departamentos das organizações para ter um papel sistêmico e integrador na organização. Sendo que esta vem evoluindo até os dias atuais.

Já para Kerzner (2006a, p. 15), a gestão de projetos agrega o planejamento, programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingirem seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto. A proposta do autor desdobra-se dentro do gerenciamento de projetos, assim envolvendo diversas atividades que incluem desde o seu planejamento até o encerramento, como exemplo de atividades pode-se citar: programação, orçamento, contratação,

organização, contratação de pessoas e controle. Ainda de acordo com o autor, para uma gestão de projetos bem sucedida são necessários planejamento e coordenação extensivos.

A partir da afirmativa de Kerzner (2006a) é possível notar cada vez a necessidade de ferramentas que auxiliem no processo de planejamento dos projetos com o intuito de se alcançar níveis mais elevados de eficiência nos projetos e conseqüentemente a eficácia dos resultados dos projetos.

E ainda, conforme já explicitado por Meredith e Mantel (2003), os objetivos dos projetos são: desempenho, prazo e custo. Porém, é importante ressaltar que há uma tendência em analisar os projetos apenas no que diz respeito aos resultados, ou seja, o seu desempenho, mas também se faz necessário analisá-los enquanto ao prazo que os resultados serão alcançados, bem como em relação aos seus custos relacionando-se a eficiência e a eficácia dos projetos.

Seguindo essa linha de raciocínio, de acordo com Vidal, Marle e Bocquet (2011), a classificação dos projetos é realizada de acordo com quatro os critérios: (1) tamanho do projeto; (2) variedade de projetos; (3) interdependências do projeto; e (4) dependência do projeto em relação ao contexto.

Pode-se afirmar, a partir de Vidal, Marle e Bocquet (2011), que um projeto se compõe de diversas características, as quais se relacionam e demonstram o grau de interdependência no projeto e entre projetos de uma mesma organização, o que impacta de forma direta na maneira como será (ão) gerenciado(s) o(s) projeto(s) na organização. E ainda, o grau de interdependência e inclusão de mais variáveis no contexto do projeto fará com que o grau de complexidade aumente ou diminua, o que irá afetar também em como deverá ser gerenciado, foco o qual esse trabalho busca dimensionar o grau de complexidade do projeto para as organizações.

Segundo Keelling (2002, p. 05), a gestão de projetos possui intrinsecamente as seguintes características:

- a) Simplicidade de propósito: o projeto possui metas e objetivos facilmente entendidos;
- b) Clareza de escopo: o projeto pode ser descrito claramente em poucos termos, desde seus objetivos, até suas limitações, recursos, administração, qualidade de resultados e assim por diante;
- c) Controle independente: o projeto pode ser protegido do mercado ou de outras flutuações que afetam operações rotineiras;

- d) Facilidade de medição: o andamento do projeto pode ser medido por meio de sua comparação com metas e padrões definidos de desempenho;
- e) Flexibilidade de emprego: a administração do projeto pode empregar ou cooptar especialistas e peritos de alto padrão por períodos limitados, sem prejudicar os arranjos de longo prazo na lotação de cargos;
- f) Condução a motivação de moral da equipe: a novidade e o interesse específico do trabalho do projeto são atraentes às pessoas e leva à formação de equipes entusiásticas e automotivadas;
- g) Sensibilidade ao estilo de administração e Liderança: embora às vezes capazes de autogestão, as equipes de especialistas automotivados reagem criticamente a certos estilos de liderança;
- h) Útil ao desenvolvimento individual: trabalhar com uma equipe de projeto eficiente favorece o desenvolvimento acelerado e a capacitação pessoal;
- i) Favorece a discrição e a segurança: os Projetos podem ser protegidos de ação hostil ou atividade de informação para defesa, pesquisa, desenvolvimento de produto ou segurança de produtos sensíveis ao mercado ou de alto valor;
- j) Mobilidade: como entidades independentes, os projetos podem ser executados em locais remotos, países estrangeiros e assim por diante;
- k) Facilidade de distribuição: a administração ou a condução de um projeto inteiro pode ficar livre de contrato, como, por exemplo, em um acordo de construção, operação e transferência.

Essas características denotam que a gestão dos projetos é integradora de atividades diversas que as organizações já possuem, o que torna o seu gerenciamento complexo tendo em vista a diversidade de áreas que são influenciadas e relacionadas pelos projetos.

O PMI (2008) desdobra o gerenciamento de projetos na integração e aplicação de 39 processos que são agrupados em 5 grupos, que são: (1) Iniciação; (2) Planejamento; (3) Execução; (4) Monitoramento e controle; e (5) Encerramento. Os grupos, descritos pelo PMI, são fases do próprio ciclo de vida dos projetos, delimitando o seu início e fim, desta forma todo o ciclo, a fim de ser colocado em prática e ser de fato algo praticável, precisa ser acompanhando e monitorado por profissionais da área ou gerente de projetos, mas é importante ressaltar que esse

processo não deveria apenas se basear em percepções qualitativas desses profissionais, o que denota a fragilidade de alguns processos de gerenciamento de projetos.

Ainda segundo o PMI (2008), um projeto inclui a identificação de requisitos; a adaptação de diferentes necessidades, preocupações e expectativas das partes interessadas, à medida que o projeto é planejado e realizado; e o balanceamento das restrições conflitantes do projeto que incluem, porém não se limitam as nove áreas de conhecimento em Gestão de Projetos: (a) Escopo; (b) Tempo; (c) Custo; (d) Qualidade; (e) Recursos Humanos; (f) Comunicação; (g) Riscos; (h) Aquisição; e, (i) Integração. Tendo em vista, essas áreas, é necessário ressaltar que a gestão de projetos deve compreender o equilíbrio entre as necessidades de escopo, tempo, custo, qualidade e bom relacionamento com o cliente. E ainda que o sucesso na gestão de um projeto deve se relacionar com o alcance dos seguintes objetivos: entrega dentro do prazo estabelecido, dentro do orçamento de custos, com níveis de desempenho adequados, aceite por parte dos interessados no projeto, atendimento controlado às mudanças de escopo, de forma que ocorram sempre respeitando a cultura da organização.

Cleland e Ireland (2007) apontam para a necessidade de se prever o sucesso ou fracasso de um projeto, pois o sucesso ou fracasso é determinado pelas medidas que avaliam os projetos durante todo o seu ciclo de vida. E prevendo ou determinando ações que influenciam o sucesso ou fracasso é possível evitar resultados adversos nos projetos. No entanto, é necessário ressaltar que para muitos gerentes de projetos, o sucesso ou fracasso no contexto do gerenciamento dos projetos é uma classificação subjetiva, pois é dependente de atributos qualitativos que são influenciados em grande parte dos casos pela experiência dos gerentes de projeto, consequência das condições que foram vivenciadas por eles durante sua participação ou supervisão em outros projetos. Fato este que limita a confiabilidade do processo de tomada de decisão nos projetos, assim demandando o desenvolvimento de técnicas e ferramentas que possam contribuir nesse processo, corroborando com o pensamento de Cleland e Ireland (2007), que afirmam que é necessário o desenvolvimento de padrões de desempenho nos projetos, a fim de verificar se os resultados dos projetos são efetivos ou não na percepção dos clientes.

Para alcançar a excelência no gerenciamento de projetos ou mesmo a sua maturidade pode não ser possível sem o uso de processos repetitivos que podem ser usados no projeto. Estes processos repetitivos são referidos como a metodologia de Gerenciamento de Projetos, onde o

contínuo uso desta metodologia aumentará drasticamente as chances de sucesso de uma organização (KERZNER, 2006a).

Nota-se que o projeto precisa ser mensurável e que esse processo de mensuração seja de fácil compreensão e execução, porém esta tarefa ainda é de difícil execução, tendo em vista que os projetos envolvem um número elevado de variáveis que o influenciam diretamente, tornando o processo complexo. A proposta deste trabalho é tentar mapear tais variáveis e procurar criar uma ferramenta de mensuração a fim de auxiliar o processo de gerenciamento de projeto tangendo o que é complexo para classificar um projeto.

### **2.3. Complexidade**

Inicialmente, de acordo com Ferreira (2008) no Míni Dicionário Aurélio, o termo complexo significa: (a) algo que abrange ou encerra muitos elementos ou partes, (b) observável sob diferentes aspectos, (c) confuso, complicado ou intrincado, (d) grupo ou conjunto de coisa, fatos ou circunstâncias que têm qualquer ligação ou nexo entre si.

Na prática, sinônimos comuns para o complexo são difíceis, intrigantes, envolvidos, emaranhados, e complicados, para citar apenas alguns.

Diante dos significados propostos por Ferreira (2008) fica evidente o quanto não há clareza, quando se relaciona a complexidade com aspectos como o deste trabalho, que é a gestão de projetos. Assim, primeiramente será definida a complexidade e posteriormente sua aplicação no contexto da gestão de projetos.

#### **2.3.1. Definição de Complexidade**

Os estudos de complexidade no âmbito acadêmico se baseiam principalmente nos trabalhos de Edgar Morin, no intuito de haver a compreensão do termo no âmbito deste trabalho é

importante compreender o termo complexidade, e para tal inicia-se com base nas definições de Morin.

Segundo Morin (2006, p. 38), uma concepção primária para definir complexidade:

É o *complexus* que significa o que foi tecido junto, de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), há um tecido independente, interativo e retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso a complexidade é a união entre a unidade e a [...] A educação deve promover a “inteligência geral” apta e referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global.

Enquanto que para Morin (2011, p. 13) complementando sua definição anterior,

[...] a complexidade se apresenta com traços inquietantes do emaranhado, do inextricável, da desordem, da ambigüidade, da incerteza... Por isso, o conhecimento necessita ordenar os fenômenos rechaçando a desordem, afastar o incerto, isto é, selecionar os elementos da ordem e da certeza, precisar, clarificar, distinguir, hierarquizar [...]

A partir da definição proposta por Morin (2006; 2011) fica em evidência que a incerteza é componente que atua sobre a complexidade. Sua separação é mera condição para a compreensão do fenômeno, sabendo-se que este é constituído de forma heterogênea e seus elementos inseparavelmente associados. Para haver uma compreensão mais clara da complexidade, Bar-Yam (2003) explica que,

[...] o termo “Complexidade” (o sufixo - dade é usado para expressar um estado ou condição) é melhor definido como uma pergunta. Quão complexo é isso? Uma resposta seria sua complexidade é mensurada. Esta definição faz uma conexão entre a condição de um sistema complexo e nossa compreensão dela. Complexidade, portanto, é uma medida da dificuldade inerente ao atingir a compreensão de um sistema complexo. Ou, alternativamente é a quantidade de informações necessárias para descrever um sistema complexo.

Vidal, Marle e Bocquet (2011) ao se tomarem como base o trabalho de outros pesquisadores da área de projetos propõem a seguinte definição:

A complexidade do projeto é a propriedade que um projeto possui de tornar-se difícil de entender, prever e manter sob controle o seu comportamento geral, mesmo quando se possui informações, razoavelmente completas, sobre o sistema do projeto.

O que pode ser evidenciado na definição apresentada pelos autores é que há uma grande dificuldade para que se compreenda a complexidade, porém muito mais incompreensível pelo fato de ser composta por um conjunto de inter-relações entre as variáveis se associam e são inerentes aos sistemas complexos.

De acordo com Hertogh e Westerveld (2010), a complexidade é um sistema complexo que tem muitos componentes com elevado grau de inter-relação.

Sterman (2000)<sup>4</sup> *apud* Sellito e Borchardt (2008, p. 68) apresenta uma definição para complexidade como sendo “o número de componentes, variáveis ou estados que um sistema pode assumir ou o número de combinações entre variáveis que devam ser consideradas em um problema de decisão”.

Complexidade é o número de variáveis, estados, partes, relações e interações ativas no sistema (KLIR, 1991).

De acordo com Morin e Le Moigne (2000), há uma distinção entre complexidade e complicação. Para os autores, complexidade possui elementos separados sem ambiguidades, incertezas, ambivalências ou perda da individualidade.

Morin (2011) aborda três aspectos que compõem a complexidade:

- a) Os conhecimentos sobre as partes não ajudam a prever o todo, e que o todo é mais do que a soma das partes;
- b) As partes juntas podem não demonstrar qualidades individuais de outras partes, ou seja, que o todo é menor que a soma das partes; e
- c) Os dois aspectos anteriores ocorrerem de forma simultânea, assim, o todo é de certa forma e simultaneamente, mais e menos do que a soma das partes.

Assim, com base nesses aspectos apresentados por Morin (2011) aplicada ao contexto dos projetos, foco de análise desse trabalho, se faz necessário conhecer quais são as partes do projeto, como são as interações e a intensidade dessas partes do projeto e, por fim, como é processo de interação entre essas partes.

Axelrod e Cohen (2000, p. 15) afirmam que “complexidade” não indica simplesmente muitas partes em movimento, e sim que o sistema se compõe de partes que interagem entre si, o que influencia fortemente as probabilidades de eventos futuros.

Nesse sentido, um sistema complexo é um sistema formado a partir de muitos componentes, cujo comportamento é emergente. Isso quer dizer que o comportamento de um sistema complexo não pode ser simplesmente inferido a partir do comportamento de seus

---

<sup>4</sup> STERMAN, John. *Business Dynamics: system thinking and modeling for a complex world*. USA/Irwin: McGraw-Hill, 2000. 1008p.

componentes (BAR-YAM, 2003). Para o autor, a complexidade pode ser vista como um fenômeno quantitativo, no qual a quantidade de informações necessárias para descrever as interações e interferências mútuas de interesse entre partes. Alguns exemplos de sistemas complexos são a civilização humana, os governos, as famílias, o corpo humano (fisiologia), o cérebro, os ecossistemas do mundo: deserto, floresta, oceano, e os incêndios florestais, o tempo, entre outros.

Em um primeiro momento apresenta-se uma visão de que a complexidade possui um caráter ordenado e quantitativo em si mesmo, porém, conforme Morin (2011), a complexidade se forma com ordem e desordem, o que torna o fenômeno composto pela aleatoriedade, incertezas e indeterminações, ou seja, o acaso faz parte do fenômeno em questão.

Para Demo (2002), uma definição para complexidade se baseia na definição de Holland (1998) que norteia a complexidade com o caos estruturado, sendo que Holland baliza a sua teoria no conceito de sistema adaptativo complexo, na qual a complexidade é ao mesmo tempo caótica e estruturada. Dentre essa concepção o enfoque caótico remete a sua não linearidade ou ambiguidade/ambivalência; já a ser estruturada diz respeito que mesmo na maior desordem é possível se estabelecer alguma ordem, caso não houvesse ordem seria algo perdido, amorfo. Ainda de acordo com Demo (2002), as características da complexidade são:

- a) Dinâmica, pois não pode ser complexo o que não for campo de forças contrárias, tendo constantes rearranjos;
- b) Não linear, pois recebe influência constante de diversas variáveis, tornando assim um evento não linear, ou seja, imprevisível;
- c) Reconstitutiva, incorporando a sua dinâmica a capacidade de se reconfigurar com o passar do tempo, sendo autônoma nesse processo, e ao se reconstruir se estrutura ao longo do tempo a partir do princípio da aprendizagem;
- d) Processo dialético evolutivo, a complexidade se reconstrói constantemente, ou seja, em constante evolução, tendo em si a aprendizagem, já citada anteriormente, como sendo um fenômeno crítico;
- e) Irreversível, ou seja, indica um caráter evolutivo que com o passar do tempo, não poderá ser repetido ou alterado o que já ocorreu;

- f) Intensidade diz respeito aos fenômenos complexos e não lineares, os quais possuem pequenas ou grandes mudanças que podem ser verificadas, e que são ao longo do tempo, imprevisíveis e incontroláveis;
- g) Ambiguidade/ambivalência, a primeira diz respeito a sua estrutura, que possui uma composição desencontrada de seus componentes, já a segunda refere-se aos processos que possuem valores contrários, ou seja, que possui campos de força contrários em constante transformação.

A partir da definição e das características apresentadas por Demo (2002) é possível verificar que a complexidade enquanto fenômeno é composta de diversas variáveis, as quais impactam diretamente na maneira em que são compreendidos e geridos os projetos, haja vista a dinâmica em que estão inseridos dentro do contexto competitivo das organizações que se baseiam em projetos.

E ainda, de acordo com Edmonds (1998), complexidade é uma propriedade distinta de tamanho, ignorância, tamanho mínimo de descrição, variedade, e ordem; e ainda desordena tudo que foi proposto como definição de complexidade em contextos diferentes.

A partir das idéias apresentadas, fica evidente que não é possível trazer uma definição única para complexidade, pois conforme apresentado a própria concepção do termo não esgota em si uma única definição, o que possibilita inúmeras aplicações dentro do contexto acadêmico. Para esse trabalho não é objetivo um aprofundamento nos estudos da complexidade, mas apenas uma compreensão mínima do fenômeno para que possa ser entendida sua aplicação no contexto desse trabalho, a gestão de projetos.

### **2.3.2. Complexidade em Gestão de Projetos**

A cada década surge uma teoria que é tomada com base para os estudos, nesse sentido estabelece que, em 1960, foi a cibernética, nos anos 1970 era teoria da catástrofe, posteriormente à teoria do caos nos anos 1980 e teoria da complexidade nos anos 1990. Diante dessa evolução de teorias, os gerentes de projetos têm um conjunto amplo e diversificado de aplicações para o termo

“complexo”, o que na maioria dos casos é realizado sem haver distinção entre o que é complexo e o que é complicado (STROGATZ, 2003).

Sinha, Thomson e Kumar (2001) afirmam que não existe um conceito único de complexidade que pode agregar adequadamente a noção intuitiva do que a palavra deveria significar.

Projetos têm sido descritos como sistemas complexos que exigem uma gestão, não só porque envolvem questões tecnológicas, mas porque neles estão envolvidos amplos fatores organizacionais, os quais se encontram fora do alcance do controle do gerente de projetos (WHITTY e MAYLOR, 2009).

Assim, diante das afirmativas de Strogatz (2003), Sinha, Thomson e Kumar (2001) e de Whitty e Maylor (2009) é possível acreditar que enquanto não se estabelecer uma definição consensual de complexidade nos projetos, não será possível se estabelecer maiores análises do impacto da mesma dentro do contexto de gerenciamento de projetos, e conseqüentemente de que maneira poder fazer a sua mensuração.

Para Williams (1999), entre a multiplicidade de elementos que compõem um projeto, dois outros aspectos devem ser notados, pois impactam na complexidade:

- a) Todos os projetos são por definição multi-objetivos com metas contraditórias (constrangimentos ou oposições). O que acrescenta complexidade, a qual gera efeitos nas atividades do projeto e em suas metas;
- b) Todos os projetos possuem uma multiplicidade de partes interessadas, não só obviamente – o cliente, gerentes de projeto e a equipe de projeto, mas também o patrocinador, o público, e às vezes órgãos públicos, entre outros interessados. Isto acrescentará complexidade ao projeto de uma maneira semelhante à multiplicidade de objetivos.

Em decorrência do apontamento de Williams (1999), verifica-se que quanto maior o número de variáveis que fazem parte de um projeto, maior será a complexidade. Fato esse que necessita de um cuidado maior por parte dos gerentes de projetos, em decorrência, Baccarini (1996) afirma que a influência da complexidade no processo de gerenciamento de projetos proporciona as seguintes influências:

- a) Ajuda a determinar o planejamento, coordenação e requisitos de controle;

- b) Dificulta a identificação de metas e objetivos;
- c) Critério importante na seleção de um projeto organizacional mais apropriada;
- d) Influência a seleção dos recursos de projeto, por exemplo, os requisitos de experiência da gestão de pessoal;
- e) Utilizada como um critério para a seleção de um arranjo adequado a projeto de aquisição;
- f) Afeta os objetivos de tempo, custo e qualidade dos projetos, sendo que há maior complexidade quanto maior o tempo e custo.

Baccarini (1996, p. 201) propõe uma definição de complexidade de projeto que consiste de muitas partes variadas relacionadas. Ainda para o autor, esta definição pode ser aplicada a qualquer dimensão do processo de gerenciamento de projetos, como organização, tecnologia, meio ambiente, informações, decisões de produção e sistemas. Baccarini (1996), afirma que sua definição é colocada em prática em termos de diferenciação – o número de elementos variados; e interdependência – o grau de inter-relacionamento (ou conectividade) entre estes elementos. Sendo que esses dois fatores são aplicados em duas dimensões dos projetos, as quais são:

- a) A primeira, composta pela complexidade organizacional, composta por muitas e variadas inter-relações, sendo a mesma operacionalizada em termos de (a) diferenciação significaria o número de níveis hierárquicos, número de unidades organizacionais formais, divisão de tarefas, número de especializações entre outros aspectos; e (b) interdependência ou conectividade seria o grau de interrelação operacionais entre elementos organizacionais.
- b) A segunda que é complicada, envolvente e intrigante, seria em termos de complexidade tecnológica, que em termos (a) diferenciação significaria o número e diversidade de contribuições, produções, tarefas ou especialidades; e (b) interdependência ou conectividade seria a interdependência entre tarefas, times, tecnologias ou contribuições.

Ressalta-se que complexidade é um conceito bem diferente das outras duas características do projeto – tamanho e incerteza. A fim de elaborar um conceito de complexidade em projetos, baseia-se a sua composição em dois conceitos existentes no gerenciamento de projetos, os quais são a complexidade organizacional e a tecnológica (BACCARINI, 1996).

Baccarini (1996), conforme já exposto, subdivide a complexidade em dois conceitos, que podem ser expostos da seguinte forma:

- (i) complexidade organizacional: considera os vários elementos que compõe a estrutura organizacional e suas relações, classificando-se pela diferenciação e pela interdependência. Primeiramente, a classificação pela diferenciação pode ser dividida em: (a) vertical – que diz respeito ao número de níveis hierárquicos; e (b) horizontal – compreendendo o número de unidades organizacionais formais que a empresa possui e a estrutura da divisão de tarefas dentro da organização. Sendo que a estrutura de divisão de tarefas incorpora a divisão do trabalho, a especialização pessoal. Enquanto que a classificação por interdependência envolve grau de interdependência operacional e interações entre os elementos do projeto organizacional.
  
- (ii) complexidade tecnológica: primeiramente, não há um consenso sobre a definição conceitual de tecnologia, o que leva ao uso de uma definição mais ampla do que seja o termo, a fim de se poder definir a complexidade tecnológica. Assim, o conceito de tecnologia pode ser aplicado ao sistema de produção do projeto como um todo ou das tarefas que o compõem, sendo em qualquer nível na organização do projeto, por exemplo, a organização total, individual ou do grupo. Isso estabelecido é então possível classificar a complexidade tecnológica em termos de diferenciação e interdependência. No caso da classificação por diferenciação se refere a variedade ou diversidade das tarefas, por exemplo, o número ou diversidade de entradas e saídas do projeto. Já no caso da classificação por interdependência pode envolver as relações de interdependência entre tarefas; dentro de uma rede de tarefas; entre as equipes; entre tecnologias diferentes, e entre as entradas do projeto.

A primeira dimensão explicita uma visão sistêmica no qual um sistema complexo é definido em termos de diferenciação e conectividade, visão que pode ser aplicada aos projetos como sistemas complexos.

Enquanto que a segunda dimensão, conforme afirma Wozniak (1993), operacionaliza o atributo complexidade do projeto com base em nove diferentes fatores, tais como: criticidade do projeto; visibilidade; responsabilidade; clareza na definição do escopo entre outros. E ainda de

acordo com o autor, este significado de complexidade é subjetivo, o que traz uma dificuldade em compreender e lidar com um objeto. Essa concepção apresenta um “olhar” qualitativo para os projetos, pois este se encontra na interpretação do responsável pelo projeto. Além disso, em muitos casos, este significado de complexidade é bem melhor compreendido no âmbito do conceito de incerteza.

Enquanto que para Whitty e Maylor (2009), complexidade no ambiente do projeto não originasse apenas de uma estrutura individual de elementos (interessados externos no projeto, características da tarefa e complexidade organizacional) e sua interação, mas também com os efeitos dinâmicos de mudança gerados por cada uma das interações e, em seguida com a interação entre as mudanças que foram geradas, conseqüentemente gerando novas mudanças em outras partes do sistema. Um modelo desta complexidade é apresentado como uma estrutura dinâmica de interação na matriz na Figura (2.2).

	<b>Independência</b>	<b>Interação</b>
<b>Estrutural</b>	<b>1.</b> Independência estrutural complexa	<b>2.</b> Interação estrutural complexa
<b>Dinâmica</b>	<b>3.</b> Independência dinâmica complexa	<b>4.</b> Interação dinâmica complexa

**Figura 2.2** Matriz de interação dinâmica estrutural.

Fonte: Whitty e Maylor (2009, p. 305)

Perminova, Gustafsson e Wikström (2008) apontam que grande parte dos projetos possui restrições de tempo, custos e no escopo, bem como demandam qualidade. E ainda possuem um alto nível de incerteza, a qual gera efeitos positivos e negativos em qualquer projeto. Nesse sentido, os projetos são complexos e incertos, fato que gera a necessidade de maior flexibilidade e reflexão em como gerenciá-los.

Segundo Shenhar e Dvir (2010), a complexidade dos projetos pode ser dividida em três níveis de acordo com a maneira como os projetos são organizados de:

- a) montagem: envolvem unicamente um componente ou dispositivo ou um conjunto completo, sendo realizado por uma equipe pequena dentro de uma unidade funcional da organização, nessa equipe a comunicação é intensa entre seus membros;

- b) sistemas: envolvem a criação de plataformas inteiras, por exemplo, aeronaves, devido ao aumento do grau de complexidade em relação ao nível anterior (projeto de montagem), também há o desenvolvimento de suprimentos colaterais ao projeto, por exemplo, suporte logístico entre outros itens relacionados ao suporte do projeto desenvolvido. São realizados por vários subgrupos e raramente ocorrem dentro de apenas uma organização;
- c) matriz: envolvem um conjunto de sistemas que de objetivam um propósito comum. São realizados em vários locais com localizações geográficas diferentes, sendo grandes em escala e de forma que cada sistema desenvolvido de forma evolucionária possa ser unificado gradualmente, a fim de que ao encerramento do projeto possa haver a construção de um sistema que tenha unificado todos os subsistemas que o compõem. Ressalta-se nesse caso que os programas, outra nomenclatura para essa tipologia de projetos, são estruturados por uma organização a qual é responsável por todo o gerenciamento dos recursos necessários para seu desenvolvimento, por exemplo, aspectos financeiros, logísticos e de pessoas.

Segundo Maximiano (2008), a complexidade é composta pelo número de variáveis que um projeto possui, tais como: multidisciplinaridade, localização física, diversidade e volume de informações no processo, condições do ambiente envolvido, volume de pessoas e organizações envolvidas.

Segundo Wideman (1991), projeto complexo possui características específicas de raridade, restrições (de prazo, de capital, legislações e regulamentações, recursos humanos e materiais) multidisciplinaridade, complexidade tecnológica, administrativa e/ou de objetivos das partes interessadas (*stakeholders*). O projeto com essas características necessita ser gerenciado de forma integrada, o que facilita seu monitoramento e o processo de tomada de decisão dos gestores.

Um projeto complexo é aquele que combina seis dimensões de complexidade: tecnológica, social, financeira, legal, organizacional e temporal. A complexidade ainda é classificada de duas maneiras, a complexidade de detalhes (*detail complexity*) e a complexidade dinâmica (*dynamic complexity*) (HERTOGH e WESTERVELD, 2010). A classificação dos autores é apresentada no Quadro (2.1).

**Quadro 2.1** Características da complexidade de detalhes e dinâmica com as dimensões da complexidade.

<b>Dimensões da Complexidade</b>	<b>Complexidade de Detalhes</b>	<b>Complexidade Dinâmica</b>
<b>Tecnológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos e/ou serviços de escopo complexo;</li> <li>• Muitas interligações entre os elementos dos produtos e/ou serviços.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia inédita;</li> <li>• Incerteza técnica.</li> </ul>
<b>Social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande número de partes interessadas (<i>stakeholders</i>);</li> <li>• Grande quantidade relacionamento e interface entre as partes interessadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entendimentos e percepções diferenciadas;</li> <li>• Alterações de interesse ao longo do projeto;</li> <li>• Mudanças na coordenação do projeto.</li> </ul>
<b>Financeira</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em calcular e definir os custos para todos os elementos do serviço e/ou produto;</li> <li>• Dificuldade em definir os custos envolvidos nos projetos básicos e projetos executivos de projetos públicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterações nas condições de mercado;</li> <li>• Diferentes percepções sobre definições e acordos;</li> <li>• Erros estratégicos de interpretação.</li> </ul>
<b>Legal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidades de grande número de autorizações e licenciamentos, que normalmente são interligadas e inter-relacionadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterações nas leis existentes que apresentam conflitos;</li> <li>• Muitas decisões sem transparência sobre as melhores soluções;</li> <li>• Os desenvolvimentos futuros que influenciam a organização de entrega de projeto.</li> </ul>
<b>Organizacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande número de organizações envolvidas;</li> <li>• Interferência de vários processos de trabalho;</li> <li>• Grande número de contratos com inúmeras interfaces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os pesquisadores fazem parte do sistema de gestão.</li> </ul>
<b>Temporal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento de atividades separadas e seus relacionamentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longo período de tempo com evolução contínua;</li> <li>• Não existe sequência nos processos de implementação;</li> <li>• O planejamento deve conviver e administrar inúmeros processos de incerteza e ambiguidade.</li> </ul>

Fonte: Hertogh e Westerveld (2010, p. 190)

Hertogh e Westerveld (2010) afirmam que a “complexidade de detalhes” ou “sistema complicado” compõe-se de muitas partes, interligadas em formas intrincadas, sendo que a complexidade é determinada pelo número de componentes do projeto e suas interações. Para os autores, a complexidade dinâmica é originada do campo da biologia e matemática e vem recentemente se desenvolvendo e sendo aplicada na área de gestão. A complexidade dinâmica tem sua definição ao agrupa duas características:

- a) Potencial para evoluir ao longo do tempo: a auto-organização e co-evolução – essa característica utiliza o ponto de vista dos sistemas dinamicamente complexos que têm a capacidade de evoluir ao longo do tempo, se auto-organizar e co-evoluir;
- b) Compreensão limitada e previsível – essa característica utiliza ponto de vista do tomador de decisão, que em sistemas complexos têm que trabalhar com a compreensão limitada e previsibilidade.

Em decorrência das colocações de Baccarini (1996), Maximiano (2008), Whitty e Maylor (2009), Shenhar e Dvir (2010), Hertogh e Westerveld (2010), é possível verificar que à medida que os requisitos para o desenvolvimento dos projetos são ampliados o grau de complexidade aumenta, fazendo com que níveis de controle ou de gerenciamento sejam cada vez mais necessários e detalhados, a fim de que possa haver uma diminuição do impacto no desempenho do projeto e consequentemente em seu encerramento.

### **2.3.3. Variáveis do Atributo Complexidade em Gestão de Projetos**

Nassar e Hegab (2006) afirmam que há dificuldade em quantificar e padronizar a complexidade de um projeto de maneira precisa. Esta dificuldade reside na interpretação do significado e do efeito da complexidade nos parâmetros do projeto, tais parâmetros podem ser a disponibilidade de recursos e sua variabilidade, diversas atividades simultâneas e suas durações, objetivos conflitantes entre outros.

Para Kujala, Arto e Parhankasngas (2007), os projetos possuem atributos que se inserem como fatores contingenciais no contexto dos projetos, sendo eles: descontinuidade, frequência, singularidade, complexidade, interdependência, tamanho, incerteza, e custo total do ciclo de vida do produto do projeto. No que tangencia este trabalho, os autores detalham o atributo complexidade com as seguintes variáveis:

- a) Número de sistemas: o fornecedor do projeto precisa assegurar o acesso a todas as tecnologias necessárias para a implementação dos diferentes subsistemas. Conforme o

- número de subsistemas aumenta, possivelmente será necessário maior nível de subcontratação;
- b) Necessidades de integração: o aumento da interdependência entre os subsistemas da solução aumenta a responsabilidade principal contratado. A capacidade de gerenciamento dos projetos, mais especificamente dos subcontratados, é necessária para um gerenciamento eficaz;
  - c) Competências necessárias: competências distintas possibilitam tanto a obtenção de vantagens competitivas quanto uma posição mais forte da cadeia de suprimentos.

Segundo Shenhar, Levy e Dvir (1997), o sucesso de um projeto se baseia em quatro dimensões:

1. Eficiência do projeto – cumprimento dos objetivos do orçamento e do planejamento do projeto;
2. Impacto/satisfação do cliente – além das especificações técnicas e operacionais do projeto, também deve incluir a lealdade e a recompra, preenchimento das necessidades do cliente, uso real pelo cliente e solução de um problema operacional;
3. Impacto comercial na organização – no âmbito de projetos externos, o nível de sucesso comercial e fatia de mercado que o projeto alcançará, enquanto que no âmbito de projetos internos, duração de ciclo de vida, qualidade entre outros atributos; e
4. Abertura de novas oportunidades para o futuro – que representa o potencial futuro do projeto, o qual inclui fatores relacionados a abertura de um novo mercado, desenvolvimento de um nova linha de produtos ou serviços, ou, no caso de um produto interno, o desenvolvimento de uma nova tecnologia, habilidades ou competências.

Em decorrência do exposto por Kujala, Artto e Parhankasngas (2007) e Shenhar, Levy e Dvir (1997), há dificuldade em estabelecer quais são os componentes que estão inseridos no atributo complexidade na gestão dos projetos, assim esse trabalho propõem estabelecer e levantar quais seriam os subatributos da complexidade relacionados à gestão de projetos, esses subatributos neste trabalho serão tratados como variáveis.

A partir desta necessidade, levanta-se a concepção de Vidal, Marle e Bocquet (2011), que identificou a partir de uma pesquisa com 38 profissionais entre acadêmicos internacionais especialistas em gerenciamento de projetos, quais seriam os atributos de complexidade em

projetos, levantamento este que foi realizado de forma diversificada pela localização geográfica e gênero. Os atributos levantados pelos autores são apresentados no Quadro (2.2).

**Quadro 2.2** Variáveis de complexidade.

Variáveis	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• amplitude do escopo (número de componentes);</li> <li>• combinação de modais de transporte;</li> <li>• competição;</li> <li>• complexidade do ambiente (ambiente de rede);</li> <li>• configuração institucional;</li> <li>• cooperação e comunicação da equipe;</li> <li>• demanda de criatividade;</li> <li>• dependência com o ambiente;</li> <li>• dependência entre os cronogramas – pressão por prazos;</li> <li>• dependência tecnológica dos processos;</li> <li>• desenvolvimento do escopo;</li> <li>• dinâmica e evolução das equipes de trabalho;</li> <li>• disponibilidade de pessoas, materiais e outros recursos para compartilhamento;</li> <li>• diversidade de <i>staffs</i> na estrutura nos projetos;</li> <li>• duração do projeto;</li> <li>• grau de inovação organizacional;</li> <li>• grau de inovação tecnológica;</li> <li>• importância pública do projeto;</li> <li>• interconectividade e feedback das tarefas e redes de projetos;</li> <li>• interdependência das especificações;</li> <li>• interdependência dos objetivos;</li> <li>• interdependência dos processos - porte;</li> <li>• interdependência dos sistemas de informação;</li> <li>• interdependência entre os componentes dos produtos;</li> <li>• interdependência entre os envolvidos nos projetos;</li> <li>• inter-relações e comunicação entre as redes de trabalho dos projetos;</li> <li>• inter-relações entre as áreas, departamentos e empresas;</li> <li>• inter-relações entre os interessados no projeto;</li> <li>• leis e regulamentações locais;</li> <li>• localização geográfica dos interessados no projeto (e sua insatisfação mútua);</li> <li>• nível de complexidade do ambiente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nível de dependência do ambiente;</li> <li>• nível de dependência tecnológica;</li> <li>• nível de inter-relação entre as fases – tamanho do projeto;</li> <li>• novas leis e regulamentações;</li> <li>• número de atividades do projeto;</li> <li>• número de decisões a serem tomadas;</li> <li>• número de departamentos envolvidos;</li> <li>• número de empresas envolvidas e nível de compartilhamento de recursos;</li> <li>• número de entregáveis;</li> <li>• número e quantidade de recursos dos projetos;</li> <li>• quantidade de <i>staffs</i>;</li> <li>• recursos e interdependências das matérias-primas;</li> <li>• relações de dependência entre os objetivos;</li> <li>• relações permanentes com organizações;</li> <li>• tamanho do escopo (número de componentes, etc.);</li> <li>• variedade de componentes nos produtos;</li> <li>• variedade de dependências tecnológicas;</li> <li>• variedade de habilidades organizacionais necessárias;</li> <li>• variedade de habilidades tecnológicas necessárias;</li> <li>• variedade de interesses dos interessados do projeto;</li> <li>• variedade de métodos de gerenciamento de projetos e ferramentas aplicadas;</li> <li>• variedade de métodos e ferramentas aplicadas a gestão de projetos;</li> <li>• variedade de níveis hierárquicos da organização;</li> <li>• variedade de recursos a ser manipulado;</li> <li>• interdependências de recursos e matérias primas;</li> <li>• número de estruturas/grupos/equipes para coordenação dos projetos;</li> <li>• número de interessados no projeto;</li> <li>• número de interfaces dos projetos organizacional;</li> <li>• número de investidores;</li> <li>• número de objetivos;</li> <li>• número de sistemas de informação;</li> </ul>

Fonte: Vidal, Marle e Bocquet (2011)

### Continuação do Quadro 2.2.

Variáveis	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• variedade de recursos financeiros;</li> <li>• variedade de status dos interessados no projeto;</li> <li>• variedade de tecnologias utilizadas durante o projeto;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• variedade e configuração cultural;</li> <li>• variedade e interdependência de combinações de sistemas de informação;</li> <li>• volume de capital investido.</li> </ul>

Fonte: Vidal, Marle e Bocquet (2011)

Ainda para Vidal, Marle e Bocquet (2011), mais do que superar as medidas existentes do que é complexo, é importante definir um sistema que estabeleça um índice de como é possível mensurar a complexidade na gestão de projetos, considerando os seguintes aspectos:

- Confiável significando que o usuário pode confiar na medida;
- Intuitivo e de uso amigável, que devem ser implementados e utilizados de forma fácil pelos usuários, e que os usuários têm que entender o intuito de se avaliar os projetos complexos;
- Independente dos modelos de projeto deve estabelecer uma medida de avaliação da complexidade do projeto e não uma avaliação da complexidade de um determinado modelo de projeto;
- Capaz de identificar as fontes da complexidade do projeto ao mensurar, para que seja possível ao usuário analisar mais adequadamente a complexidade do projeto e, assim, tomar suas decisões com uma visão mais adequada do problema.

Adotando como base a divisão da complexidade em organizacional e tecnológica de Baccarini (1996), Vidal, Marle e Bocquet (2011) selecionam 18 atributos dentre os listados no Quadro (2.2) e apresentados no Quadro (2.3), afirmando que estes são essenciais, sendo a base para a complexidade dos projetos, e os classificando dentre as divisões propostas por Baccarini. No Quadro (2.3) é possível verificar e constatar a afirmativa dos autores ainda que a Complexidade Organizacional parece ser a maior fonte de complexidade para os projetos e consequentemente ao seu gerenciamento.

**Quadro 2.3** Seleção de atributos da complexidade nos projetos.

Tipologia	Complexidade Organizacional (Org.)	Complexidade Tecnológica (Tech)
Tamanho do sistema do projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• número de interessados no projeto.</li> </ul>	-
Variedade do sistema do projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• variedade e interdependência de combinações de sistemas de informação;</li> </ul>	-

Fonte: Vidal, Marle e Bocquet (2011)

### Continuação do Quadro 2.3.

Tipologia	Complexidade Organizacional (Org.)	Complexidade Tecnológica (Tech)
<b>Variedade do sistema do projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• localização geográfica dos interessados no projeto (e sua insatisfação mútua);</li> <li>• variedade de interesses dos interessados do projeto.</li> </ul>	- -
<b>Interdependências do sistema do projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dependência com o ambiente;</li> <li>• disponibilidade de pessoas, materiais e outros recursos para compartilhamento;</li> <li>• inter-relações entre as áreas, departamentos e empresas;</li> <li>• interconectividade e feedback das tarefas e redes de projetos;</li> <li>• cooperação e comunicação da equipe;</li> <li>• dependência entre os cronogramas;</li> <li>• interdependência dos sistemas de informação;</li> <li>• interdependência dos objetivos;</li> <li>• nível de inter-relação entre as fases;</li> <li>• interdependência dos processos.</li> </ul>	• interdependência das especificações.
<b>Contexto-dependência do sistema do projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• variedade e configuração cultural;</li> <li>• complexidade do ambiente (ambiente de rede).</li> </ul>	• complexidade do ambiente (ambiente de rede).

Fonte: Vidal, Marle e Bocquet (2011)

Enquanto que, Little (2005) afirma que a complexidade é composta pelo tamanho da equipe de projeto e seu aspecto crítico, nesse sentido, conforme exposto no quadro (2.3), apresenta as seguintes variáveis do atributo complexidade em projetos:

- Tamanho da equipe: que é um dos fatores que mais contribui para a complexidade no projeto;
- Missão e segurança crítica: a importância de projeto como influência principal nas metodologias de desenvolvimento de produtos;
- Localização da equipe: a dispersão na localização da equipe do projeto pode ser um atributo difícil de ser avaliado, pois uma equipe que possui um ou mais integrantes espalhados pode ou não aumentar de forma drástica a complexidade do projeto;
- Capacidade da equipe: uma equipe formada por especialistas que trabalham juntos durante anos, conseguem planejar de forma antecipada e mais adequadamente o que é necessário e o que fazer para o andamento do projeto. Fato esse contrasta com uma equipe formada por novatos;

- e) Domínio de lacunas de conhecimento: é necessário que a equipe de projetos tenha acesso em tempo integral aos especialistas, ou seja, ao conhecimento disponibilizado por esses especialistas, a fim de solucionar problemas e produzir o que é desejado. Caso esse domínio seja limitado, o projeto se torna muito mais complexo em decorrência da falta de conhecimento; e
- f) Dependências: mensura o grau de dependência da equipe de projeto em relação a terceiros ou mesmo de outros projetos dentro da organização, sendo que quanto maior a dependência maior será a complexidade do projeto.

O Quadro (2.4) de Little (2005) demonstra que é estabelecida uma pontuação aos atributos, à medida que há um aumento no número dos componentes do atributo, isso significa que há uma maior influência do atributo na complexidade do projeto. Fato esse que revela a criticidade de uma avaliação da complexidade do projeto, pois tal motivo pode ser um aspecto que proporcionará melhores condições para o planejamento, execução, controle e conclusão dos projetos.

**Quadro 2.4** Variáveis do atributo complexidade em projetos e suas respectivas pontuações.

Variável	Pontuação* da Complexidade				
	1	3	5	7	10
<b>Tamanho da equipe</b>	1	5	15	40	100
<b>Missão crítica</b>	Especulativa	Base de usuários pequena	Mercado estabelecido	Missão crítica com grande número de usuários	Segurança crítica com exposição significativa
<b>Localização da equipe</b>	Mesma sala	Mesmo edifício	A curta distância	Mesmo fuso horário – em torno de 2 horas	Em vários locais, em todo o mundo
<b>Capacidade da equipe</b>	Equipe de especialistas estabelecida	Nova equipe de especialistas	Equipe mista de especialistas novatos	Equipe com experiência limitada e poucos especialistas	Equipe composta de novatos na maioria
<b>Domínio das lacunas de conhecimento</b>	Responsável pelo desenvolvimento possui domínio, bem como os usuários são experientes	Responsável possui muito domínio	Responsável necessita auxílio	Responsáveis estão expostos ao conhecimento	Responsáveis não possuem domínio daquele conhecimento
<b>Dependências</b>	Nenhuma	Limita, bem isolada	Moderada	Significante	Forte integração com vários projetos

\* Baixa complexidade = 1, alta complexidade = 10.

Fonte: Little (2005, p. 29)

Com o intuito de avaliar a complexidade nos projetos, Carvalho (2003) propõe uma análise da complexidade voltada a projetos da área de Tecnologia da Informação (TI), a qual é apresentada no Quadro (2.5). Na análise proposta pelo autor são verificadas três áreas – abrangência do projeto, produtos do projeto e impacto em processos, áreas essas que são desdobradas e incorporam em suas análises alguns itens, tais como: número de organizações envolvidas no projeto, tipologia de projeto, nível de mudanças nos processos do negócio oriundos do projeto, entre outros itens.

**Quadro 2.5** Avaliação da complexidade de um projeto de TI.

<b>Área de avaliação</b>	<b>Item avaliado</b>
<b>Abrangência do projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de organizações envolvidas no projeto</li> <li>• Sistemas de informação envolvidos no projeto</li> <li>• Quantidade de departamentos que definem regras de negócio para o projeto</li> </ul>
<b>Produtos do projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de projeto</li> <li>• Obtenção de informações junto ao gestor do negócio</li> <li>• Número de provedores para o projeto</li> </ul>
<b>Impacto em processos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de mudanças que o projeto causará nos processos de negócio</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Carvalho (2003)

O que é possível notar nas análises das propostas de Little (2005), Carvalho (2003) e, Vidal, Marle e Bocquet (2011), que os aspectos apresentados pelos autores estão presentes nos projetos, porém as análises não conseguem classificar de forma clara, o quão complexos são os projetos, ou mesmo, estabelecer um critério para realizar uma análise do nível de complexidade, o que torna as propostas subjetivas, pois tratam de muitos aspectos dos projetos de forma qualitativa apenas.

Outra análise possível é que alguns dos fatores que podem ser classificados como fatores de sucesso do projeto, podem ser considerados como variáveis dos atributos pesquisados, nesse caso o grau de complexidade do projeto. No entanto, se faz necessário ressaltar que não é intuito deste trabalho analisar o sucesso do projeto, mas apenas analisar a complexidade e incerteza em projetos, e como meio desta análise utilizar alguns trabalhos que classificam os fatores de sucesso para balizar a construção da Escala de Mensuração dos atributos complexidade e incerteza.

Seguindo esse raciocínio, o levantamento de Hyväri (2006) apresenta algumas variáveis que podem ser correlacionados à complexidade dos projetos, a partir da reflexão do autor da

pesquisa. O levantamento da autora divide as variáveis em cinco categorias, que são apresentados no Quadro (2.6).

**Quadro 2.6** Variáveis de impacto nos projetos.

Variáveis	Desdobramentos
Relação ao ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competidores;</li> <li>• Ambiente político;</li> <li>• Ambiente econômico;</li> <li>• Ambiente social;</li> <li>• Ambiente tecnológico;</li> <li>• Natureza;</li> <li>• Cliente;</li> <li>• Subcontratantes.</li> </ul>
Relação à organização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comitê dirigente;</li> <li>• Organização clara / descrições de cargo;</li> <li>• Apoio da cúpula de administração;</li> <li>• Projeto da estrutura organizacional;</li> <li>• Apoio de gerente funcional;</li> <li>• Projeto campeão.</li> </ul>
Relação com os sócios de time de projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundo técnico;</li> <li>• Comunicação;</li> <li>• Dificuldades com conflitos;</li> <li>• Monitorando efetivo e avaliação;</li> <li>• Compromisso;</li> <li>• Outra extensão também conhecida por sócios.</li> </ul>
Relação como projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamanho e valor;</li> <li>• Limite estabelecido claramente;</li> <li>• Urgência;</li> <li>• Singularidade das atividades de projeto;</li> <li>• Densidade da rede de projeto (em dependências entre atividades);</li> <li>• Projeto com ciclo de vida;</li> <li>• Compromisso de fim-usuário;</li> <li>• Fundos e recursos adequados;</li> <li>• Programação realística;</li> <li>• Metas e objetivos claros.</li> </ul>
Relação com o gerente de projeto/liderança	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidade para delegar autoridade;</li> <li>• Habilidade para intercâmbio;</li> <li>• Habilidade para coordenar;</li> <li>• Percepção do papel e responsabilidades;</li> <li>• Liderança efetiva;</li> <li>• Resolução de conflito efetiva;</li> <li>• Experiência passada pertinente;</li> <li>• Administração de mudanças;</li> <li>• Contrato de administração;</li> <li>• Administração de situação;</li> <li>• Competência;</li> <li>• Compromisso;</li> <li>• Confiança;</li> <li>• Outra comunicação.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Hyväri (2006)

É possível notar que nas variáveis levantadas por Hyväri (2006), se relacionam desde aspectos internos as organizações envolvidas no projeto, passando por critérios internos dos projetos, até aspectos externos da organização que possui projetos dentro de seu espectro organizacional.

E ainda, complementando a análise de Hyväri (2006), é relevante o trabalho de Toledo *et al.* (2008), no qual foi analisada uma amostra de 62 empresas que trabalham com projetos, e dessa pesquisa foi levantado um conjunto de variáveis que podem influenciar o grau de complexidade dos projetos. No Quadro (2.7) são apresentadas as variáveis citadas pelos autores.

**Quadro 2.7** Variáveis de avaliação dos projetos.

<b>Variáveis</b>	<b>Desdobramentos</b>
<b>Resultado do novo produto (sucesso ou não)</b>	Retorno geral do novo produto (variável que agrega critérios ou variáveis ao produto): - Lucratividade - Participação de mercado - Fortalecimento da marca - Satisfação do cliente - Novas competências
<b>Grau de inovação do produto</b>	O projeto resultou num produto novo para o mercado; O projeto resultou num produto novo para a empresa; O projeto resultou num produto plataforma; O projeto resultou num produto derivativo.
<b>Características do mercado alvo</b>	Sinergia entre os mercados e o novo produto; Crescimento do mercado; Potencial de mercado bem identificado; Desejo dos consumidores em relação ao novo produto; Capacidade de tradução de expectativas em especificações.
<b>Fontes de tecnologia</b>	Contratação de pessoal externo para suprir competências não existentes na empresa; Uso de estratégia de licenciamento; Alianças e parcerias com clientes; Alianças e parcerias com fornecedores; Alianças e parcerias com centros de pesquisa e universidades; Alianças e parcerias com outras entidades; Desenvolvimento próprio/interno.
<b>Características do produto</b>	Desempenho técnico superior aos concorrentes; Vantagens de custos; Mesmas características; Articulação com as estratégias competitivas e de produto da empresa.
<b>Habilidades da empresa</b>	A empresa tinha a habilidade técnica necessária; Habilidade técnica da área de P&D/DP (Pesquisa e Desenvolvimento/Desenvolvimento Produto); Habilidade técnica da área Comercial; Habilidade técnica da área da Manufatura; Habilidade técnica da área de Assistência Técnica.

Fonte: Adaptado de Toledo *et al.* (2008)

### Continuação Quadro 2.7.

Variáveis	Desdobramentos
<b>Integração do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto)</b>	O envolvimento e o suporte da alta administração; Articulação com demais projetos; Integração entre comercial e P&D/DP (equipe de desenvolvimento); Integração entre manufatura e P&D/DP (equipe de desenvolvimento); Participação de várias áreas/departamentos na realização da atividade de geração e seleção de idéias; Participação de várias áreas/departamentos na realização da atividade de análise de viabilidade; Participação de várias áreas/departamentos na realização das atividades de desenvolvimento técnico (projeto do produto); Participação de várias áreas/departamentos na realização das atividades de construção de protótipos; Participação de várias áreas/departamentos na realização das atividades de testes do produto/ mercado; Participação de várias áreas/departamentos na realização das atividades de lançamento comercial.
<b>Qualidade de execução das atividades do PDP</b>	Atividades de geração e seleção de idéias; Atividades de análise de viabilidade (técnica e econômica); Atividades de desenvolvimento técnico (projeto do produto); Atividades de construção de protótipos; Atividades de realização de testes do produto/ mercado; Atividades de lançamento comercial do novo produto; Atividades de preparação e acompanhamento de documentos e relatórios necessários a homologação do produto.
<b>Habilidades do líder de projeto</b>	Habilidade técnica necessária ao projeto; Habilidade interpessoal necessária ao projeto; Habilidade gerencial necessária ao projeto; Capacidade de motivação do time de desenvolvimento; Autoridade do líder para tomar as decisões relativas ao projeto; Estilo de liderança adotado pelo líder (comunicação e gestão de conflitos); Participação dos membros do time de desenvolvimento nas decisões de projeto; Motivação do time de desenvolvimento.
<b>Organização das equipes de projeto</b>	Estrutura Funcional; Estrutura Matricial; Estrutura por Projetos.
<b>Qualidade de execução de outras atividades</b>	Fixação de metas e objetivos de desempenho; Estabelecimento de pontos de decisão; Produção de documentos relativos ao projeto; Atendimento de normas legais sobre o produto; Grau de simultaneidade na realização do PDP (Processo de Desenvolvimento de Projeto); Auditoria final do projeto.

Fonte: Adaptado de Toledo *et al.* (2008)

Diante do levantamento apresentado por Toledo *et al.* (2008) e Hyväri (2006), pode-se verificar, a partir de uma reflexão que as variáveis apresentadas estão presentes nos projetos e podem influenciar o atributo complexidade em projetos.

### 2.3.4. Modelos para Mensuração da Complexidade em Projetos

Na construção de medidas, em geral há duas abordagens, indutiva e dedutiva. A abordagem indutiva depende da grande quantidade de observações e experimentos, primeiro sugere-se a medida e então se verifica sua validade e confiabilidade. Já a abordagem dedutiva, se baseia na caracterização de um conjunto de axiomas que a medida deveria satisfazer (ELMAGHRABY e HERROELEN, 1980).

Para Latva-Koivisto (2001), os critérios para uma boa medida para mensuração da complexidade devem incluir as seguintes características:

- a) Validade – a mensuração da complexidade deve mensurar o se propõem a medir;
- b) Confiabilidade – as medidas de complexidade obtidas por diferentes observações devem ser consistente;
- c) Computabilidade – um programa de computação pode calcular o valor da medida da complexidade em um tempo finito, e preferivelmente rapidamente;
- d) Fácil implementação – a dificuldade de implementação do método que analisa a medida de complexidade deve estar dentro de limites razoáveis;
- e) Intuitivamente – é fácil compreender a definição da medida e de se verificar como relaciona à noção instintiva da complexidade;
- f) Independência de outras medidas relacionadas – ideal que o valor da medida da complexidade, seja independente de outras características que às vezes são associadas a complexidade. Nessa análise devem pelo menos estar incluídos o tamanho e a representação visual do processo.

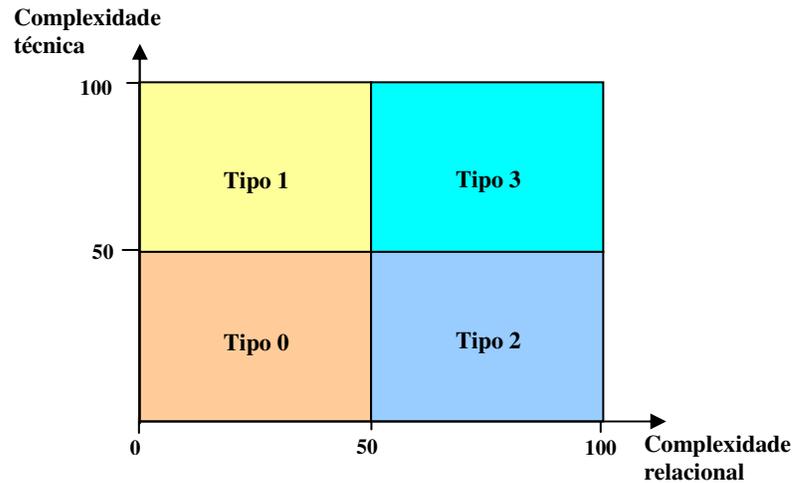
Nesse sentido, há algumas matrizes que buscam estabelecer a relação da complexidade nos projetos com a construção de medidas que apresentem o seu comportamento, essas matrizes muitas vezes buscam estabelecer a relação com mais de um aspecto presente no âmbito da gestão de projetos, por exemplo, a incerteza. Esse item apresenta as matrizes que estão presentes nesse âmbito.

Ao iniciar a descrição das matrizes que buscam analisar a complexidade no âmbito dos projetos, primeiramente é exposta a concepção de D’Herbemont e César (1996) que propõem

duas tipologias de complexidade, uma a análise técnica e a outra a relacional, as quais são apresentadas em um plano cartesiano bidimensional, no qual a abscissa é a relacional e ordenada é a técnica, conforme se apresenta na Figura (2.3).

De acordo com D’Herbement e César (1996), as duas as tipologias de complexidade apresentadas na Figura (2.3) podem ser descritas da seguinte maneira:

- a) Complexidade técnica: agrega os aspectos técnicos relacionados que compõem um projeto, tais como: atributos financeiros, atributos de inovação tecnológica, tempo de duração entre outros;
- b) Complexidade relacional: compõem-se do grau de adesão ao projeto, mensurando o grau de favoritismo e de oposição ao projeto.



**Figura 2.3** Tipologia de Complexidade.

Fonte: D’Herbement e César (1996, p. 18)

Ainda para D’Herbement e César (1996), os projetos classificados como tipo 0 são aqueles que demonstram as mudanças correntes que estão presentes em todas as organizações. Enquanto que as demais classificações que podem ser classificados como do tipo 1 – quando são muito complexos tecnicamente, porém possui pouca exposição a problemas relacionais. Já aqueles classificados como tipo 2 – sofrem influência de problemas relacionais, mas não técnicos. E por fim, os do tipo 3 – agregam a complexidade técnica e a relacional.

Nicholas (1990) adaptado por Slack, Chambers e Johnston (2002), apresenta uma classificação dos projetos, que decorre da análise de duas variáveis que compõem o contexto dos

projetos, a complexidade e a incerteza, no eixo da abscissa se encontra a complexidade e no eixo da ordenada está a incerteza, ambas podem ser classificadas em níveis que vão de baixa a alta, porém sem estabelecer uma escala quantitativa a fim de haver uma maior compreensão do processo de classificação.

Essa classificação em dois eixos em um plano bidimensional é apresentada na Figura (2.4), e nela evidencia-se o estabelecimento do nível de complexidade, a partir de uma análise do número de envolvidos no projeto e/ou porte da organização, estabelecendo que um projeto executado por apenas um individual possui baixa complexidade, por exemplo, conforme apresentado na Figura (2.4), a escrita de um romance; em contrapartida no outro extremo, um projeto de uma multinacional tem alta complexidade, por exemplo, a fabricação de veículos. Porém, se faz necessário ressaltar que essa classificação, se faz de maneira qualitativa e é subjetiva, pois não leva em consideração todos os variáveis, ou também se pode dizer características, que compõem um projeto, o que torna esse modelo de classificação frágil ao se considerar que um projeto é composto de uma rede de variáveis, conforme já mencionadas anteriormente, que se inter-relacionam o que os tornam cada mais complexos, e ainda, se faz necessário mencionar, que se houver mais de um projeto sendo desenvolvido de maneira simultânea pela organização, isso poderá afetar a sua complexidade.

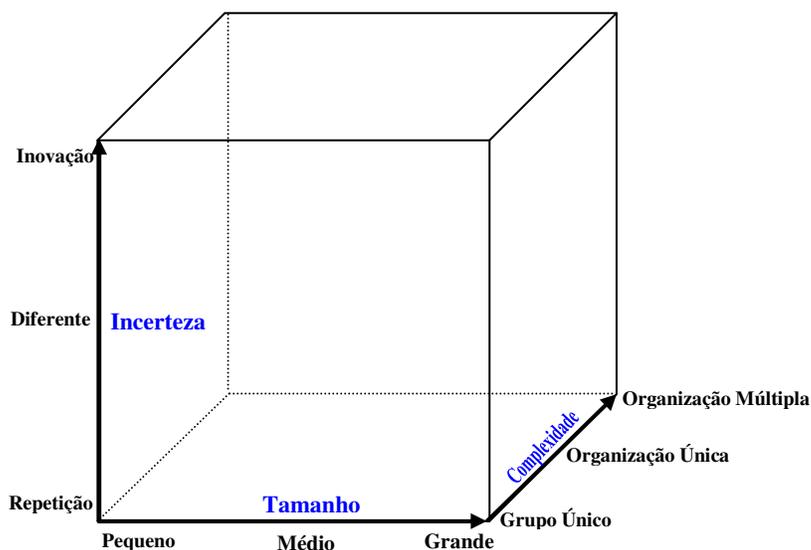


**Figura 2.4** Tipologia de Projetos.

Fonte: Nicholas (1990) adaptado por Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 513)

Entretanto, no que diz respeito à classificação do nível de incerteza, os autores também não estabelecem um escala quantitativa, apenas realizam uma análise qualitativa estabelecendo o quão incertos podem ser os projetos, e em análise a Figura (2.4), fica evidente que quanto mais complexo o projeto se torna, levando em consideração o nível de indivíduos que se envolvem no projeto, mais incerto ele passa a ser, porém em um contexto empírico, conforme outras matrizes de classificação já apresentadas, podemos ter diferentes classificações relacionando a complexidade e a incerteza.

A partir da matriz da Figura (2.4), uma evolução na forma de analisar os projetos é estabelecida por Slack *et al.* (2008, p. 514), que afirma que a dificuldade do gerenciamento dos projetos é uma função do seu tamanho, complexidade e incerteza, o que resulta em classificar um projeto como relativamente fácil ou difícil de ser gerenciado, assim se estabelece uma análise tridimensional dos projetos, a qual passa a considerar essas três variáveis, ou dimensões, para classificação dos projetos que pode é apresentada na Figura (2.5).



**Figura 2.5** Matriz de relacionamento: complexidade, tamanho e incerteza.

Fonte: Slack *et al.* (2008, p. 514)

Pela linha de raciocínio de Slack *et al.* (2008), a qual demonstra que as três dimensões apresentadas determinam o grau de dificuldade em gerenciar um projeto. Pode-se verificar que cada uma das dimensões se desdobra em três aspectos, gerando uma classificação que

correlaciona essa análise tridimensional com o desdobramento de cada dimensão, conforme se apresenta no Quadro (2.8).

**Quadro 2.8** Desdobramento das dimensões da classificação de projetos.

<b>Incerteza</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Complexidade</b>
Repetição	Pequeno	Grupo único
Diferente	Médio	Organização única
Inovação	Grande	Organização múltipla

Fonte: Slack *et al.* (2008)

A partir do desdobramento apresentado no Quadro (2.8) é possível verificar que o aspecto da incerteza relaciona-se com o nível inovação naquilo que o projeto esta relacionado, pois quanto mais inovador o entregável (produto e/ou serviço) do projeto, mais incerto será o mesmo. No aspecto que tange o tamanho do projeto verifica-se que o atributo é trata o porte ou amplitude que o projeto estabelece. Já no caso da complexidade, que é foco de análise deste trabalho, a complexidade é tratada como uma relação com o número de pessoas ou organizações que se relacionam com o projeto.

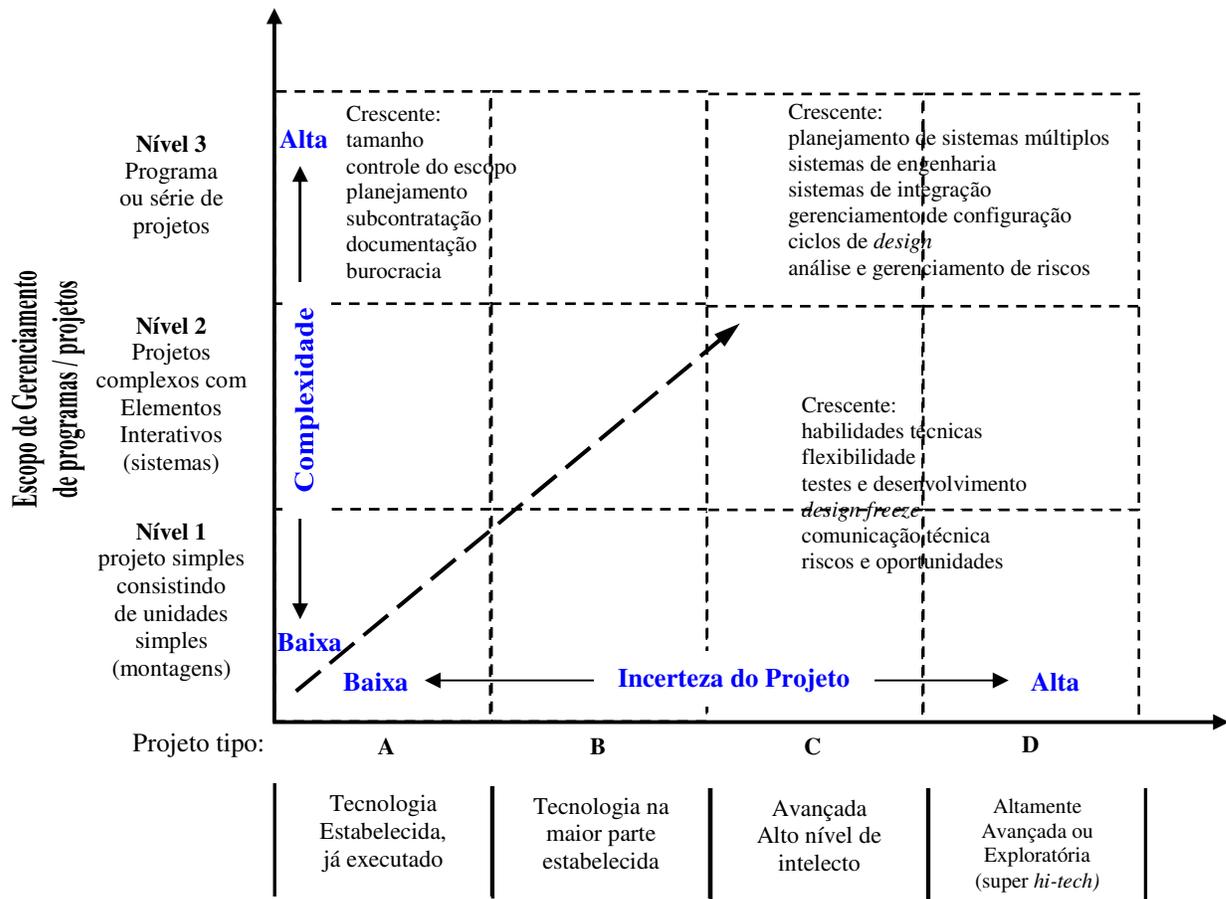
Decorrente do que estabelece Slack *et al.* (2008) evidencia-se uma visão unilateral no aspecto da complexidade, que é relacionada apenas ao número de inter-relações entre as pessoas ou organizações que fazem parte de um projeto, isso denota que a complexidade não é tratada com a amplitude que possui em sua essência, assim estabelecendo apenas uma análise qualitativa da complexidade em apenas um de seus atributos, assim restringindo sua amplitude.

A Figura (2.6) apresenta uma matriz proposta por Shenhar e Wideman (2000), a qual demonstra o relacionamento das variáveis complexidade e incerteza, sendo essa matriz baseada em uma pesquisa com mais de 120 projetos.

Ainda para Shenhar e Wideman (2000), as dimensões apresentadas na Figura (2.6) são divididas na tipologia tecnológica do projeto, dimensão que impacta na incerteza do projeto, e a outra é a dimensão da complexidade do projeto. Complementa Shenhar *et al.* (2002), o enfoque que é dado à incerteza é aquele que a relaciona com a tecnologia, ou seja, se refere à medida do grau de incerteza tecnológica. Sendo está baseada na percepção da organização referente ao nível de incerteza tecnológica no momento da iniciação do projeto. Pois, a maioria dos projetos emprega uma mistura de tecnologias, sendo apenas para os autores consideradas as tecnologias novas para a empresa, assim para os autores é apenas abordada a incerteza com enfoque

tecnológico. Nesse sentido, conforme apresentado na Figura (2.6), Shenhar e Wideman (2000) classificam os projetos em quatro tipos distintos, os quais são:

- a) Tipo A – são projetos com baixa-tecnologia (tecnologia estabelecida - *low-tech*), estes projetos se baseiam em tecnologias consolidadas, as quais são de livre acesso a todas as organizações, e não fazem uso algum de tecnologias novas. Podem ser projetos grandes, mas essencialmente nenhuma tecnologia nova é empregada em qualquer fase, por exemplo, a construção de um edifício padrão. Nesse tipo de projeto, o nível de incerteza é nulo;
- b) Tipo B – são os projetos com tecnologia mediana (*medium-tech* – tecnologia da maior parte do projeto já estabelecida), estes são semelhantes ao tipo A, porém, de modo geral o projeto usa de alguma tecnologia nova. Esse tipo de projeto possui um nível de incerteza baixo, nesse caso a tecnologia nova provê vantagem de mercado, porém poderá haver um maior nível de incerteza quando, por exemplo, forem inseridos modelos novos em linhas de produto estabelecidas (automóveis, eletrodomésticos etc);
- c) Tipo C – são projetos de alta tecnologia (*high-tech*) que utilizam tecnologias que foram desenvolvidas antes da fase de iniciação de projeto (tecnologia avançada), mas que são utilizadas pela primeira vez, por exemplo, uma nova família de computadores. Nesse tipo, o nível de incerteza é alto;
- d) Tipo D – são projetos de tecnologia altamente avançada, as chamadas de tecnologia de ponta (*super high-tech* - super-alta tecnologia), os que utilizam tecnologias novas, ou seja, demandam a incorporação de tecnologias que estão sendo desenvolvidas, emergentes ou requerem soluções ainda desconhecidas no momento da iniciação de projeto. Portanto, essas tecnologias podem não estar disponível antes da iniciação do projeto, tal projeto incorpora desenvolvimento exploratório e desenvolvimento de tecnologia não existente durante a execução de projeto, o que significa que está em fase de Pesquisa e Desenvolvimento, por exemplo, uma viagem à lua. Nesse caso, o projeto possui um nível de incerteza muito alto.



**Figura 2.6** Classificação de projetos por complexidade versus incerteza.

Fonte: Shenhar e Wideman (2000)

No que se refere ao nível de complexidade do escopo de gerenciamento de programas/projetos, Shenhar e Wideman (2000) subdividem em 3 níveis, conforme segue:

Nível 1 – são projetos simples - montagens, que relacionam uma coleção de componentes e módulos combinados em um único produto, por exemplo, a exibição de um computador;

Nível 2 – são projetos complexos – sistemas, consistindo de uma coleção complexa de elementos interativos e subsistemas dentro de um único produto, mas que juntos executam um número de funções independentes, a fim de atender uma necessidade operacional específica, por exemplo, um computador que funciona como uma estação de trabalho, um sistema de radar etc;

Nível 3 – é um programa ou uma série de projetos, no lugar de um único projeto. Neste nível, se encontra uma série de projetos relacionados a fim de alcançar objetivos de longo prazo, sendo que os projetos individualmente contribuem para o alcance dos objetivos, por exemplo, uma rede de comunicação nacional, uma cidade etc.

Assim, a Figura (2.6) apresenta uma relação entre a dimensão da incerteza tecnológica com o escopo do gerenciamento dos projetos, relação esta que demanda um gerenciamento técnico mais intenso à medida que ocorre uma progressão do nível de gerenciamento. Os autores, Shenhar e Wideman, ainda afirmam que a partir do aumento da complexidade no gerenciamento do projeto, intensifica o uso de ferramentas de gerenciamento de projetos devido ao crescimento das incertezas no decorrer do projeto, que ao serem combinadas, as duas dimensões apresentam uma maior necessidade de técnicas de gerenciamento da tecnologia, bem como de técnicas para o gerenciamento de projeto. Portanto, se reforça a necessidade de haver uma maior ênfase no gerenciamento dos projetos que possuam intrinsecamente um maior grau de complexidade.

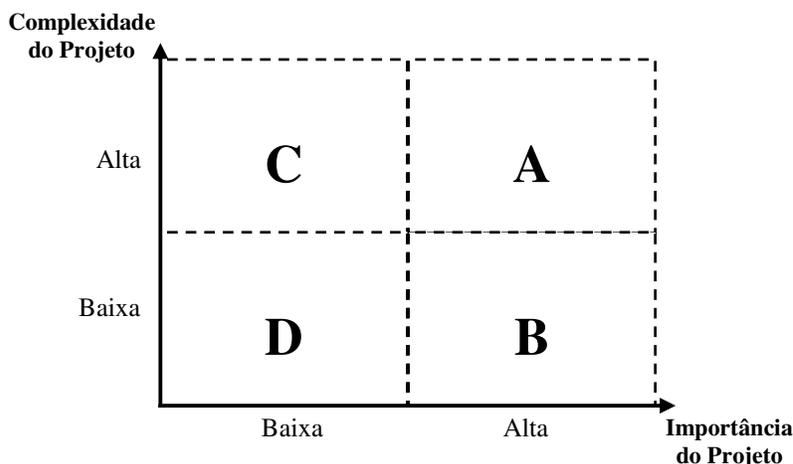
Oliveira (2003) complementa Shenhar e Wideman, afirmando que:

A complexidade de um projeto é ligada ao seu porte, mas este não é o único fator determinante, podem existir outros fatores (por exemplo: a diversidade cultural entre os envolvidos no projeto, o nível tecnológico agregado ao projeto, o grau de inovação, restrições, alterações de escopo, prazos longos, número de especialidades envolvidas). Com o aumento da complexidade o sucesso depende do controle. Embora o gerenciamento de projetos possa ser usado em qualquer projeto, nos projetos complexos, além da aplicabilidade, existe a real necessidade de um gerenciamento específico.

Isso denota e reforça o raciocínio de que há uma necessidade em se estabelecer uma forma de mensurar a complexidade nos projetos, a fim de haver um maior nível de controle sobre o projeto, pois quão maior é o projeto, maior serão os números de variáveis envolvidas, demandando maiores níveis de conhecimento do projeto.

Enquanto que para Carvalho (2003), os projetos podem ser avaliados de acordo com dois vetores, o primeiro se refere a sua importância estratégica para organização e o segundo é a complexidade. No primeiro vetor deverão ser garantidas as técnicas mais adequadas ao seu gerenciamento, enquanto que no segundo, a complexidade, há uma exigência de controles e frequência de acompanhamentos diferenciados de projetos mais simples. A proposta de análise

dos atributos complexidade e incerteza em projetos, realizada por Carvalho (2003) é apresentada na Figura (2.7).



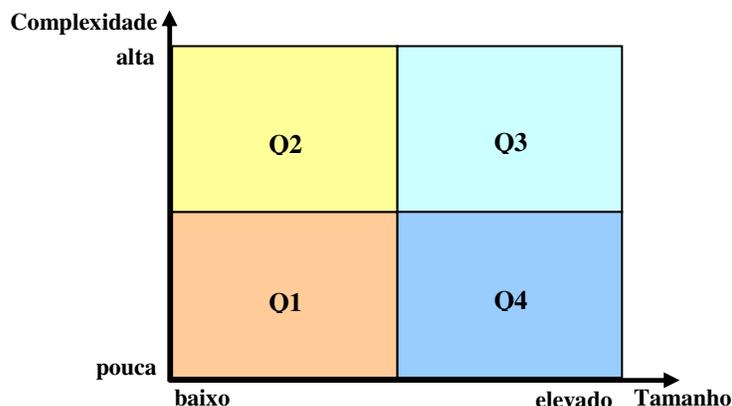
**Figura 2.7** Tipos de projetos segundo a sua importância e complexidade.

Fonte: Carvalho (2003, p. 06)

A análise dos projetos classificados por meio dos dois vetores, proposta por Carvalho (2003), conforme verificada na Figura (2.7), estabelece dois aspectos a serem analisados: a complexidade e a importância estratégica, cujas classificações se estabelecem da seguinte maneira:

- [1] Os projetos do tipo 'A' têm a necessidade das maiores transformações organizacionais, pois possuem alta importância estratégica para organização e são altamente complexos;
- [2] Os projetos do tipo 'B' são os que agregam valor para organização com um menor nível de esforço, por se tratar de projetos com um baixo nível de complexidade e de terem alta importância;
- [3] Os projetos do tipo 'C' são os que têm baixo nível de importância para organização e ainda possuem um alto nível de complexidade, de modo geral são inseridos nessa classificação os projetos que possuem viabilidade econômica baixa e/ou com caráter de atendimento as exigências legais;
- [4] Os projetos do tipo 'D' são os que possuem um nível muito baixo de importância estratégica e de complexidade para organização, muitas vezes são idéias ou iniciativas

transformadas em projetos, mas que ficam paradas no portfólio de projetos da organização a espera de recursos para sua execução.



**Figura 2.8** Matriz de relacionamento tamanho e complexidade.

**Fonte:** Barcaui (2006)

Entretanto para Barcaui (2006), é difícil generalizar uma reflexão para todos os tipos de projetos, o que incorre no risco de haver uma explicação única para todos os projetos independentemente do cenário a que possam estar inseridos. Assim, a partir dessa concepção sobre os projetos, o autor estabelece uma tipologia tendo em vista um grande número possibilidades no âmbito dos projetos, tais como a complexidade, o valor, o risco e outras variáveis relacionadas à gestão dos projetos. Essa tipologia relaciona duas dimensões, a complexidade e o tamanho dos projetos, para classificá-los. Porém, antes de expor a tipologia proposta por Barcaui, se faz necessário expor que o autor define complexidade como o grau de complexidade técnica, de inovação, política, circunstâncias ou a combinação dessas variáveis que o projeto possa estar exposto. Enquanto que o mesmo relaciona a dimensão do tamanho como o seu valor, o tempo do projeto e o risco associado (BARCAUI, 2006), essa proposta de análise pode ser verificada na Figura (2.8).

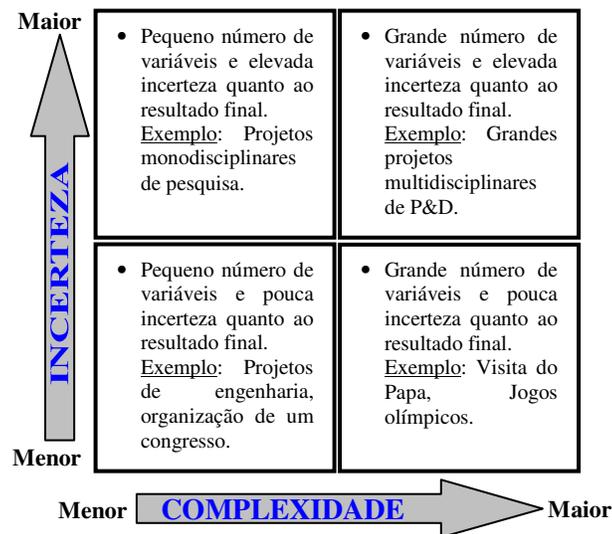
Para Maximiano (2008, p. 07), a complexidade é mesurada pelo número de variáveis que contém um dado projeto, assim um projeto complexo é aquele que possui um grande número de variáveis a serem administradas, tais como:

- a) multidisciplinaridade ou diversidade de perfis profissionais, necessários para a realização de um projeto;

- b) distância física entre pessoas ou recursos do projeto;
- c) número de pessoas, organizações ou instalações envolvidas;
- d) diversidade e volume de informações a serem processadas;
- e) duração;
- f) condições a serem observadas (risco e segurança, por exemplo).

Ainda de acordo com Maximiano (2008), incerteza em projetos significa o desconhecimento do resultado ou do caminho para chegar até ele, ou ambos.

A correlação entre ambas as variáveis, complexidade e incerteza, é apresentada na Figura (2.9), a qual demonstra que com o aumento do número de variáveis há um maior grau de complexidade, e que o mesmo ocorre com relação à incerteza no resultado do projeto. É importante salientar que na classificação apresentada pelo autor, não há a atribuição de uma escala quantitativa para estabelecer o nível de complexidade e incerteza nos projetos, apenas há uma classificação em níveis de menor à maior nível, o que torna praticamente, o plano bidimensional da classificação dividido em quatro quadrantes, conforme se pode visualizar na Figura (2.9), tornando assim a classificação subjetiva, pois não torna possível a atribuição de uma pontuação a fim de haver a classificação dos níveis de complexidade e incerteza.



**Figura 2.9** Matriz de relacionamento complexidade e incerteza dos projetos.

Fonte: Maximiano (2008, p. 08)

Kerzner (2011) propõe uma análise da complexidade abordando as melhores práticas no gerenciamento de projetos, as quais variam de aplicações gerais até as mais específicas, e ainda, analisando a quantidade de melhores práticas, que para o autor são em número menor do que as possíveis aplicações. A abordagem proposta por Kerzner (2011) é apresentada na Figura (2.10), que estabelece em sua análise os seguintes níveis em projetos:

- a) Padrões Profissionais (PMI) – inclui os padrões profissionais estabelecidos pelo PMI®, sendo que nesse nível abrange o maior número de melhores práticas, porém essas são gerais e não específicas, e agregam um baixo nível de complexidade;
- b) Padrões do Setor – inclui as melhores práticas que se relacionam ao desempenho do setor;
- c) Específicas da Empresa – abrange as melhores práticas relacionadas com o desempenho da própria empresa;
- d) Específicas do Projeto – inclui as melhores práticas que estão relacionadas ao projeto;
- e) Individuais – esse nível relaciona as melhores práticas com os grupos envolvidos com o projeto.



**Figura 2.10** Nível e utilidade das melhores práticas em gestão de projetos.

Fonte: Kerzner (2011, p. 236)

Além de demonstrar essa análise da complexidade versus a quantidade de melhores práticas com os envolvidos nos projetos, Kerzner (2011), ainda demonstra a utilidade das melhores práticas dentro da classificação proposta com um enfoque na estratégia, abordando a formulação de estratégia de projeto no nível de padrões profissionais e de padrões do setor, enquanto que a

execução da estratégia esta relacionada com os níveis específicos da empresa, específicos do projeto e no âmbito individual dos envolvidos com projetos, conforme Figura (2.10).

A abordagem de Kerzner (2011) demonstra a relação da complexidade com as melhores práticas, permitindo observar que, ao se elevar o nível de complexidade, há uma redução no número de melhores práticas envolvidas no projeto, o que denota que a complexidade é um fator de extrema relevância e impacto no desempenho do projeto, levando as organizações à necessidade de estabelecer um maior controle no mapeamento da complexidade.

## **2.4. Incerteza**

Há uma dificuldade na literatura em se definir o que é incerteza, pois na literatura técnica há uma confusão entre incerteza e risco. Assim, segundo Ferreira (2008) no Míni Dicionário Aurélio, o termo ‘incerteza’ é a qualidade do incerto, sendo que ‘incerto’ significa aquilo que não é certo; indeterminado; impreciso; aquilo que encerra dúvida; inconstante; variável. Portanto, a incerteza esta naquilo que possui o estado de ser incerto, ou seja, ao qual você não pode ter certeza.

Enquanto que ‘risco’, a partir da análise no míni dicionário Aurélio segundo Ferreira (2008), esta associado à possibilidade de alguma coisa ruim acontecer em um dado momento no futuro, ou seja, relaciona-se a uma situação que pode ser perigosa ou pode ter um mau resultado.

Com as definições do míni dicionário, é possível notar que há distinção entre os dois conceitos, o que se faz necessário é estabelecer de forma mais clara a definição de incerteza.

### **2.4.1. Definição de Incerteza**

Ao iniciar a busca pela definição do que é incerteza, recorre-se primeiramente a sua definição do dicionário apresentada no item imediatamente anterior, o que se contrapõem àquilo que é certo, portanto incerteza encerra em sua definição a ausência de conhecimento exato sobre

o que no fenômeno que está sendo analisado, seja projetos que são focos desse trabalho ou seja a interação das pessoas em um ambiente de trabalho. Em decorrência dessa afirmativa, pode-se associar a questão da ausência de conhecimento, a falta de informações sobre o fenômeno que se estuda, o que possível notar é que a falta de informação pode gerar incertezas. Outra relação que pode ser estabelecida é a da incerteza relacionar-se com a instabilidade e insegurança, o que pode ser um fator de geração de problemas ou perigos, por tal motivo a busca de compreendê-la a fim de minimizar o impacto do desconhecido ou mesmo do que é imprevisível, surge nesse momento a falta de clareza naquilo que pode ser a incerteza ou o risco.

Abordando a falta de clareza em se distinguir: risco e incerteza, na concepção de Hirshleifer e Riley (1992), o risco está relacionado à ameaça que pode ser mensurada em termos de probabilidade de ocorrência e seus impactos, enquanto que a incerteza não pode ser mensurada. Os autores ainda exemplificam ambos os conceitos da seguinte forma: o risco com a associação da probabilidade de se jogar um dado e aparecer a face com o número '4' que é  $\frac{1}{6}$ ; e incerteza com a cura do câncer na próxima década que é indeterminada.

De acordo com Sá (1999)<sup>5</sup> *apud* Souza (2004, p. 19):

A incerteza é definida como aquela situação em que não se tem conhecimento objetivo da distribuição de probabilidades associada aos eventos que poderão resultar. E risco, geralmente é definido como a medida da incerteza. Ou seja, quando se conhece a distribuição de probabilidades de cada um dos eventos possíveis relacionados à decisão tomada, podendo desta formar construir objetivamente a distribuição de probabilidades do evento futuro.

No intuito de tornar mais compreensível a definição de incerteza, busca-se a definição estabelecida pela ABNT/INMETRO (2003) no Guia para a Expressão da Incerteza de Medição, o qual busca critérios para organizar os métodos e procedimentos relacionados à expressão da incerteza nos processos de medição. Para ABNT/INMETRO (2003, p. 02), a palavra incerteza:

Significa dúvida, e assim, no sentido mais amplo, “incerteza de medição” significa dúvida acerca da validade do resultado de uma medição. Por causa da falta de palavras diferentes para este conceito geral de incerteza e para as grandezas específicas que proporcionam medidas quantitativas do conceito, como, por exemplo, o desvio padrão, é necessário utilizar a palavra “incerteza” nestas duas acepções diferentes.

Ainda de acordo com a ABNT/INMETRO (2003, p. 05), no contexto prático, há muitas fontes possíveis de incerteza em uma medição, o que inclui:

---

<sup>5</sup> SÁ, Geraldo Tosta de. **Administração de Investimentos**: teoria de carteiras e gerenciamento do risco. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999. 362p.

- a) definição incompleta do mensurando;
- b) realização imperfeita da definição do mensurando;
- c) amostragem não-representativa - a amostra medida pode não representar o mensurando definido;
- d) conhecimento inadequado dos efeitos das condições ambientais sobre a medição ou medição imperfeita das condições ambientais;
- e) erro de tendência pessoal na leitura de instrumentos analógicos;
- f) resolução finita do instrumento ou limiar de mobilidade;
- g) valores inexatos dos padrões de medição e materiais de referência;
- h) valores inexatos de constantes e de outros parâmetros obtidos de fontes externas e usados no algoritmo de redução de dados;
- i) aproximações e suposições incorporadas ao método e procedimento de medição;
- j) variações nas observações repetidas do mensurando sob condições aparentemente idênticas.

Apesar das fontes de incerteza apresentadas pela ABNT/INMETRO (2003) serem relacionadas à mensuração no contexto da metrologia, é possível notar que a falta de conhecimento daquilo que se está mensurando é fato gerador da incerteza.

Outra confusão pode ser encontrada ao se analisar o termo incerteza é quando relacionado com ambiguidade, porém, ambíguo é aquilo que pode tomar mais de um sentido, portanto, apresenta duas formas de ser explicado, portanto, nesse caso se possui conhecimento, e ao relacionar com a definição do Míni Dicionário Aurélio (2008), não é incerteza. Reforçando essa análise, Schrader, Riggs e Smith. (1993) e Pich, Loch e De Meyer (2002) enfatizam a diferença entre incerteza e “ambiguidade”, definindo-a como a ausência de conhecimento sobre as variáveis funcionais.

O que se pode notar com as definições que são apresentadas é que a incerteza aborda a falta de conhecimento sobre um fenômeno que está sendo analisado. E que, de acordo Rowe (1998), a incerteza está presente em todas as decisões que nós tomamos e se apresenta de quatro formas ou tipos:

- a) Temporal – incerteza do futuro ou de estados passados;
- b) Estrutural – incerteza devido à complexidade;
- c) Métrica – incerteza na forma de mensuração; e

d) Interpretativa – incerteza na explicação dos resultados.

O autor ainda afirma que todos os quatro tipos de incerteza podem ocorrer em qualquer situação, mas há predominância de um tipo na maioria dos casos. Pois, não são necessariamente independentes e ainda possuem naturezas diferentes. Os parâmetros para classificação da incerteza são apresentados no Quadro (2.9), de acordo com Rowe (1998).

**Quadro 2.9** Parâmetros dos tipos de incerteza.

<b>Tipo de incerteza</b>	<b>Fontes de incerteza</b>	<b>Parâmetros de descrição</b>	<b>Parâmetros de estimação</b>	<b>Métodos utilizados para classificação</b>
<b>Temporal</b>	Futuro	Probabilidade	Sorte	Predição
<b>Temporal</b>	Passado	Dados históricos	Justiça	Retrodição
<b>Estrutural</b>	Complexidade	Utilidade/Probabilidade	Confiança	Modelos
<b>Métrica</b>	Mensuração	Precisão	Acurácia	Estatísticas
<b>Interpretativa</b>	Perspectiva	Metas/Valores	Compreensão	Comunicação

Fonte: Rowe (1998, p. 02)

O autor evidencia no Quadro (2.9) que as fontes de incerteza são: futuro, passado, complexidade, mensuração, e perspectiva. Sendo que as três primeiras fontes podem ser descritas com o estabelecimento de probabilidades e dados históricos, enquanto que a métrica é a que assume uma descrição mais exata em decorrência do uso de métodos estatísticos, e por fim, a interpretativa seria a mais subjetiva das cinco fontes, pois depende da interpretação de quem está analisando, o que pode trazer um maior índice de erros nas análises porque seria “fruto” da percepção de cada indivíduo. O que é perceptível para concepção deste trabalho é a necessidade de se estabelecer algumas métricas que poderão auxiliar o processo de classificação do nível de incerteza, haja vista a incongruência e divergência apresentada.

A partir dessa classificação, Rowe (1998) afirma que como a incerteza está presente em todas as decisões e com frequência não pode ser reduzido dentro dos limites de recursos de tempo ou conhecimento, é necessário que se aprenda administrá-la, pois os custos de ignorar a incerteza podem ser muito altos se referindo a surpresas mal recebidas e tomadas de decisão com riscos mal calculados. Surge em decorrência dessas observações a necessidade de se buscar métodos para gerenciar a incerteza, a fim de auxiliar o processo de tomada de decisão, que no caso desse trabalho é a gestão de projetos.

Portanto, o que se pode verificar é que há uma grande dificuldade na literatura de se encontrar uma definição que evidencie de forma objetiva o que é incerteza, mas há uma busca em diferenciá-la de outras classificações errôneas que podem deturpar seu verdadeiro sentido. A partir dos conceitos apresentados, apesar da incerteza não estar relacionada com o estabelecimento da probabilidade de sua ocorrência, ou seja, incerteza é algo indeterminado, conforme evidenciado pela maioria da literatura, esse aspecto é tratado na avaliação de risco em projetos; esse trabalho assume a incerteza no contexto do gerenciamento de projetos como um evento incerto, portanto, aquele que pode ter a probabilidade de sua ocorrência associada.

#### 2.4.2. Incerteza em Gestão de Projetos

Com as definições de incerteza estabelecidas, surge à necessidade de aplicar o conceito no contexto de gestão de projetos, foco desse trabalho, assim primeiramente, Perminova, Gustafsson e Wikström (2008) afirmam o risco de um projeto é fator que dá origem à incerteza, a qual está presente de forma diferente em todos os projetos. Para os autores, é importante fazer uma distinção de risco e incerteza em projetos porque esses dois fenômenos não são sinônimos, seriam mais bem descritos como causa e consequências, sendo a incerteza um elemento importante da administração de risco de projetos. Os autores, a fim de resumir as diversas abordagens que buscam fazer uma distinção entre risco e incerteza, esse resumo é apresentado no Quadro (2.10).

**Quadro 2.10** Definições de Risco e Incerteza.

Abordagem	Risco	Incerteza
Econômica	Risco se refere a eventos sujeitos a distribuição de probabilidade conhecida ou conhecível.	Incerteza é uma situação para a qual não é possível especificar uma probabilidade.
Psicologia	Risco é de fato uma decisão tomada em condições de probabilidades conhecidas.	Incerteza é um estado de mente caracterizado por uma falta consciente de conhecimento sobre os resultados de um evento.
Filosofia	-	Dúvida pressupõe certeza.
Teoria das Organizações	-	Incerteza surge de um jogo de objetivos, mas em grande parte com características ambientais imensuráveis.

Fonte: Adaptado de Perminova, Gustafsson e Wikström (2008, p. 76)

### Continuação Quadro 2.10.

Abordagem	Risco	Incerteza
Dicionário (THOMPSON, 2005)	A possibilidade de algo acontecimento ruim em momento futuro; uma situação que pode ser perigosa ou pode ter um resultado ruim.	Incerteza é o estado de ser incerto; algo que não se possui segurança.
Gestão de Projetos	Risco é um evento incerto ou condição que, se ocorrer, tem um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo de projeto, como tempo, custo, escopo ou qualidade.	

Fonte: Adaptado de Perminova, Gustafsson e Wikström (2008, p. 76)

Em decorrência da análise das definições apresentadas, incerteza nos projetos é definida por Perminova, Gustafsson e Wikström (2008, p. 76), “como um contexto para os riscos sendo eventos que têm um impacto negativo nos resultados do projeto, ou oportunidades, como eventos que têm impacto benéfico em desempenho de projeto”. Na concepção dos autores, esta definição enfatiza a dualidade conceitual da incerteza com influência potencial – positiva e negativa – nos resultados do projeto. Portanto, riscos nos projetos são certos ou conhecidos, sobre os quais o gerente de projeto pode prever eventos potencialmente perigosos e estabelecer medidas preventivas.

E que incerteza, em contraposição, é um evento ou uma situação que não era esperada, mas que embora acontecesse poderia ter sido possível considerá-la com antecedência. Em outras palavras, incerteza é quando os fatos estabelecidos são questionados e, assim é base para se calcular os riscos - eventos negativos conhecidos - ou para se questionar quais as oportunidades - eventos positivos conhecidos (PERMINOVA, GUSTAFSSON e WIKSTRÖM, 2008, p. 77).

Os autores, Perminova, Gustafsson e Wikström (2008), ainda enfatizam alguns aspectos sobre a incerteza em projetos:

- a) A incerteza pode ser originada de fontes internas e externas do projeto;
- b) Incerteza em projetos, não pode ser administrada por meio de ferramentas tradicionais semelhantes aos riscos ou certezas;
- c) A incerteza de modo geral é percebida por gerentes de projeto dependendo de suas habilidades pessoais, intuição e julgamento. O que denota a importância de se desenvolver habilidades de gestão de projetos para que seja possível entender e administrar a incerteza;
- d) Incerteza ou se torna um risco ou oportunidade que é certo por nossa definição;

- e) Nem todos os elementos do ambiente de um projeto ou organização são críticos ao sucesso de projeto e representam fontes de incerteza;
- f) Deve ser mencionado, que incerteza não pode ser eliminada completamente.

Há diferença entre risco e incerteza de projetos e neste sentido Moraes, Laurindo e Pereira (2008, p. 41) fazem a seguinte separação dos conceitos:

Incerteza refere-se, geralmente, ao desconhecimento dos possíveis desdobramentos de uma decisão ou linha de conduta. A idéia de risco, por sua vez, inclui uma quantificação das probabilidades de ocorrência de eventos futuros e de suas possíveis consequências, geralmente nas metas dos projetos.

Os autores enfatizam que apesar de haver diferença entre os dois conceitos, ao se avançar na busca de quantificar as incertezas relacionadas aos projetos, os conceitos acabam se misturando na prática. Kerzner (2011) afirma que para o risco existem probabilidades específicas atribuídas e para a incerteza, não são atribuídas probabilidades significativas de probabilidades específicas.

De acordo com Moraes (1999)<sup>6</sup> *apud* Moraes, Laurindo e Pereira (2008, p. 42), “incerteza é definida como a diferença entre as informações necessárias e as disponíveis para execução do projeto”. O autor estratifica a incerteza nos seguintes tipos:

- a) Incerteza quanto aos resultados de curto prazo esperados do projeto em termos de custo, prazo, e qualidade;
- b) Incerteza em relação às atividades a serem executadas;
- c) Incerteza em relação à duração das atividades do projeto;
- d) Incerteza quanto às relações de precedência entre as atividades;
- e) Incerteza em relação ao custo do projeto;
- f) Incerteza em relação à disponibilidade financeira para execução do projeto;
- g) Incerteza em relação à tecnologia e ao domínio das competências necessárias ao projeto;
- h) Incerteza em relação à disponibilidade de recursos (material e humano) para execução do projeto.

---

<sup>6</sup> MORAES, Renato de Oliveira. **Planejamento, Programação e Controle de Projetos de Software**. 1999. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Paulista, São Paulo - SP.

Já para Faber (2006) e Melchers (1999), as incertezas podem ser classificadas da seguinte forma:

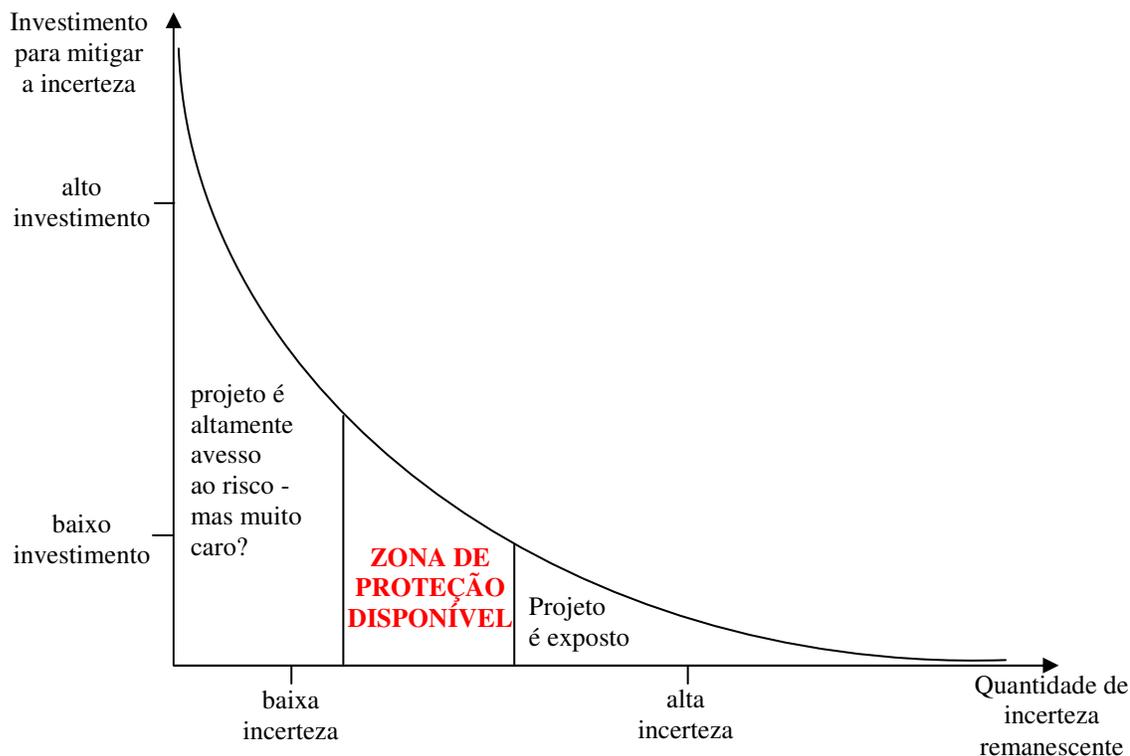
- a) Variabilidade inerente (ou intrínseca): é a variabilidade existente em processos naturais e podem ou não ser influenciadas por atividades humanas. São incertezas capazes de serem reduzidas com coleta de maiores amostras ou por controle tecnológico, mas não podem ser eliminadas;
- b) Incerteza devido a conhecimento inadequado (ou epistêmica): com maior conhecimento do comportamento do fenômeno diminui-se a incerteza. Também está relacionada com previsão de acontecimentos futuros, como fluxo de uma rodovia;
- c) Incertezas estatísticas são aquelas derivadas de limitado número de amostras, negligência de variações sistemáticas ou correlações.

De acordo com Williams (1999) é possível de se estabelecer dois tipos de incerteza, as quais são:

- a) Incerteza nas metas – relaciona-se com a dificuldade em se estabelecer às metas do projeto, ou mesmo, nas mudanças que podem sofrer as mesmas durante o seu desenvolvimento;
- b) Incerteza nos métodos – relaciona os métodos necessários para se alcançar às metas do projeto. E assim, como a incerteza nas metas também acrescenta complexidade ao projeto, se métodos forem incertos.

A partir da análise das características de incerteza propostas por Jun, Qiuzhen e Qingguo (2011), Faber (2006), Melchers (1999), Shenhar *et al.* (2002), e Williams (1999) evidencia-se que a incerteza nos projetos está na maioria dos casos relacionada com a diversidade e no número de variáveis que os projetos possuem, fato esse que impacta diretamente no primeiro aspecto analisado por esse trabalho, a complexidade.

Por fim, Cleden (2009) afirma que devem se considerar alguns pontos para se administrar à incerteza nos projetos. Primeiramente, há uma busca em se eliminar a incerteza, porém essa busca deveria ser em contê-la em níveis aceitáveis, haja vista que sua eliminação não seria possível e esforços nisso necessitariam de um investimento muito alto. Essa relação de investimento para mitigar a incerteza e a sua diminuição pode ser verificada na Figura (2.11).



**Figura 2.11** Economia com a administração da incerteza.

Fonte: Cleden (2009, p. 22)

Na análise da Figura (2.11), Cleden (2009) afirma que as tentativas para erradicar toda a incerteza de programas são caras e que as áreas delimitadas (zonas) serão a base para realizar a escolha das estratégias mais adequadas para tentar diminuir a incerteza. O autor ainda afirma que é necessário se ter um modo de quantificar e comunicar incerteza a todos os interessados do projeto. E ainda que, para se ter um bom indicador da incerteza oculta no projeto, é preciso normalmente avaliar a complexidade inerente do projeto, e para isso seriam analisados dois aspectos:

1. o número de elementos de projeto;
2. o número e natureza de interações entre elementos.

Para Cleden (2009), um grande projeto possui muitos elementos diferentes, tais como: tarefas diferentes a serem executadas; entregáveis a serem produzidos; grande equipe de projeto;

entre outros. Por tal motivo, a necessidade de analisar esses aspectos relacionados à complexidade para se predizer a incerteza ou as consequências para outras partes do projeto.

Outro ponto a ser considerado é que, a incerteza é um atributo do projeto e não um elemento independente do projeto, pois incerteza surge naturalmente fora de situações complexas, sendo então uma parte integrante da maioria dos projetos. O que significa não se pode tratar a administração da incerteza de forma independente do restante das atividades de planejamento de projeto, ou seja, deve ser inerente ao processo de planejamento. Assim, é necessário buscar prever a incerteza e, se possível que esse diagnóstico seja realizado durante o andamento do projeto em cada uma de suas fases, pois com isso será possível se precaver de efeitos desagradáveis desse atributo ao término do projeto (CLEDEN, 2009).

Nesse caso, Cleden (2009) afirma que a maioria dos projetos possui capacidade de agregar incerteza, apenas diferindo em seu nível – baixa ou alta, sendo que esses níveis podem influenciar ou mesmo representar variáveis de confiabilidade, custo, investimento entre outras, que trazem benefícios potenciais de sucesso e minimizam as possibilidades de fracasso. Fato que faz valer a pena assumir os riscos além da própria incerteza associados ao projeto. O autor reforça que estabelecer a capacidade de incerteza é essencial porque consegue moldar a estratégia do projeto e, todos os seus processos de planejamento e gestão. Fato esse que precisa ser endossado pelos interessados do projeto (*stakeholders*), assumindo o sucesso ou fracasso do projeto e suas consequências (CLEDEN, 2009).

Com as definições e aspectos tratados relativos à incerteza, é possível notar a confusão com outros aspectos intrínsecos aos projetos, o que gera problemas nos processos de tomada de decisões relativos ao projeto. Porém, ao analisar as definições apresentadas pelos autores pode-se notar é que riscos e benefícios estão diretamente relacionados em um projeto, e as incertezas podem gerar oportunidades ou mesmo ser a origem dos riscos nos projetos. Isso reforça a necessidade de se buscar uma maneira de diminuir o subjetivismo das análises a respeito desse atributo dos projetos, a incerteza (além da complexidade analisada anteriormente), e trazer uma análise mais objetiva que auxilie os envolvidos no projeto nos processos de tomada de decisão, o que levaria a ganhos (melhoria de *performance*) no projeto como um todo, o que talvez evitasse possíveis fracassos dos projetos.

### 2.4.3. Variáveis do Atributo Incerteza em Gestão de Projetos

Para Cleden (2009), a capacidade do projeto em agregar incerteza possui variáveis que estabeleçam o seu grau de influência, esta classificação é realizada de forma qualitativa em dois pontos – baixa ou alta capacidade, conforme apresenta no Quadro (2.11).

**Quadro 2.11** Capacidade do projeto em agregar incerteza – variáveis de influência.

Capacidade	Variáveis de influência
Alta capacidade	<ul style="list-style-type: none"><li>• A organização pode absorver fracasso do projeto (embora continue a ser indesejável);</li><li>• Os benefícios do sucesso do projeto, justificam o alto risco de fracasso;</li><li>• Reconhecimento compartilhado dos altos níveis de incerteza entre todos os interessados do projeto;</li><li>• Consequências do fracasso são limitadas e normalmente o foco esta apenas no âmbito financeiro (isto é, vidas humanas não estão em jogo);</li><li>• Número elevado de questões insondáveis;</li><li>• Processos maduros existem para detectar e responder antecipadamente as advertências de resultados inesperados.</li></ul>
Baixa Capacidade	<ul style="list-style-type: none"><li>• O risco supera os benefícios de sucesso;</li><li>• Fracasso tem implicações altamente indesejáveis;</li><li>• As consequências de fracasso são ilimitadas;</li><li>• O fracasso se estende além das perdas financeiras; pois vidas humanas podem estar envolvidas;</li><li>• Na maioria dos casos, há predominância da incerteza que é quantificável;</li><li>• A organização do projeto não é ágil ou incapaz de se adaptar a resultados inesperados.</li></ul>

Fonte: Cleden (2009, p. 28)

A incerteza, conforme sugestão de McFarlan (1981), demanda uma adaptação no estilo de gerenciamento dos projetos, e que a mesma pode ser mensurada com base nas seguintes dimensões: tamanho do projeto, estrutura do projeto, e, experiência com a tecnologia utilizada no projeto. Nesse sentido, Souza (2004), há uma associação da incerteza com o conhecimento imperfeito de fatores endógenos e exógenos ao projeto. Com a afirmativa do autor, é possível notar que são fatores internos e externos aos projetos que influenciam o grau de incerteza dos mesmos. O que corrobora com Jun, Qiuzhen e Qingguo (2011), que afirmam a partir do levantamento realizado, que os fatores que podem impulsionar a incerteza nos projetos são: tamanho relativo do projeto; complexidade técnica; experiência do cliente/usuário; habilidade da equipe de projeto; planejamento e controle do projeto; integração interna; participação do usuário; desempenho do processo; e desempenho do produto. Esses fatores sofrem

desdobramento em aspectos internos a cada um deles, os quais estão relacionados no Quadro (2.12).

**Quadro 2.12** Variáveis analisadas na incerteza.

<b>Variáveis</b>	<b>Itens</b>
Tamanho relativo do projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comparado a outros projetos de sistemas de informação desenvolvidos em sua organização, o número de pessoa/dias para concluir o projeto é muito mais alto;</li> <li>• comparado a outros projetos de sistemas de informação desenvolvidos em sua organização, o número de meses necessários para concluir este projeto é muito mais alto;</li> <li>• comparado a outros projetos de sistemas de informação desenvolvidos em sua organização, o valor alocado no orçamento para este projeto é muito mais alto.</li> </ul>
Complexidade técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• projeto envolve o uso de tecnologia nova;</li> <li>• projeto tem nível alto de complexidade técnica;</li> <li>• projeto envolve o uso de tecnologia que não foi usado em projetos anteriores.</li> </ul>
Experiência do cliente / usuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cliente não está familiarizado com este tipo de aplicação;</li> <li>• cliente não sabe o que eles querem;</li> <li>• cliente não tem um entendimento bom dos problemas, apenas o querem resolvido;</li> <li>• usuários não estão familiarizados com dados que processam com uma ferramenta de trabalho.</li> </ul>
Habilidade da equipe de projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de experiência da equipe de desenvolvimento com a plataforma / ambiente de desenvolvimento usado no projeto;</li> <li>• equipe de desenvolvimento é muito pouco familiarizada com este tipo de aplicação;</li> <li>• falta de conhecimento e domínio da aplicação deste projeto por parte da equipe de desenvolvimento.</li> </ul>
Planejamento e controle de projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• é dada atenção especial para o planejamento do projeto;</li> <li>• marcos de projeto (<i>milestones</i>) estão claramente definidos;</li> <li>• progresso de projeto é monitorado com as ferramentas - PERT ou CPM;</li> <li>• relatórios formais e periódicos do status do projeto conferidos com o planejamento;</li> <li>• os marcos (<i>milestones</i>) são verificados.</li> </ul>
Integração interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a equipe de projeto frequentemente se encontra;</li> <li>• os sócios da equipe de projeto são mantidos informado sobre decisões principais relativo ao projeto;</li> <li>• todos os esforços são feitos para manter o mínimo empenho da equipe do projeto;</li> <li>• sócios da equipe de projeto participam ativamente na definição de metas e cronogramas do projeto.</li> </ul>
Participação do usuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• usuários participaram ativamente da definição de exigências;</li> <li>• a equipe de projeto mantém usuários informados sobre o progresso relativo do projeto e de problemas;</li> <li>• usuários avaliam formalmente o trabalho feito pela equipe do projeto;</li> <li>• usuários confirmam formalmente o trabalho realizado pela equipe do projeto.</li> </ul>
Desempenho do processo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• o projeto foi concluído dentro de orçamento;</li> <li>• o projeto foi concluído dentro do cronograma.</li> </ul>
Desempenho do produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplicação desenvolvida é segura;</li> <li>• aplicação desenvolvida é fácil de se usar;</li> <li>• flexibilidade do sistema é boa;</li> <li>• o sistema satisfaz as exigências funcionais planejadas pelo usuário;</li> <li>• usuários estão satisfeitos com o sistema entregue;</li> <li>• a qualidade global da aplicação desenvolvida é alta.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Jun, Qiuzhen e Qingguo (2011)

Shenhar *et al.* (2002) apresentam fatores e variáveis que são analisados no contexto da incerteza, esses fatores são divididos em cinco categorias: origem da idéia e marcos do projeto; planejamento e controle; política e considerações do projeto; fatores organizacionais; e, documentação, informando e política de administração.

**Quadro 2.13** Variáveis gerenciais críticas baseadas na extensão e grau de incerteza – origem da idéia e marcos do projeto.

Variável	Desdobramento	Variável	Desdobramento
Origem da idéia	Necessidade operacional Conceito inicial por cliente	Marcos do projeto ( <i>milestones</i> )	Definição de exigências Seleção de conceito
Procedimentos formais	Proteção da idéia Estudos de viabilidade Preparação de proposta Oferta Seleção de contratante Decisão de aquisição Início da produção		Seleção de configuração Configuração de cenários Subsistema de cenários Planejamento de teste Fim de integração Teste de qualificação Teste final

Fonte: Adaptado de Shenhar *et al.* (2002)

Inicialmente são apresentados no Quadro (2.13), os fatores relacionados à origem da idéias e aos marcos do projeto, ou seja, o qual possui três fatores que consideram a iniciação e definição das fases do projeto, se desdobrando em 18 variáveis.

Os autores abordam em outro grupo de fatores relacionado ao planejamento e controle do projeto, o qual apresenta dois fatores principais a EAP – Estrutura Analítica do Projeto e as técnicas de planejamento e controle do projeto, esses fatores se compõem de 12 variáveis, conforme pode ser verificado no Quadro (2.14).

**Quadro 2.14** Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – planejamento e controle.

Variável	Desdobramento
Estrutura Analítica de Projeto (EAP)	Nível de sistema Árvore de produto detalhada Desenvolvimento da EAP Verificação da EAP Preparações de produção Apoio Logístico Integrado Administração

Fonte: Adaptado de Shenhar *et al.* (2002)

### Continuação do Quadro 2.14.

Variável	Desdobramento
Técnicas de planejando e controle	Detalhamento pelo Gráfico de Gantt ou PERT Detalhamento dos marcos do projeto Objetivos de horário monitorando Objetivos de orçamento monitorando Desempenho técnico monitorando

Fonte: Adaptado de Shenhar *et al.* (2002)

No Quadro (2.15) são apresentados 4 fatores relacionados às políticas e considerações sobre as atividades do projeto com 15 variáveis.

**Quadro 2.15** Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – política e considerações do projeto.

Variável	Desdobramento
Gerenciamento dos ciclos	Número de ciclos do gerenciamento do projeto Fase de gerenciamento das paradas - sistema Fase de gerenciamento das paradas - subsistema
Considerações do gerenciamento	Manufaturabilidade Serviço e apoio Qualidade Confiança Fatores humanos Custo de produto
Gerenciamento técnico	Sistema de engenharia Configuração do controle
Administração da qualidade	Qualidade total Objetivos da qualidade Objetivos de confiabilidade Controle estatístico da qualidade

Fonte: Adaptado de Shenhar *et al.* (2002)

Os quatro fatores organizacionais que têm efeito no sucesso do projeto são apresentados no Quadro (2.16) cada qual com suas respectivas variáveis, totalizando 17 variáveis, que abordam a estrutura organizacional, o compartilhamento dos recursos, a autonomia na gestão do projeto e a equipe do projeto.

**Quadro 2.16** Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – fatores organizacionais.

Variável	Desdobramento
Estrutura Organizacional	Estrutura funcional Nível de aptidão
Compartilhamento de recursos	Trabalho direto Suporte logístico Equipamentos e facilidades Projeto e produção de serviços Número de compartilhamentos
Autonomia na gestão de projetos	Força de trabalho Orçamento Ultrapassar o cronograma Mudanças na programação Mudanças de cenários
Equipe de projeto	Nível técnico Nível de gerenciamento técnico Nível de técnico-administrativo Enriquecimento pessoal Espírito de equipe

Fonte: Adaptado de Shenhar *et al.* (2002)

Por fim, são apresentados 5 fatores relacionados ao processo de comunicação com a documentação, informação e política de administração, conforme Quadro (2.17), que também demonstra as 31 variáveis respectivas dessa categorização.

**Quadro 2.17** Variáveis administrativas críticas, baseadas na extensão e grau de incerteza – documentação, informação e política de administração.

Variável	Desdobramento
Participação dos clientes	Definição de exigências Definição de conceito Configuração de cenários Solução de problemas
Revisões de projetos	Ao término das principais fases Preparação de documentos formais Participação do consumidor
Política de gestão	Política organizacional Projeto de engenharia Testes e aprovação Especificações Qualidade e confiabilidade Redundâncias Aquisições
Contratos formais	Com clientes Com subcontratantes internos a organização

Fonte: Adaptado de Shenhar *et al.* (2002)

### Continuação do Quadro 2.17.

Variável	Desdobramento
Documentação	Existência de exigências de documentos Existência de exigências de documentos em formulários formais Sistemas de cenários em formulários formais Existência de contratos Contratos em formulários formais Existência de Declaração do Trabalho do Projeto Declaração do Trabalho do Projeto em formulários formais Existência da Estrutura Analítica de Projeto Estrutura Analítica de Projeto em formulário formal Existência de planejamento de projetos Planejamento do projeto em formulários formais Existência de configuração de documentos de administração Configuração de documentos de administração em formulários formais Documento de gerenciamento de aquisições em formulários formais Existência de um plano de testes

Fonte: Adaptado de Shenhar *et al.* (2002)

É possível verificar que nos Quadros (2.12) à (2.17) são apresentados variáveis que abrangem todo os cinco grupos de processo descritos pelo PMI (2008) desde a iniciação até o encerramento do projeto, o que evidencia que em todas as fases do projeto há fatores que impactam no grau de incerteza, reforçando a necessidade de se conhecer a incerteza nos projetos.

A incerteza em projetos inclui algumas outras variáveis, de acordo com Little (2005), conforme apresentado no Quadro (2.18).

**Quadro 2.18** Variáveis do atributo incerteza em projetos e suas respectivas pontuações.

Variável	Pontuação* da Incerteza				
	1	3	5	7	10
<b>Incerteza do mercado</b>	Entregas conhecidas, possibilidade de definição de obrigação no contrato	Expectativa de pequenas mudanças no mercado alvo	Estimativa inicial do mercado-alvo necessitando direcionamento	Significante incerteza no mercado	Mercado novo e desconhecido, ainda não testado
<b>Incerteza técnica</b>	Melhorias para arquitetura existente	Achamos que sabemos como construí-la	Não há certeza se sabemos construí-la	Possui algumas pesquisas incrementais envolvidas	Nova tecnologia, nova arquitetura; podendo ser uma pesquisa exploratória
<b>Duração do projeto</b>	1 a 4 semanas	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses
<b>Dependências, flexibilidade do escopo</b>	Bem definidas no contrato	Várias interfaces Escopo não é muito flexível	Escopo possui alguma flexibilidade	Algumas interfaces publicadas Escopo é altamente flexível	Interfaces não publicadas

\* Baixa incerteza = 1, alta incerteza = 10.

Fonte: Little (2005, p. 30)

No entanto, a fim de se complementar o entendimento conceitual e obter uma maior compreensão da Matriz Houston que o autor propõe, a mesma será discutida no subitem (2.4.4). Além do que já foi exposto nos Quadros (2.4) e (2.18), é importante explicitar o contexto que se insere a incerteza no modelo proposto por Little (2005). A incerteza de um projeto, para o autor, é dependente de condições de mercado e das escolhas da equipe de desenvolvimento do projeto, sendo que considera como atributos da incerteza de projeto os seguintes aspectos:

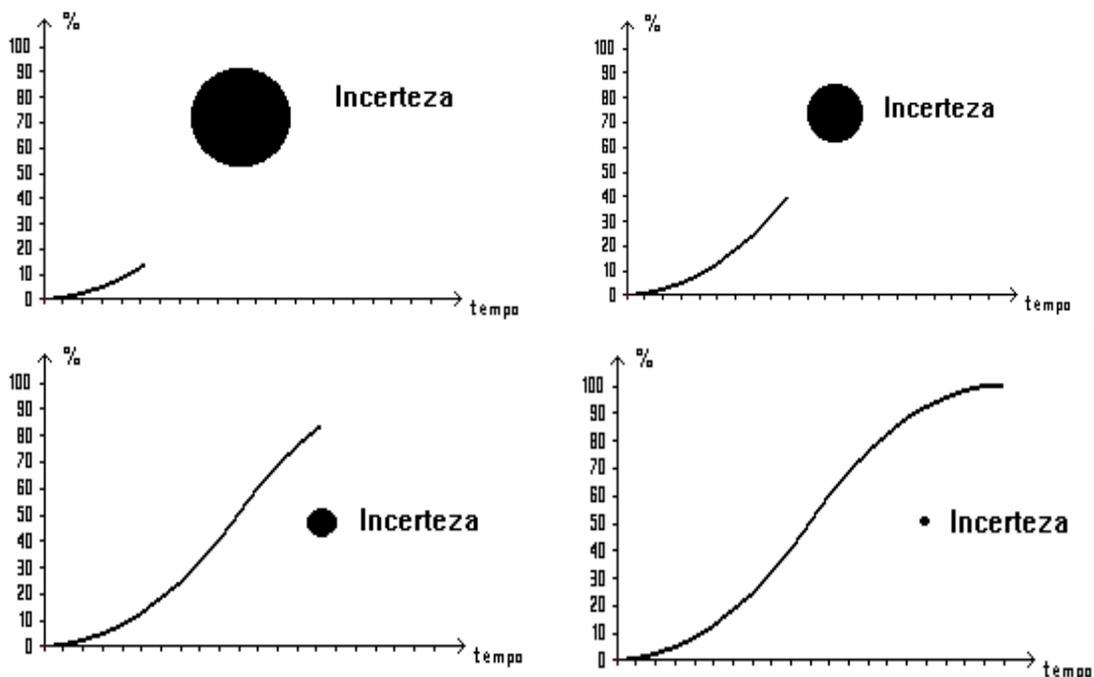
- a) Incerteza do mercado: se a necessidade do mercado é bem conhecida, então é improvável que o projeto precise de muitos redirecionamentos. Reciprocamente, se as necessidades do mercado não são bem entendidas, então este é um ponto crítico para poder direcionar o projeto aos objetivos estabelecidos no escopo;
- b) Incerteza técnica: produtos maduros que utilizam tecnologia comprovada não possuem muita incerteza técnica, embora haja incerteza com novas tecnologias a serem incorporadas a um produto existente. No entanto, produtos novos podem utilizar tecnologias novas e com isso haverá um alto grau de incerteza técnica;
- c) Duração do projeto: quanto mais longos os projetos, mais sujeitos são a incerteza técnica ou de mercado, e conseqüentemente demorar mais a entregar o produto final do projeto;
- d) Dependências e flexibilidade do escopo: o nível de dependência de outros projetos ou ainda de outras organizações podem limitar a quantidade de interfaces toleradas pelos projetos, sendo que alterações contínuas no escopo do projeto não são toleráveis, pois podem impactar em outros projetos.

Diante do levantamento apresentado referente à incerteza nota-se que há diversas variáveis que compõe esse atributo.

#### **2.4.4. Modelos para Mensuração da Incerteza em Projetos**

A fim de complementar as abordagens relacionadas aos projetos, além das matrizes que possam já ter relacionado à incerteza em suas análises, são apresentadas matrizes que estabelecem suas análises apenas no que tange os aspectos relacionados à incerteza dos projetos.

Primeiramente é apresentada a concepção de Archibald (1976), conforme a Figura (2.12), que propõem uma análise bidimensional dos projetos relacionando na matriz a incerteza e o tempo do projeto. O que pode ser verificado na análise do autor e que se apresenta na Figura (2.12), é que à medida que o tempo avança o nível de incerteza do projeto tende a diminuir, pois, o projeto avança rumo ao objetivo final que é realizar a entrega de um produto ou serviço.

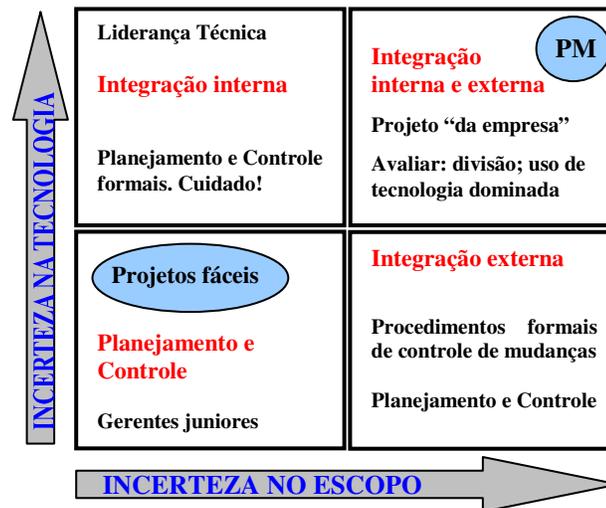


**Figura 2.12** Matriz de relacionamento incerteza e tempo.

Fonte: Archibald (1976)

A partir da análise da Figura (2.12), é possível verificar que o avanço do projeto, ou seja, o tempo, é um fator que impacta diretamente na diminuição das incertezas que compõem os projetos, pode-se assim inferir que a incerteza e até mesmo a complexidade diminui com a proximidade da conclusão do projeto.

Outra matriz apresentada na literatura estudada, com o intuito de auxiliar o processo de classificação dos projetos, de acordo com a incerteza, é apresentada por Matos (2005), conforme Figura (2.13), nessa matriz são analisadas as dimensões da incerteza do escopo e da incerteza tecnológica.



**Figura 2.13** Matriz de incerteza.

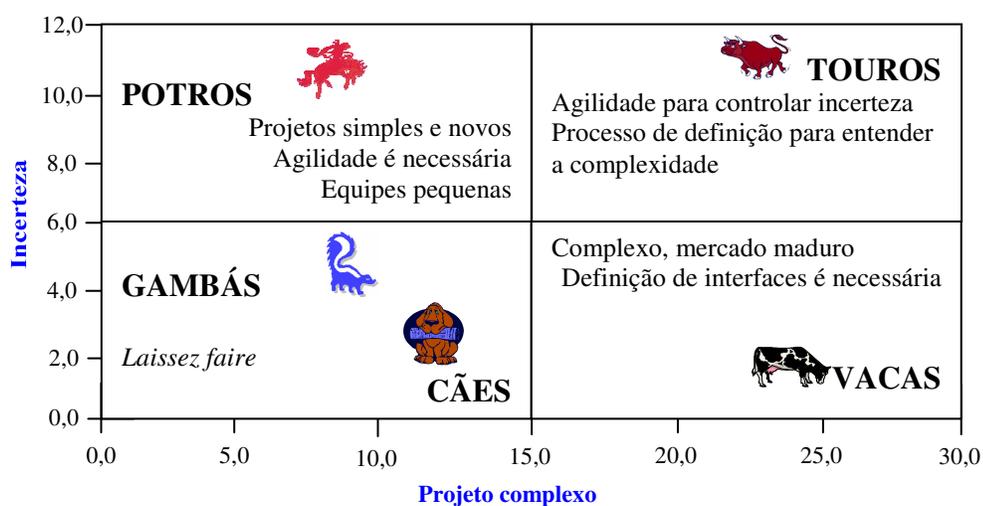
Fonte: Matos (2005)

No caso da matriz de Matos (2005) apresentada na Figura (2.13), são verificadas duas dimensões da incerteza nos projetos, uma que se refere à tecnologia e outra ao escopo do projeto, em consequência dessa análise a matriz é dividida em quatro quadrantes, que são compostos dos seguintes aspectos:

- a) Projetos com incerteza do escopo baixa e baixa incerteza na tecnologia – são projetos fáceis que demandam planejamento e controle, porém em um nível mais simplificado, com isso essa tarefa pode ser realizada por gerentes juniores da organização;
- b) Projetos com incerteza alta do escopo e baixa incerteza na tecnologia – são projetos que precisam de uma integração com o meio externo ao projeto, o que demanda procedimentos formais de controle de mudanças, bem como de maiores cuidados com relação ao planejamento e controle;
- c) Projetos com incerteza do escopo baixa e alta incerteza na tecnologia – apresenta-se, nesse quadrante, a necessidade de uma liderança técnica, ou seja, se faz necessária a presença de profissionais com conhecimentos no gerenciamento de projetos, pois demanda integração interna com todos os componentes internos do projeto, sendo necessário se adotar ferramentas de planejamento e controle formais, fato esse, que deve ter maior nível de atenção por parte dos profissionais que gerenciam o projeto;

d) Projetos com incerteza alta do escopo e alta incerteza na tecnologia – são projetos mais difíceis, pois demandam integração interna e externa com os componentes dos projetos, são classificados com os projetos “da empresa”, assim sobre eles são voltadas às atenções da alta cúpula gerencial da empresa, pois em muitos casos a organização depende de seus resultados para perpetuação do negócio. Em decorrência disso, há necessidade de que o Gerente de Projetos (GP) apresente formação técnica com conhecimento de Gestão de Projetos (PM – *Project Management*) e que tenha condições de dividir o trabalho com sua equipe (de projetos), a fim de otimizar seu andamento. Nesse tipo de projeto deve haver uma atenção na escolha das tecnologias que serão envolvidas no projeto, e ainda na adoção de procedimentos de avaliação do projeto, além de todos os outros aspectos citados nos demais quadrantes.

Little (2005), a partir do que classifica como incerteza e complexidade em projetos de *software*, conforme apresentado nos subitens (2.3.3) e (2.4.3), propõe que a partir da identificação do nível de complexidade e incerteza com a matriz por ele proposta, será possível recomendar abordagens adicionais para qualquer tipo de projeto, além das abordagens tradicionais de gerenciamento de projetos, tornado o uso das ferramentas de gerenciamento de projetos mais adequado ao tipo de projeto em questão.



**Figura 2.14** Matriz Houston de relacionamento complexidade e incerteza

Fonte: Little (2005, p. 31)

Para estabelecer um modelo para quantificar a complexidade e incerteza dos projetos de *software*, Little (2005) propõe um modelo com uma matriz de pontuação para ambas as dimensões, sendo essa dividida em quatro quadrantes e nomeada com Matriz Houston, apresentada na Figura (2.14).

O modelo de classificação de projetos da Matriz Houston de Little (2005) é baseado no cálculo dos valores globais da complexidade e incerteza do projeto, conforme, respectivamente, as Equações (2.1) e (2.2).

$$\text{Complexidade} = 2^{\sum \log_{10} x_j} \quad (2.1)$$

$$\text{Incerteza} = 2^{\sum \log_{10} y_i} \quad (2.2)$$

onde:

- j e i representam, respectivamente, os atributos de complexidade e incerteza atribuídos;
- $x_j$  é a complexidade individual; e
- $y_i$  é a contagem de atributos de incerteza.

Sendo a classificação plotada no plano cartesiano da Figura (2.14), são escalas das condições das 'x' informações mensuradas do projeto.

Em decorrência do exposto, a matriz proposta utiliza nomes de animais para estabelecer a classificação e representar os projetos em cada um dos quadrantes, Little (2005) estabelece a seguinte categorização:

- [1] Cães – projetos simples com baixa incerteza: são projetos de produtos tipicamente maduros desenvolvidos por meio de equipes pequenas. Esses projetos possuem um baixo nível de complexidade e incerteza, por isso o mais adequado seriam as equipes mais independentes ao desenvolverem os produtos. Também neste quadrante, há projetos que possuem pouca incerteza, mas a duração do projeto é curta para limitar o impacto da incerteza. Nesse quadrante também há a figura protótipo ou projetos gambás, ou simplesmente gambás, projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são frequentemente classificados nesta categoria, estes projetos trazem uma aproximação

*laissez-faire*. Para projetos cães e gambás, os requisitos de iniciação e documentação são desnecessários e ineficientes, assim utiliza apenas a documentação mínima necessária a todos os projetos de todos os quadrantes.

- [2] Potros – projetos simples com incerteza alta: São projetos de produtos novos, de modo geral terão mercado e incerteza técnica, nessa categoria são mantidas equipes pequenas para que possam reagir e adaptar à incerteza rapidamente, e ainda são iniciados segundo o cronograma, dinâmicos e as equipes com liberdade de trabalho;
- [3] Vacas – projetos complexos com baixa incerteza: são projetos de produtos e partes de produtos mais maduros, possuem grandes equipes de projeto, e ainda são as “vacas” de dinheiro da organização, porém por se tratar de projetos maiores o seu desenvolvimento é mais lento, necessitando frequentemente de um maior controle nas mudanças para reduzir o impacto, quando houver, em um número menor de projetos dependentes ou clientes. Porém, ressalta-se que neste quadrante os projetos podem ser ágeis, mas requer uma maior clareza na definição e comunicação das interfaces entre os projetos dependentes;
- [4] Touros – projetos complexos com incerteza alta: são projetos que geram problemas em todas as frentes. Para o gerenciamento desse tipo de projeto é preciso muita agilidade para que possa desenvolver-se diante das incertezas e demandam uma atenção no gerenciamento da complexidade, a fim de não haver muito descontrole por se tratar de projetos grandes. Os projetos “touros” possuem uma maior visibilidade na organização e, conseqüentemente, acabam por gerar produtos que necessitam de altos investimentos, o que denota altos níveis de complexidade e incerteza.

A concepção proposta por Little (2005) avança no processo de avaliação dos atributos complexidade e incerteza em projetos, mesmo tendo sua concepção inicial desenvolvida para auxiliar na análise de projeto de *softwares*, porém ainda não defini como compor uma estrutura de análise dos atributos citados.

O que se pode notar é que ao se acrescentar essas matrizes que apresentam um enfoque no que tange a incerteza, àquelas apresentadas no item (2.3.4) que analisam a complexidade e em alguns casos também a incerteza, são tentativas de se encontrar uma classificação para os projetos buscando fazer um enquadramento em níveis, que possam auxiliar na tomada de decisões que

envolvem as atividades do projeto, e provavelmente na escolha das ferramentas que irão auxiliar o desenvolvimento desses projetos. Porém, o que se pode verificar é que são poucas as matrizes que apresentam um método de como fazer essa classificação, seja no que tange a análise da complexidade ou mesmo da incerteza, e ainda ir além das análises qualitativas que as matrizes apresentam, que tornam a classificação subjetiva aos “olhos” de quem está à frente da gestão do projeto. Em detrimento ao quadro que se apresenta atualmente e diante das matrizes analisadas esse trabalho busca uma classificação que auxilie o gerenciamento de projetos no que se refere à complexidade e incerteza.

## **2.5. Indicadores de Projetos**

De acordo com Terribili Filho (2010), indicadores de projetos são instrumentos que orientam a avaliação de forma empírica e objetiva do andamento do projeto em suas várias dimensões, a partir das metas estabelecidas. O autor ainda ressalta que um indicador de desempenho de projeto deve atender a dois requisitos básicos, primeiramente permitir uma avaliação comparada de sua evolução histórica, e posteriormente a partir da avaliação dessas variações ocorridas, ser possível estabelecer projeções.

Terribili Filho (2010), ainda afirma que um indicador de desempenho do projeto deve atender quatro condições, a fim de apresentar boas projeções das várias dimensões que possui o projeto, essas condições são:

- a) independência – não deve ser utilizado um único indicador para atender uma única dimensão de um projeto, pois se houver algum viés no indicador esse poderá contaminar as avaliações que serão realizadas do projeto;
- b) verificabilidade – o indicador deve comprovar as mudanças ocorridas durante a execução do projeto, pois as mesmas deverão ser refletidas no indicador, demonstrando sua coerência em relação ao que está sendo mensurado;
- c) validade – o indicador deve mensurar de forma efetiva o que se deseja mensurar, permitindo ao gestor do projeto uma avaliação holística do projeto em todas as suas dimensões ou pelo menos naquelas que forem as mais prioritárias;

- d) acesso – os dados que são utilizados para o cálculo do indicador devem ser relativamente fáceis de serem coletados, a fim de que o processo de mensuração não seja comprometido.

Em consideração aos apontamentos realizados por Terribili Filho (2010), os indicadores ou variáveis que compõem os atributos complexidade e incerteza como serão chamados no desenvolvimento desse trabalho, se baseiam nas dimensões apresentadas para que os indicadores do projeto sejam eficazes em seu propósito de refletir o nível de complexidade e incerteza.

## 2.6. Resumo do Capítulo

Este capítulo apresentou as definições de projetos e seu gerenciamento, bem como as conceituações de complexidade e incerteza nos projetos. Houve o desdobramento e a descrição dos modelos literários que buscam a descrição do processo de mensuração da complexidade e incerteza dos projetos. O que pode se notar e que foi evidenciado no desenvolvimento do capítulo, é ainda, a ausência de um modelo que consiga mapear todas as características e conseqüentemente classificar o nível de complexidade e incerteza dos projetos, necessidade esta, que este trabalho propõe-se a desenvolver, ou seja, uma escala de mensuração que busque atender a essa lacuna dentro do gerenciamento de projetos.

Em síntese, um outro resultado que é apresentado do referencial teórico são as variáveis que compõe os atributos complexidade e incerteza, que são, respectivamente, 44 e 54 variáveis, conforme apresentadas nos Quadros (2.19) e (2.20).

**Quadro 2.19** Variáveis levantadas do atributo complexidade em projetos.

Nº.	Variáveis do atributo complexidade	Autor (es)
1	• Tamanho da equipe;	Little (2005)
2	• Missão crítica;	
3	• Localização da equipe;	
4	• Capacidade da equipe;	
5	• Domínio das lacunas de conhecimento;	
6	• Dependências de projetos.	

Fonte: Elaboração do autor a partir da literatura estudada

**Continuação do Quadro 2.19.**

<b>Nº.</b>	<b>Variáveis do atributo complexidade</b>	<b>Autor (es)</b>
7	• Número de sistemas;	Kujala, Artto e Parhankasngas (2007)
8	• Necessidades de integração;	
9	• Competências necessárias.	
10	• Número de interessados no projeto;	Vidal, Marle e Bocquet (2011)
11	• Variedade e interdependência de combinações de sistemas de informação;	
12	• Localização geográfica dos interessados no projeto (e sua insatisfação mútua);	
13	• Variedade de interesses dos interessados do projeto;	
14	• Dependência com o ambiente;	
15	• Disponibilidade de pessoas, materiais e outros recursos para compartilhamento;	
16	• Inter-relações entre as áreas, departamentos e empresas;	
17	• Interconectividade e feedback das tarefas e redes de projetos;	
18	• Cooperação e comunicação da equipe;	
19	• Dependência entre os cronogramas;	
20	• Interdependência dos sistemas de informação;	
21	• Interdependência dos objetivos;	
22	• Nível de inter-relação entre as fases;	
23	• Interdependência dos processos - porte;	
24	• Variedade e configuração cultural;	Carvalho (2003)
25	• Interdependência das especificações;	
26	• Complexidade do ambiente (ambiente de rede).	
27	• Número de organizações envolvidas no projeto;	
28	• Sistemas de informação envolvidos no projeto;	
29	• Quantidade de departamentos que definem regras de negócio para o projeto;	
30	• Tipos de projeto;	
31	• Obtenção de informações junto ao gestor do negócio;	
32	• Número de provedores para o projeto;	
33	• Nível de mudanças que o projeto causará nos processos de negócio.	
34	• Resultado do novo produto;	
35	• Grau de inovação do produto;	
36	• Características do mercado alvo;	
37	• Fontes de tecnologia;	
38	• Características do produto;	
39	• Habilidades da empresa;	
40	• Habilidades do líder de projeto;	
41	• Organização das equipes de projeto - estrutura;	
42	• Qualidade de execução de outras atividades;	
43	• Integração do PDP;	
44	• Qualidade de execução das atividades do PDP.	

Fonte: Elaboração do autor a partir da literatura estudada

**Quadro 2.20** Variáveis levantadas do atributo incerteza em projetos.

<b>Nº.</b>	<b>Variáveis do atributo incerteza</b>	<b>Autor (es)</b>
1	• Incerteza do mercado;	Little (2005)
2	• Incerteza técnica;	
3	• Duração do projeto;	
4	• Dependências, flexibilidade do escopo.	

Fonte: Elaboração do autor a partir da literatura estudada

### Continuação do Quadro 2.20.

Nº.	Variáveis do atributo incerteza	Autor (es)
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incerteza Tecnológica – tecnologia já estabelecida; tecnologia na maior parte estabelecida; tecnologia avançada; tecnologia altamente avançada</li> </ul>	Shenhar e Wideman (2000)
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origem da idéia;</li> </ul>	Shenhar <i>et al.</i> (2002)
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimentos formais;</li> </ul>	
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos do projeto (<i>milestones</i>);</li> </ul>	
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Analítica de Projeto (EAP);</li> </ul>	
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de planejando e controle;</li> </ul>	
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento dos ciclos;</li> </ul>	
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerações do gerenciamento;</li> </ul>	
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento técnico;</li> </ul>	
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração da qualidade;</li> </ul>	
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Organizacional;</li> </ul>	
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartilhamento de recursos;</li> </ul>	
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autonomia na gestão de projetos;</li> </ul>	
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipe de projeto;</li> </ul>	
19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação dos clientes;</li> </ul>	
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentação;</li> </ul>	Jun, Qiuzhen e Qingguo (2011)
21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisões de projetos;</li> </ul>	
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política de gestão;</li> </ul>	
23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratos formais.</li> </ul>	
24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamanho relativo do projeto;</li> </ul>	
25	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexidade técnica;</li> </ul>	
26	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiência do cliente / usuário;</li> </ul>	
27	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidade da equipe de projeto;</li> </ul>	
28	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento e controle de projeto;</li> </ul>	
29	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração interna;</li> </ul>	
30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação do usuário;</li> </ul>	
31	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenho do processo quanto ao orçamento;</li> </ul>	
32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenho do processo quanto ao cronograma;</li> </ul>	
33	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenho do produto.</li> </ul>	
34	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A organização pode absorver fracasso do projeto (embora continue a ser indesejável);</li> </ul>	
35	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os benefícios do sucesso do projeto, justificam o alto risco de fracasso;</li> </ul>	
36	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecimento compartilhado dos altos níveis de incerteza entre todos os interessados do projeto;</li> </ul>	
37	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consequências do fracasso são limitadas e normalmente o foco esta apenas no âmbito financeiro (isto é, vidas humanas não estão em jogo);</li> </ul>	
38	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número elevado de questões insondáveis;</li> </ul>	
39	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processos maduros existem para detectar e responder antecipadamente as advertências de resultados inesperados;</li> </ul>	
40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O risco supera os benefícios de sucesso;</li> </ul>	
41	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fracasso tem implicações altamente indesejáveis;</li> </ul>	
42	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As consequências de fracasso são ilimitadas;</li> </ul>	
43	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O fracasso se estende além das perdas financeiras; pois vidas humanas podem estar envolvidas;</li> </ul>	
44	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A organização do projeto não é ágil ou incapaz de se adaptar a resultados inesperados;</li> </ul>	
45	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na maioria dos casos, há predominância da incerteza que é quantificável;</li> </ul>	
46	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume de investimento.</li> </ul>	

Fonte: Elaboração do autor a partir da literatura estudada

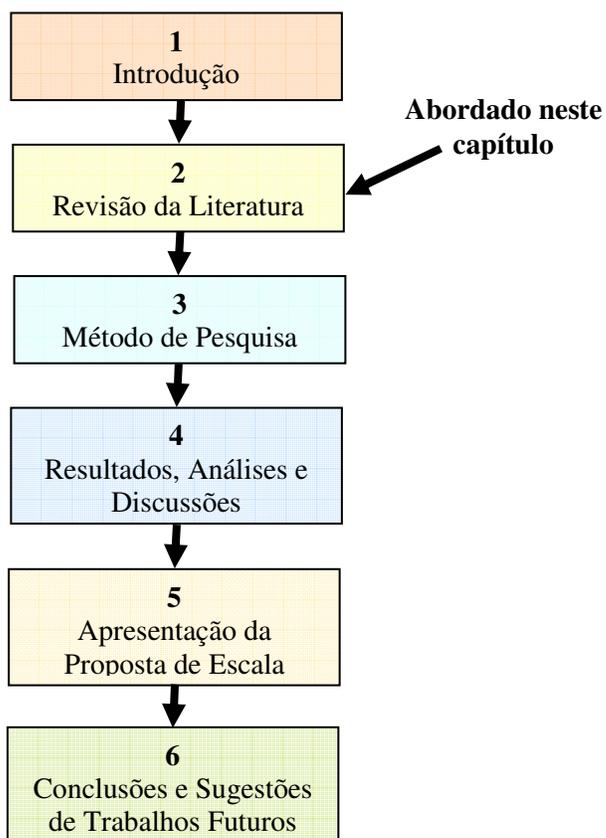
**Continuação do Quadro 2.20.**

Nº.	Variáveis do atributo incerteza	Autor (es)
47	• Resultados de curto prazo esperados do projeto em termos de custo, prazo, e qualidade;	Moraes (1999)
48	• Relação com as atividades a serem realizadas no projeto;	
49	• Relação a duração das atividades do projeto;	
50	• Relações de precedências entre as atividades do projeto;	
51	• Relação ao custo do projeto;	
52	• Relação à disponibilidade financeira para execução do projeto (orçamento);	
53	• Relação à tecnologia e ao domínio das competências necessárias ao projeto;	
54	• Relação à disponibilidade de recursos (material e humano) para execução do projeto.	

Fonte: Elaboração do autor a partir da literatura estudada

As variáveis levantadas no referencial teórico são apresentadas, de acordo com os autores pesquisados, independentemente de haver similaridade entre variáveis dos atributos complexidade e incerteza em projetos.

De acordo com a estruturação deste trabalho, este capítulo abordou a sua segunda etapa, conforme apresentado na Figura (2.15).



**Figura 2.15** Estrutura de apresentação do trabalho– capítulo 2.

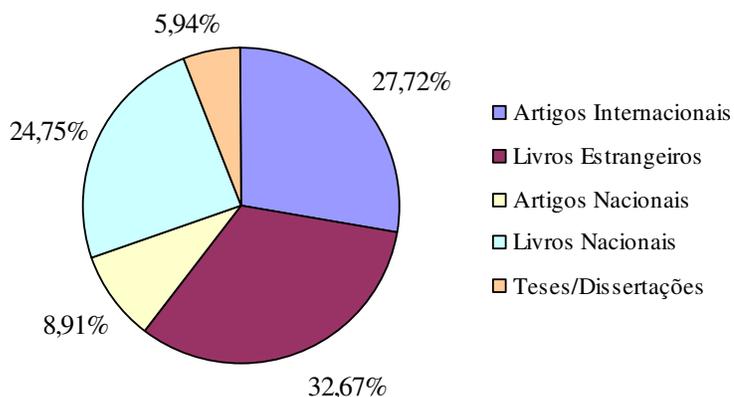
Fonte: Elaboração do autor

Por fim, a distribuição referências consultadas para o desenvolvimento do trabalho podem ser verificada na Tabela (2.1) e na Figura (2.16).

**Tabela 2.1** Distribuição das referências utilizadas no referencial teórico do trabalho

<b>Tipo</b>	<b>Nº Obras</b>	<b>%</b>
Artigos Internacionais	28	27,72
Livros Estrangeiros	33	32,67
Artigos Nacionais	9	8,91
Livros Nacionais	25	24,75
Teses/Dissertações	6	5,94
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa



**Figura 2.16** Distribuição das referências utilizadas no trabalho.

Fonte: Dados da pesquisa

## **3 MÉTODO DE PESQUISA**

Este capítulo tem por objetivo descrever a caracterização da pesquisa, os métodos e as técnicas de coleta de dados, estes adotados a partir de conceitos definidos por autores de expressão na área de metodologia científica, com o propósito de facilitar o entendimento da abordagem metodológica adotada neste trabalho, bem como esclarecer as limitações do método.

Em relação ao planejamento de pesquisa, este depende de vários fatores tais como o problema a ser investigado, a sua natureza, a situação de espaço e tempo em que se encontra, e nível de conhecimento do investigador sobre o assunto. Isso significa que em uma investigação pode haver um número sem fim de tipos de pesquisa (KÖCHE, 1997, p. 122).

### **3.1. Método**

A pesquisa aqui desenvolvida é de finalidade aplicada, uma vez que se pretende colaborar com o processo de gestão de organizações, especificamente no que se refere ao gerenciamento de projetos e a problemática implícita de controle das variáveis dos atributos complexidade e incerteza. Quanto à tipologia, a pesquisa é exploratória, uma vez que se pretende aprofundar a compreensão sobre as já referidas variáveis dos atributos complexidade e incerteza em projetos, com base nos estudos existentes sobre este assunto e, com base neles, buscar-se-á propor uma escala de mensuração numérica aplicável aos diversos tipos de projetos existentes.

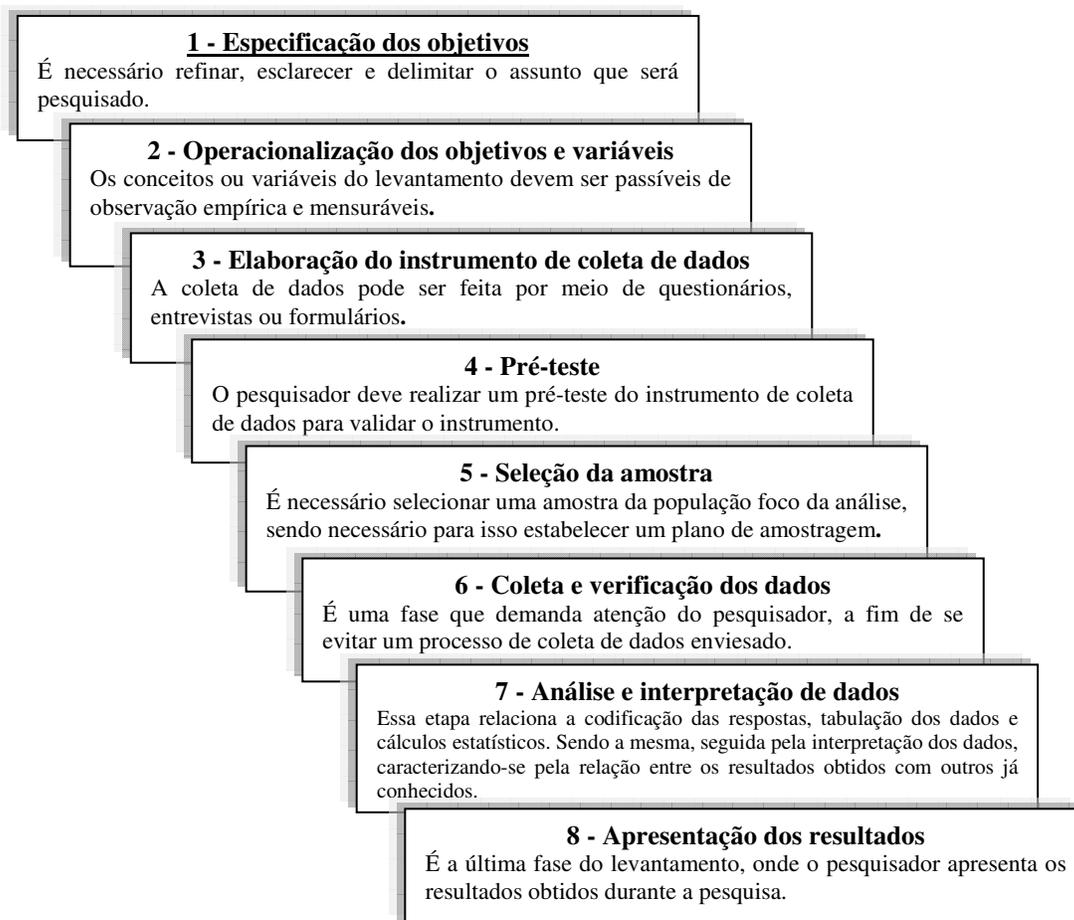
Do ponto de vista da estratégia de pesquisa, inicialmente desenvolveu-se um estudo, por meio de revisão bibliográfica, para a apresentação do referencial teórico existente. Este referencial levantou os principais conceitos que norteiam esta pesquisa sobre a identificação e quantificação de variáveis que interferem nos atributos complexidade e incerteza no gerenciamento de projetos e apresentou-os, sob a perspectiva de vários autores, estudiosos no assunto.

A revisão da literatura mostrou as diversas formas de compreensão dos atributos complexidade e incerteza, porém com escassez de propostas de quantificação das variáveis

envolvidas. Os diversos estudos sobre este assunto não apresentam o desenvolvimento de critérios que permitem a mensuração da influência de cada atributo para o gerenciamento do desenvolvimento de projeto.

Com isto posto, elegeu-se um conjunto de variáveis passíveis de serem mensuradas e submeteu-as a avaliação de gestores de projetos, a fim de compor uma escala de avaliação de complexidade e incerteza de projetos, minimizando assim a avaliação subjetiva que comumente se pratica nessas situações.

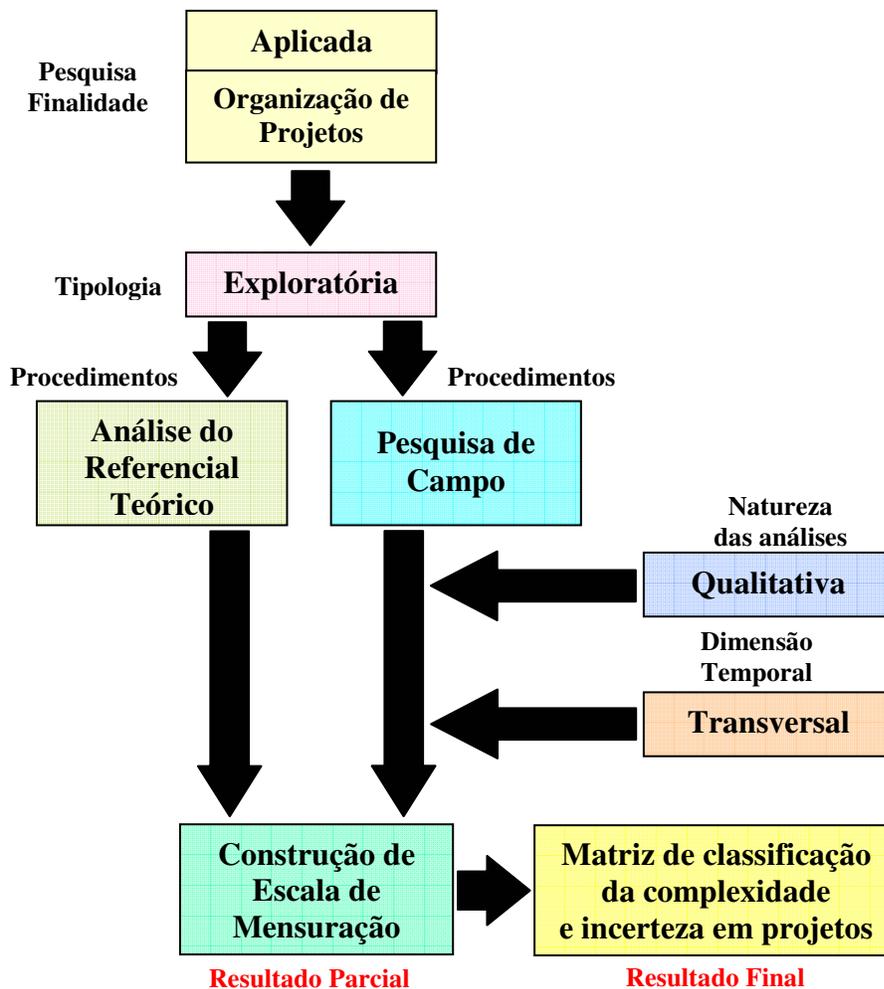
Esta etapa do trabalho foi desenvolvida por pesquisa de campo, com dados levantados em ambiente natural (*survey*). Do ponto de vista do tempo, a pesquisa caracteriza-se como transversal, com a coleta realizada em um único momento com vários sujeitos/organizações (GIL, 2009). O fluxo de trabalho desta etapa está apresentado na Figura (3.1).



**Figura 3.1** Etapas sequências do método de pesquisa.

Fonte: Adaptado de Gil (2009, p. 111)

Em síntese o fluxo de classificação do método científico utilizado neste trabalho é demonstrado na Figura (3.2).



**Figura 3.2** Fluxo de classificação da pesquisa.

Fonte: Elaboração do autor a partir da literatura estudada

O desenvolvimento de uma escala de mensuração numérica desta natureza requer um esforço para minimizar os fatores de subjetividade, mas ainda incorrendo no fato de que o resultado – a construção da escala – apresentar margem da tal subjetividade. Por isso, o procedimento aqui adotado funcionou como um filtro que, ao partir de um conjunto significativo de variáveis dos atributos complexidade e incerteza, já identificados pelos estudos teóricos

disponíveis, permitiu chegar-se a um conjunto de 10 variáveis passíveis de mensuração, para cada atributo.

Mesmo se tratando de um estudo exploratório, calcado em referencial teórico estrangeiro e nacional, para a identificação de variáveis dos atributos estudados, esta pesquisa desenvolveu também um questionário de pesquisa com questões, cujas respostas foram do tipo múltipla escolha, aplicado a uma amostra de 32 organizações que atuam na modalidade projeto. A caracterização da amostra pesquisada é apresentada no subitem (3.2.3.1).

A pesquisa verificou a percepção de gestores de projetos sobre a possibilidade de quantificação de um conjunto de 28 variáveis – 14 relativas ao atributo complexidade e mais 14 para o atributo incerteza. Tal tarefa possibilitou identificar, por meio das técnicas de análises multivariadas, 20 variáveis passíveis de mensuração numérica – dez para cada atributo, o que resultou na construção da “Escala de Mensuração de complexidade e incerteza”.

A realização deste tipo de pesquisa envolve um conjunto de passos, devidamente explicados e detalhados por Gil (2009), e que se caracteriza pela interrogação direta de pessoas cujo comportamento se deseja investigar e cujas conclusões são oriundas das análises quantitativas dos dados levantados. Com base nessa tipologia de pesquisa, este trabalho visa à investigação, em meio às organizações que adotam metodologias de gerenciamento de projetos, de como os profissionais da área avaliam as variáveis que remetem à classificação de grau de importância e impacto da complexidade e incerteza nos projetos por eles gerenciados.

Na etapa final, a escala foi validada por duas empresas de grande porte, dos ramos aeroespacial e gás e energia.

### **3.2. Procedimentos**

Da análise da literatura disponível sobre o assunto, devidamente apresentada no capítulo 02, foi possível identificar-se 98 variáveis apresentadas no subitem (2.6). Nesta fase, não se descartou qualquer uma dessas variáveis, sendo passíveis de mensuração ou não.

O critério estabelecido de manutenção ou não da variável no contexto do atributo complexidade ou incerteza foi que, após análise de cada uma das variáveis, seriam mantidas

aquelas que fossem passíveis de algum tipo de mensuração ou quantificação, ou seja, buscou-se verificar a mensurabilidade de cada uma, inclusive com o apoio do referencial teórico.

O conjunto de variáveis do atributo de complexidade, devidamente selecionadas, por meio de sua mensurabilidade, está apresentado no Quadro (3.1).

**Quadro 3.1** Variáveis levantadas do atributo complexidade em projetos.

Nº.	Variáveis do atributo complexidade	Critério		Autor(es)
		Sim	Não	
1	• Número de sistemas;		X	Kujala, Artto e Parhankasngas (2007)
2	• Necessidades de integração;		X	
3	• Competências necessárias.		X	
4	• Número de interessados no projeto;	X		Vidal, Marle e Bocquet (2011)
5	• Variedade e interdependência de combinações de sistemas de informação;		X	
6	• Localização geográfica dos interessados no projeto (e sua insatisfação mútua);	X		
7	• Variedade de interesses dos interessados do projeto;		X	
8	• Dependência com o ambiente;		X	
9	• Disponibilidade de pessoas, materiais e outros recursos para compartilhamento;		X	
10	• Inter-relações entre as áreas, departamentos e empresas;		X	
11	• Interconectividade e <i>feedback</i> das tarefas e redes de projetos;		X	
12	• Cooperação e comunicação da equipe;		X	
13	• Dependência entre os cronogramas – pressão por prazos;	X		
14	• Interdependência dos sistemas de informação;		X	
15	• Interdependência dos objetivos;		X	
17	• Interdependência dos processos – porte;	X		
18	• Variedade e configuração cultural;		X	
19	• Interdependência das especificações;		X	
20	• Complexidade do ambiente (ambiente de rede).		X	
21	• Tamanho da equipe;	X		Little (2005)
22	• Missão crítica;		X	
23	• Localização da equipe;	X		
24	• Capacidade da equipe;		X	
25	• Domínio das lacunas de conhecimento;		X	
26	• Dependências de projetos.	X		
27	• Número de organizações envolvidas no projeto;	X		Carvalho (2003)
28	• Sistemas de informação envolvidos no projeto;		X	
29	• Quantidade de departamentos que definem regras de negócio para o projeto;		X	
30	• Tipos de projeto;	X		
31	• Obtenção de informações junto ao gestor do negócio;		X	
32	• Número de provedores para o projeto;		X	
33	• Nível de mudanças que o projeto causará nos processos de negócio.	X		Toledo <i>et al.</i> (2008)
34	• Resultado do novo produto;		X	
35	• Grau de inovação do produto;	X		

Fonte: Elaboração do autor

### Continuação do Quadro 3.1.

Nº.	Variáveis do atributo complexidade	Critério		Autor(es)
		Sim	Não	
36	• Características do mercado alvo;		X	Toledo <i>et al.</i> (2008)
37	• Fontes de tecnologia;		X	
38	• Características do produto;		X	
39	• Habilidades da empresa;		X	
40	• Habilidades do líder de projeto;		X	
41	• Organização das equipes de projeto - estrutura;	X		
42	• Qualidade de execução de outras atividades;		X	
43	• Integração do PDP;		X	
44	• Qualidade de execução das atividades do PDP.		X	

Fonte: Elaboração do autor

O conjunto de variáveis do atributo de incerteza, devidamente selecionadas por meio de sua mensurabilidade, está apresentado no Quadro (3.2).

### Quadro 3.2 Variáveis levantadas do atributo incerteza em projetos.

Nº.	Variáveis do atributo incerteza	Critério		Autor(es)
		Sim	Não	
1	• A organização pode absorver fracasso do projeto (embora continue a ser indesejável);		X	Cleden (2009)
2	• Os benefícios do sucesso do projeto, justificam o alto risco de fracasso;		X	
3	• Reconhecimento compartilhado dos altos níveis de incerteza entre todos os interessados do projeto;		X	
4	• Consequências do fracasso são limitadas e normalmente o foco está apenas no âmbito financeiro (isto é, vidas humanas não estão em		X	
5	• Número elevado de questões insondáveis;		X	
6	• Processos maduros existem para detectar e responder antecipadamente as advertências de resultados inesperados;		X	
7	• O risco supera os benefícios de sucesso;	X		
8	• Fracasso tem implicações altamente indesejáveis;		X	
9	• As consequências de fracasso são ilimitadas;		X	
10	• O fracasso se estende além das perdas financeiras; pois vidas humanas podem estar envolvidas;		X	
11	• A organização do projeto não é ágil ou incapaz de se adaptar a resultados inesperados;		X	
12	• Na maioria dos casos, há predominância da incerteza que é quantificável;		X	
13	• Volume de investimento.	X		
14	• Incerteza Tecnológica – tecnologia já estabelecida; tecnologia na maior parte estabelecida; tecnologia avançada; tecnologia altamente	X		Shenhar e Wideman

Fonte: Elaboração do autor

**Continuação do Quadro 3.2.**

Nº.	Variáveis do atributo incerteza	Critério		Autor(es)
		Sim	Não	
15	• Tamanho relativo do projeto;		X	Jun, Qiuzhen e Qingguo (2011)
16	• Complexidade técnica;		X	
17	• Experiência do cliente / usuário;		X	
18	• Habilidade da equipe de projeto / gerente;	X		
19	• Planejamento e controle de projeto;	X		
20	• Integração interna;		X	
21	• Participação do usuário;		X	
22	• Desempenho do processo quanto ao orçamento;	X		
23	• Desempenho do processo quanto ao cronograma;	X		
24	• Desempenho do produto.		X	
25	• Origem da idéia;		X	Shenhar <i>et al.</i> (2002)
26	• Procedimentos formais;		X	
27	• Marcos do projeto ( <i>milestones</i> );	X		
28	• Estrutura Analítica de Projeto (EAP);		X	
29	• Técnicas de planejando e controle;		X	
30	• Gerenciamento dos ciclos;		X	
31	• Considerações do gerenciamento;		X	
32	• Gerenciamento técnico;		X	
33	• Administração da qualidade;		X	Shenhar <i>et al.</i> (2002)
34	• Estrutura Organizacional;		X	
35	• Compartilhamento de recursos – terceiros, logística, entre outros;	X		
36	• Autonomia na gestão de projetos;		X	
37	• Equipe de projeto;		X	
38	• Participação dos clientes;		X	
39	• Documentação;	X		
40	• Revisões de projetos;		X	
41	• Política de gestão;		X	
42	• Contratos formais;		X	
43	• Resultados de curto prazo esperados do projeto em termos de custo, prazo, e qualidade;		X	Moraes (1999)
44	• Relação com as atividades a serem realizadas no projeto;		X	
45	• Relação a duração das atividades do projeto;		X	
46	• Relações de precedências entre as atividades do projeto;		X	
47	• Relação ao custo do projeto;	X		
48	• Relação à disponibilidade financeira para execução do projeto (orçamento);		X	
49	• Relação à tecnologia e ao domínio das competências necessárias ao projeto;		X	
50	• Relação à disponibilidade de recursos (material e humano) para execução do projeto.		X	
51	• Incerteza do mercado - alvo;	X		Little (2005)
52	• Incerteza técnica;		X	
53	• Duração do projeto;	X		
54	• Dependências, flexibilidade do escopo.	X		

Fonte: Elaboração do autor

Do conjunto de 98 variáveis identificadas na literatura, usando-se o critério da mensurabilidade com base no referencial teórico, elegeu-se um subconjunto de 14 variáveis para cada atributo. O critério da mensurabilidade das variáveis foi baseado nas contribuições da literatura de gerenciamento de projetos, em que a variável deve ser passível de mensuração, seja por meio de sua tipologia ou pela inserção de algum intervalo de classificação. Estas variáveis foram contempladas na elaboração de um questionário aplicado a uma amostra de 32 empresas, com o intuito de validá-las, quanto à sua capacidade de mensuração.

No questionário, a seleção de cada variável foi baseada em dois aspectos:

- a) O primeiro, em apontamentos de variáveis que se inserem no contexto de cada um dos atributos, conforme descrito na literatura, a qual foi apresentada no capítulo 02 deste trabalho;
- b) O segundo, ao se verificar na literatura que aborda as variáveis selecionadas, a estratificação de cada uma delas, assim possibilitando adequar o questionário para todos os contextos das organizações que desenvolvem projetos.

Em decorrência dessas premissas foram selecionadas as variáveis dos atributos pesquisados – complexidade e incerteza, e posteriormente, desenvolvidos os níveis de classificação para cada uma delas, conforme segue. Para compreensão dos critérios de eleição das variáveis foi desenvolvido o Quadro (3.3), que relaciona a variável ao atributo e forma de desdobramento para mensuração.

**Quadro 3.3** Variáveis do atributo complexidade que compõe o questionário.

Variáveis	Desdobramento para mensuração
Tamanho da equipe do projeto	A partir das considerações realizadas pelo TenSteps (2012), que inicialmente estabelecia uma classificação dos projetos para definição do nível de risco dos projetos, houve uma adaptação para que fosse possível utilizar os intervalos de determinação do tamanho da equipe para classificação do projeto no que se refere à complexidade, assim: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pequena – equipe com até 3 membros;</li> <li>- Média – equipe de 4 a 15 membros;</li> <li>- Grande – equipe com acima de 15 membros.</li> </ul>
Tamanho relativo do projeto	A classificação para o tamanho dos projetos foi desenvolvida com conceito baseadas no PMI (2008), assim estabelece um projeto pequeno àquele com duração inferior 600 horas, o que equivale a um projeto de aproximadamente 4 meses de duração. Em decorrência disso, se estabelece os seguintes níveis: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pequeno – duração abaixo de 600 horas;</li> <li>- Médio – duração entre 600 a 1200 horas;</li> <li>- Grande – duração acima de 1200 horas.</li> </ul>

Fonte: Elaboração do autor

### Continuação do Quadro 3.3.

Variáveis	Desdobramento para mensuração
Tipo de inovação	Para classificação foi considerada a classificação da OECD (1988), assim estabelecendo a tipologia da inovação do projeto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radical – inovação que produz um grande impacto econômico ou mercadológico, pois cria uma mudança radical nos paradigmas existentes.</li> <li>- Incremental – inovação por meio de aprimoramentos técnicos de base contínua, ou seja, um processo de melhoria contínua de algo já consolidado.</li> <li>- Adoção – adota-se algo já existente no mercado, mas novo para empresa.</li> </ul>
Porte da organização	Ao se basear no SEBRAE (2011), se estabelece a classificação do porte da organização do projeto, esta é subdividida tendo em vista o setor de atuação – industrial ou serviços, a partir do número de empregados das organizações: a) setor industrial: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Micro e pequena – até 99 empregados;</li> <li>- Média empresa – de 100 a 499 empregados;</li> <li>- Grande empresa – acima de 499 empregados.</li> </ul> b) setor de serviços: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Micro e pequena – até 49 empregados;</li> <li>- Média empresa – de 50 a 99 empregados;</li> <li>- Grande empresa – acima de 99 empregados.</li> </ul>
Localização dos membros da equipe de projetos	A classificação da localização dos membros da equipe é estabelecida a partir das possíveis localidades que possam estar os membros da equipe em relação ao local de execução do projeto. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Local;</li> <li>- Nacional;</li> <li>- Internacional.</li> </ul>
Número de organizações envolvidas no projeto	Adaptando Passos (2008), se estabelece a classificação do número de organizações que possuem alguma responsabilidade e/ou relação para o desenvolvimento do projeto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo – até 3 empresas;</li> <li>- Médio – entre 4 e 9 empresas;</li> <li>- Alto – a partir de 10 empresas.</li> </ul>
Tipo de projeto	No intuito de determinar o tipo de projeto baseada no “produto final” do projeto, a partir da literatura da área, se estabelece o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produto;</li> <li>- Processo;</li> <li>- Serviço.</li> </ul>
Número de departamentos da organização envolvidos no projeto	Tomando como base Passos (2008), se firma a classificação do número de departamentos que possuem relação com o projeto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo – até 3 departamentos;</li> <li>- Médio – entre 4 e 9 departamentos;</li> <li>- Alto – a partir de 10 departamentos.</li> </ul>
Nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto	Para estabelecer a classificação do nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto, têm-se como base <i>Tasmanian Government</i> (2001), e decorrente a isso se fixa o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo – quando o impacto do projeto ocorrer apenas unidade executante;</li> <li>- Médio – quando o impacto ocorrer em algumas unidades da organização;</li> <li>- Alto – quando o impacto ocorrer na organização como um todo.</li> </ul>
Número de interessados no projeto ( <i>stakeholders</i> )	A literatura da área classifica os principais interessados no projeto como sendo: gerente de projeto, patrocinador ( <i>sponsor</i> ), empresa contratada, empresa contratante, usuários do produto final, pessoas ou empresas que irão desenvolver o produto, e o responsável pelo produto. Tendo em vista os interessados e as idéias de Larson (2004), se estabelece a seguinte classificação: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pequeno – projeto com até 10 <i>stakeholders</i>;</li> <li>- Médio – projeto que possua acima de 10 e abaixo de 30 <i>stakeholders</i>;</li> <li>- Grande – projeto que possua a partir de 30 <i>stakeholders</i>.</li> </ul>

Fonte: Elaboração do autor

### Continuação do Quadro 3.3.

Variáveis	Desdobramento para mensuração
Localização geográfica dos interessados no projeto ( <i>stakeholders</i> )	A classificação da localização geográfica dos interessados é estabelecida a partir das possíveis localidades que eles possam estar em relação ao local de execução do projeto. - Local; - Nacional; - Internacional.
Tipo de estrutura do projeto	No intuito de determinar o tipo de estrutura organizacional da empresa responsável pelo projeto, a partir da literatura da área, se estabelece o seguinte: - Funcional; - Matricial; - Projetizada.
Pressão por prazos	A partir das premissas estabelecidas por Passos (2008), se adapta a classificação do projeto com relação a pressão em aos prazos com o cliente, alta gerência ou por prazos legais de conclusão, assim: - Baixa – redução de até 5% no prazo de conclusão do projeto; - Média – redução entre 5% e 20% no prazo de conclusão do projeto; - Alta – redução acima de 20% no prazo de conclusão do projeto.
Nível de dependência de outros projetos da organização	Estabelecendo a classificação do nível de dependência do projeto analisado em relação aos outros projetos da organização, têm-se como base os conceitos estabelecidos pela literatura da área, assim é considerado o seguinte: - Baixo – depende de no máximo um outro projeto para seu desenvolvimento/execução; - Médio – depende de dois outros projetos para seu desenvolvimento/execução; - Alto – depende de três ou mais projetos para seu desenvolvimento/execução.

Fonte: Elaboração do autor

Para a compreensão dos critérios de eleição das variáveis, foi desenvolvido o Quadro (3.4), que relaciona a variável ao atributo e forma de desdobramento para mensuração.

### Quadro 3.4 Variáveis do atributo incerteza que compõe o questionário.

Variáveis	Desdobramento para mensuração
Mercado(s) para o qual o projeto é dirigido	Para classificar a localização do mercado que é destinado o projeto, se estabelece as seguintes localidades: - Local; - Nacional; - Internacional.
Duração do projeto	A classificação da duração do projeto é baseada em Passos (2008), sendo: - Curta duração – duração inferior a 6 meses; - Média duração – duração entre 6 e 18 meses; - Longa duração – duração superior a 18 meses.

Fonte: Elaboração do autor

### Continuação do Quadro 3.4.

Variáveis	Desdobramento para mensuração
Nível de tecnologia envolvida	<p>O nível de tecnologia envolvida no projeto,, baseia-se em Shenhar e Dvir (2010), assim estabelecendo a seguinte classificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidada – faz uso baixa-tecnologia (tecnologia estabelecida - <i>low-tech</i>), estes projetos se baseiam em tecnologias consolidadas, as quais são de livre acesso a todas as organizações;</li> <li>- Mediana – utiliza tecnologia mediana (<i>medium-tech</i> – tecnologia da maior parte do projeto já estabelecida), de modo geral o projeto usa de alguma tecnologia nova;</li> <li>- Avançada – utiliza alta tecnologia (<i>high-tech</i> - tecnologia avançada) que foram desenvolvidas antes da fase de iniciação de projeto, mas que são utilizadas pela primeira vez;</li> <li>- Altamente avançada – utiliza tecnologia altamente avançada ou também chamadas de a, demandam a incorporação de tecnologias que estão sendo tecnologia de ponta (<i>super high-tech</i> – super alta tecnologia), ou seja, desenvolvidas, emergentes ou requerem soluções ainda desconhecidas no momento.</li> </ul>
Marcos do projeto são cumpridos	<p>Considerando para classificação a comparação do cronograma observado na conclusão do projeto com aquele estabelecido na fase de planejamento do projeto, se estabelece o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sim;</li> <li>- Não;</li> <li>- Parcialmente.</li> </ul>
Conhecimento do gerente de projetos referente ao tipo de projeto que está sendo gerenciando	<p>Em decorrência de Jun, Qiuxhen e Qingguo (2010), se estabelece a classificação do conhecimento do gerente de projetos referente ao tipo de projeto que está gerenciando, a partir do tempo de experiência do gerente em gestão de projetos, assim quantificando o seu conhecimento como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo – de 0 a 3 anos de experiência;</li> <li>- Médio – de 4 a 5 anos de experiência;</li> <li>- Alto – a partir de 6 anos de experiência.</li> </ul>
Conclusão do projeto dentro do cronograma	<p>Considerando para classificação a comparação do cronograma observado na conclusão do projeto com aquele estabelecido na fase de planejamento do projeto, se estabelece o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sim;</li> <li>- Não;</li> <li>- Parcialmente.</li> </ul>
Conclusão do projeto dentro do orçamento	<p>Para classificação da conclusão do projeto dentro do orçamento, se baseia na comparação do que realmente foi gasto para conclusão do projeto em relação ao que foi orçado na fase de planejamento, se estabelecendo o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sim;</li> <li>- Não;</li> <li>- Parcialmente.</li> </ul>
Orçamento de custos	<p>A classificação do orçamento de custos, baseia-se em Passos (2008) que classifica os projetos a partir dos valores totais do orçamento de custos do projeto, ao se adaptar essa classificação, se define o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo – até \$ 999,99 mil na moeda de referência;</li> <li>- Médio – entre \$ 1 milhão e \$ 10 milhões na moeda de referência;</li> <li>- Alto – acima de \$ 10 milhões na moeda de referência.</li> </ul>
Mudanças no escopo do projeto	<p>No intuito de classificar os projetos a partir das mudanças no seu escopo com um processo formal de gestão de mudanças, se estabelece o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sim;</li> <li>- Não;</li> <li>- Parcialmente.</li> </ul>

Fonte: Elaboração do autor

### Continuação do Quadro 3.4.

Variáveis	Desdobramento para mensuração
Nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir dos contratos estabelecidos)	Ao se adaptar Passos (2008), se estabelece os níveis de dependência dos projetos em relação ao número de organizações terceirizadas que possuem alguma responsabilidade e/ou relação com o desenvolvimento do projeto, firmando a seguinte classificação: - Nulo – não há empresas terceirizadas; - Baixo – entre 1 e 3 empresas; - Médio – entre 4 e 9 empresas; - Alto – a partir de 10 empresas.
Existência de atividades de planejamento e controle do projeto	A existência de atividades de planejamento e controle para acompanhamento do projeto, no desde seu início até sua conclusão, se estabelece o seguinte: - Sim; - Não; - Parcialmente.
Volume de investimento para execução do projeto	Considerando as idéias de Mattos (2005), é proposta a seguinte classificação do volume de capital disponível para execução do projeto: - Baixo – valor de investimento até \$ 49,99 mil na moeda de referência; - Médio – valor de investimento entre \$ 50 mil e \$ 499,99 mil na moeda de referência; - Alto – valor de investimento a partir de \$ 500 mil na moeda de referência.
Existência de documentação do projeto	Na classificação da existência de documentos do projeto é considerada a existência de um processo formal de análise e controle de riscos do projeto, sendo estabelecido o seguinte: - Sim; - Não; - Parcialmente.
Riscos do projeto	Para classificação dos riscos do projeto, ou melhor, se há um processo formal de análise e controle de riscos do projeto, se estabelece o seguinte: - Sim; - Não; - Parcialmente.

Fonte: Elaboração do autor

#### 3.2.1. Estrutura do Questionário

A partir das considerações realizadas o questionário, utilizado na pesquisa, pode ser verificado no Apêndice A.

O questionário desenvolvido é composto de três conjuntos de perguntas:

- (a) Primeiramente, perguntas que buscam caracterizar o perfil da organização que participa da pesquisa (5 perguntas), e também o perfil do respondente (7 perguntas), que é um profissional ligado ao gerenciamento de projetos da organização, e no caso particular, ao projeto que toma como base para responder ao questionário. É importante ressaltar, que para fins de confidencialidade e sigilo não será possível identificar as organizações em seus respectivos projetos;

- (b) Um segundo conjunto de perguntas que apresentam as 14 variáveis e suas tipologias desenvolvidas com base na literatura, que compõem o atributo complexidade; e
- (c) Por fim, um conjunto de perguntas compostas pelas 14 variáveis e suas respectivas tipologias, desenvolvidas com base na literatura que representam o comportamento do atributo incerteza.

O instrumento de mensuração possui uma boa validade dos conteúdos e dos constructos, pois o mesmo representa adequadamente o universo de todos os itens relevantes à complexidade e incerteza em projetos e estão inseridos dentre as 28 questões dos atributos complexidade e incerteza em projetos.

No caso do levantamento dos atributos desta pesquisa, é solicitado ao respondente fazer uma avaliação do nível de impacto e nível de importância de cada uma das variáveis com base no último projeto que participou. O respondente deve atribuir uma pontuação 0 a 5 pontos para cada um dos níveis citados, sendo que, ‘1’ para o nível mais “fraco” e ‘5’ para o nível mais “forte”. A estrutura adotada para construção da referida escala é baseada na Escala de Likert tradicional, na qual o respondente escolhe um entre cinco níveis de concordância. As opções para resposta deste nível escalar são desdobradas e sua apresentação é feita no Quadro (3.5).

**Quadro 3.5** Níveis de análise do questionário.

<b>Nível de análise</b>	<b>Opções</b>
Opções de resposta para o <b>Nível de Impacto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 – nenhum impacto da variável no atributo;</li> <li>2 – baixo impacto da variável no atributo;</li> <li>3 – pouco impacto da variável no atributo;</li> <li>4 – médio impacto da variável no atributo;</li> <li>5 – alto impacto da variável no atributo.</li> </ul>
Opções de resposta para o <b>Nível de importância</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 – nenhuma importância da variável para o projeto;</li> <li>2 – pouca importância da variável para o projeto;</li> <li>3 – média importância da variável para o projeto;</li> <li>4 – importante a variável para o projeto;</li> <li>5 – muito importante a variável para o projeto.</li> </ul>

Fonte: Elaboração do autor

Para o nível de impacto, em ambos os atributos analisados – complexidade e incerteza, há no questionário, uma segmentação das variáveis que objetiva uma melhor compreensão das mesmas pelo respondente, porém esta divisão em algumas opções, conforme o caso, não será utilizada para fins de análise neste trabalho. Portanto, foi apenas um instrumento utilizado para melhor compreensão das variáveis do projeto.

Essas escalas apresentadas têm como objetivo a mensuração de julgamentos quanto a similaridade ou preferência, fornecendo em uma escala métrica com intervalos na forma de uma linha de âncoras numeradas e nomeadas, ou seja, é uma escala ordinal. E nesse caso, conforme Hair, Jr. *et al.* (2005, p. 185), os números nessa escala intervalar, como é tratada em pesquisa na área de gestão, possuem todas as propriedades das escalas nominais e ordinais, assim permitindo que os objetos (respondentes) sejam comparados em termos de suas diferenças na escala.

Esse questionário tem como objetivo verificar junto às organizações respondentes, quais são as variáveis que melhor explicam o comportamento dos atributos complexidade e incerteza em projetos, para tal, após a coleta dos dados serão analisados mediante duas técnicas estatísticas de análise multivariada – Escalonamento Multidimensional e Análise de Conglomerados, a serem expostas posteriormente.

Portanto, esse instrumento posteriormente se desdobrará em um instrumento que irá compor a proposta deste trabalho, porém, elaborado apenas pelas variáveis que apresentam maior aderência no contexto dos atributos citados na classificação dos projetos. Esse novo instrumento mais “enxuto” que irá compor a proposta deste trabalho será apresentado juntamente com as demais características no capítulo 5.

### **3.2.2. Aplicação do Questionário**

A pesquisa de campo com delineamento de levantamento (*survey*) foi realizada por meio de questionário, desenvolvido com base no referencial teórico elaborado. De acordo com Bravo e Eisman (1998), as etapas a serem seguidas para a realização de uma pesquisa *survey*, são:

1. Definição do objetivo da pesquisa;
2. Definição dos dados necessários;
3. Definição da população e da amostra;
4. Definição do método de exploração e coleta de dados;
5. Elaboração do questionário;
6. Estudo piloto;
7. Adequação do questionário à amostra;

8. Coleta de dados (campo);
9. Organização e análise dos dados;
10. Apresentação e divulgação dos resultados.

A escolha da estratégia de pesquisa – *survey* – justifica-se pela necessidade de se interrogar diretamente as pessoas que atuam com o gerenciamento de projetos (GIL, 2009) para se conhecer suas percepções a respeito de fatores que remetam às questões de complexidade e incerteza em projetos. As etapas descritas por Bravo e Eisman (1998) foram seguidas, sendo que para o questionamento dos sujeitos da amostra foi desenvolvido um questionário com 28 perguntas, conforme exposto anteriormente, cujas respostas caracterizam-se por um conjunto de afirmações a serem pontuadas com graus de 01 a 05, relativo a impacto e importância.

### **3.2.2.1. Universo e Amostra**

A importância de se saber a diferença conceitual entre população e amostra, é essencial em qualquer elaboração de um trabalho, conforme afirma Vergara (2009, p. 46):

População não deve ser entendida como um número de habitantes de um local, mas sim como um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem as características que serão objeto de estudo. População amostral ou amostra é uma parte do universo (população) escolhida segundo algum critério de representatividade.

No intuito de desenvolver um instrumento de coleta de dados robusto, um questionário caracterizado como pré-teste ou piloto, foi encaminhado para 8 gerentes de projetos para levantar sugestões no que se refere à construção de um instrumento mais eficaz quanto aos seus propósitos. O pré-teste apresenta a verdadeira reação do respondente, razão pela qual se recomenda sempre realizá-lo, sendo que consiste na aplicação do questionário em uma pequena amostra de respondentes para identificar e eliminar potenciais problemas (MALHOTRA, 2012).

O pré-teste contribuiu para uma maior robustez do instrumento de coleta de dados, pois com ele foi possível filtrar as possíveis inconsistências de interpretação do questionário, e ainda

estabelecer quais variáveis eram mais adequadas para representar os atributos complexidade e incerteza em projetos.

A partir dos apontamentos realizados pelos gerentes de projetos no pré-teste foi possível elaborar a versão final do questionário encaminhada posteriormente para os gerentes de projeto que compõem a totalidade da amostra desse trabalho.

O universo de pesquisa do trabalho compreende empresas privadas de porte pequeno, médio ou grande, as quais pertencem a diversos setores da economia, dentre os quais: petróleo, energia, automobilística, consultorias especializadas entre outros. Esse universo de empresas pesquisadas compreende um total de 66 para as quais foram encaminhados os questionários após as melhorias apontadas durante o pré-teste do instrumento.

Nesse sentido, estabeleceu-se como unidade de análise, um projeto de cada uma das 32 organizações que deram retorno do questionário, e que compõem a amostra. As características das organizações participantes estão descritas no subitem (3.2.3.1).

O critério para identificar quem poderia responder ao questionário residiu no fato do indivíduo utilizar as informações geradas pelo processo de mensuração do nível de complexidade e incerteza dos projetos da organização para a tomada de decisão.

O processo de encaminhamento e retorno das respostas dos questionários encaminhados ocorreu em aproximadamente um mês – no período compreendido entre 15 de abril e 15 de maio de 2012, e a partir do encerramento da coleta foram realizadas as análises necessárias.

Os respondentes deveriam basear suas respostas no processo de gerenciamento do último projeto que participaram e concluíram, a fim de se obter informações para categorizar os projetos descritos. Do total de empresas que foi encaminhado o questionário, obteve-se um retorno de 32 questionários respondidos, o que representa aproximadamente 48,48% do total das empresas selecionadas para o envio do instrumento de coleta de dados. Houve um questionário além dos citados que retornou do respondente, mas que foi desconsiderado por não estar completo e ainda apresentar respostas fora dos padrões propostos pelo levantamento.

Ressalta-se que os 32 questionários respondidos, representam aproximadamente 48,50% da amostra, percentual este considerado alto, levando-se em conta que pesquisas que utilizam o meio eletrônico ou postal para envio do instrumento de coleta têm um retorno de modo geral baixo. Esse retorno significativo também se deve ao fato do acesso aos respondentes ter sido por conveniência, dado que os questionários foram encaminhados a gerentes de projetos que estavam

disponíveis para responder o questionário. Os gerentes de projetos que compõem a amostra possuíam algum contato profissional com o grupo de pesquisa, ao qual pertence o autor deste trabalho. Os gerentes de projetos do pré-teste responderam a versão final do questionário e estão inseridos na amostra citada.

Posteriormente, ao período de encerramento do recebimento dos questionários utilizados para as análises do trabalho, houve também o recebimento de mais 3 questionários que foram encaminhados para testar o modelo proposto, os quais são apresentados no capítulo (05).

É necessário esclarecer que não é viés deste trabalho utilizar amostras probabilísticas, assim a técnica definida de amostragem utilizada foi a não probabilística por julgamento. Sendo que essa técnica das amostras intencionais ou por julgamento, de acordo com Selltiz *et al.* (1974) é utilizada quando o pesquisador por meio de um bom julgamento e estratégia adequada, escolhe os casos que ele acredita serem necessários para que a amostra atenda às necessidades da pesquisa, usualmente aqueles definidos como típicos da população. A amostra por julgamento é uma forma de amostra por conveniência em que o julgamento do pesquisador é usado para selecionar os elementos de amostra (HAIR, Jr. *et al.*, 2009, p. 247). Conforme já explicitado, dentre os critérios de julgamento, a conveniência também foi fator de escolha da referida amostra do trabalho.

Também se faz necessário informar que os questionários de pesquisa foram encaminhados para o correio eletrônico (*e-mails*) dos respondentes, o que de acordo com Gray (2012) é uma forma eficiente de levantamento de dados.

Pela descrição do universo e amostra deste trabalho, pode-se afirmar que houve validação externa da pesquisa, pois os resultados possuem capacidade de serem generalizados entre as organizações que possuem projetos a serem gerenciados.

### **3.2.3. Apresentação dos resultados da pesquisa**

Os dados brutos coletados pela pesquisa estão apresentados tabulados nos Anexos A e B, respectivamente, tabulação esta das características da amostra compiladas em tabelas e, tabulação das variáveis dos atributos complexidade e incerteza. O segundo grupo de resultados da pesquisa será analisado e discutido no capítulo 4.

### **3.2.3.1. Apresentação da Caracterização da Amostra**

São apresentadas as análises com objetivo de caracterizar a amostra e conforme mencionado anteriormente, as tabulações dos dados estão apresentadas no Anexo A. A caracterização é dividida em dois grupos: perfil da organização e perfil do respondente.

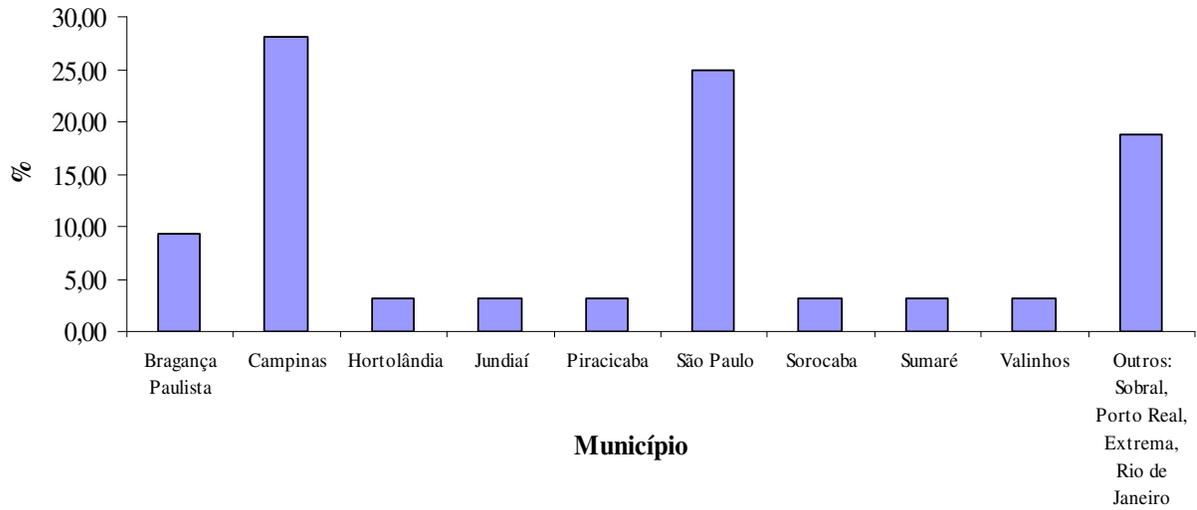
As características descritas são referentes a 32 organizações, dentre as quais estão as empresas: 3M, Bradesco, Bosch, Caterpillar, CPQD, CTI, Eaton, Eldorado, EMBRAER, EMBRAPA, Fagor-Ederlaln, GPS Consultoria, Grendene, Honda Automóveis, HP, LIGHT, Lordla, MABE, Merck-Sharp, Nortegubisian Consultoria, Petrobras, Promon Logicalis, PSA-Peugeot, Santher, Save TI, Schaeffler, STYS International, Thyssenkrupp, TOTVS, Tyco Eletronics (TE), UNICOBA e Unilever.

#### **3.2.3.1.1. Caracterização – Perfil da Organização**

A Figura (3.3) apresenta o rol de cidades que estão inseridas as organizações que possuem os projetos que serviram como base para análise do trabalho. Ressalta-se que a maioria das organizações (53,13%) está localizada nas cidades de Campinas e em São Paulo, e que em outras (46,87%) estão distribuídas em cidades paulistas e em outras cidades de outros estados.

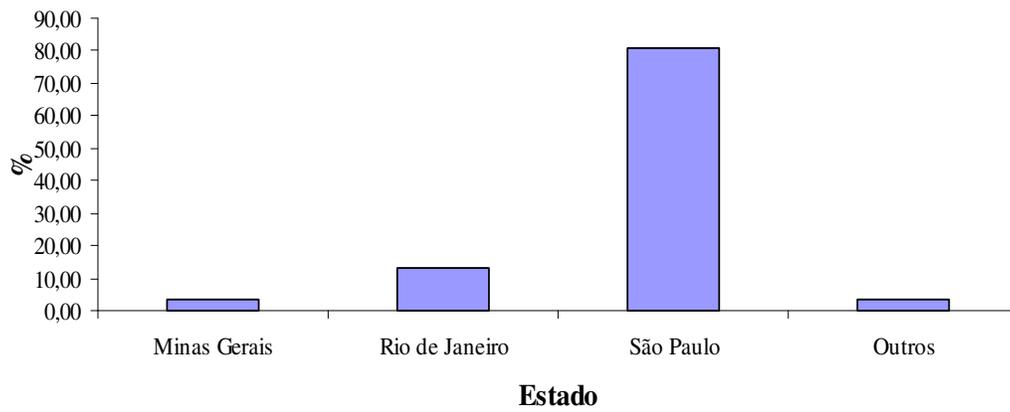
A maioria das organizações se encontra no estado de São Paulo (80,65%), e as demais estão em estados da região sudeste, sendo que apenas uma se localiza na região nordeste do país, conforme pode ser verificado na Figura (3.4).

No que se refere ao setor de atuação das organizações, de acordo com a Figura (3.5), 40,63% pertencem ao setor de indústrias de transformação de bens, enquanto que, 46,88% são de outros setores, dentre os principais podem ser citados os seguintes: pesquisa e desenvolvimento; consultorias; farmacêuticas; automobilísticas; fabricação, comércio e serviços; petróleo; energia; e tecnologia da informação. Os demais setores representam 46,88%, conforme a Figura (3.5).



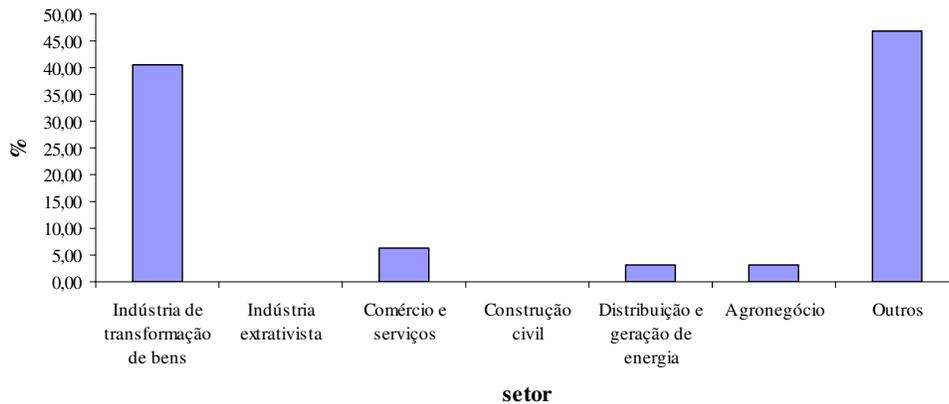
**Figura 3.3** Município de localização das organizações.

Fonte: Dados da pesquisa



**Figura 3.4** Estado de localização das organizações.

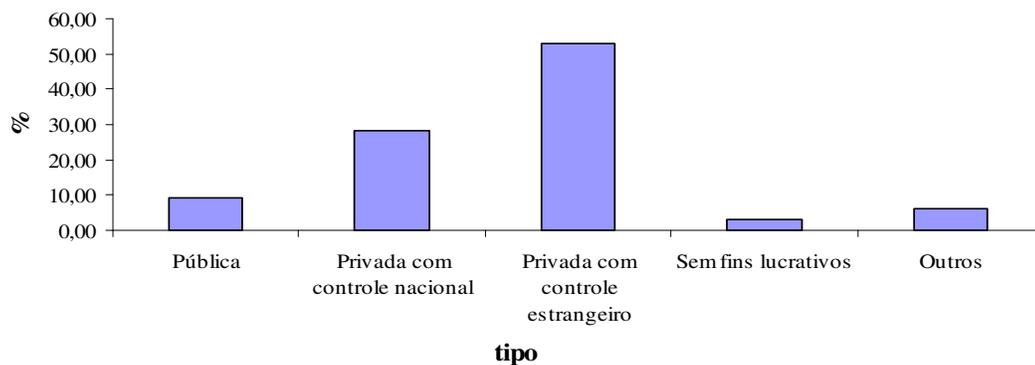
Fonte: Dados da pesquisa



**Figura 3.5** Setor de atuação das organizações.

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura (3.6) evidencia que a maioria das organizações que possuem projetos, que compõem a amostra (53,13%) é privada com controle estrangeiro, seguida pelas privadas com controle nacional (28,13%), e as demais representam 18,75%.

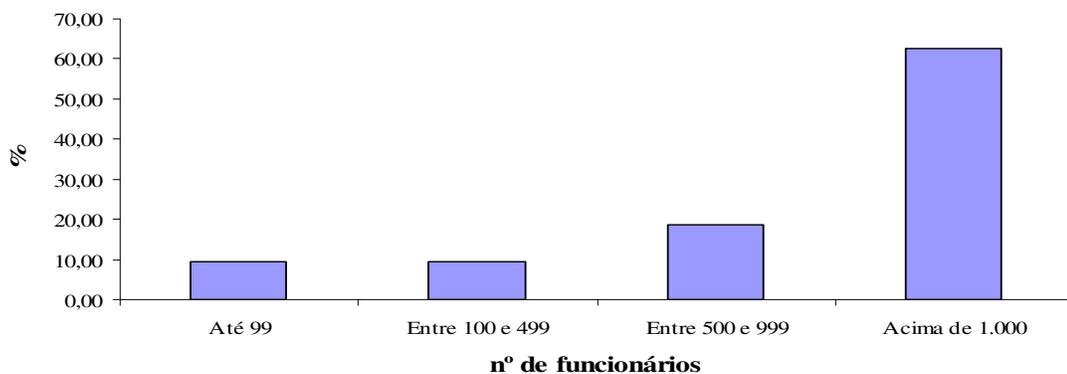


**Figura 3.6** Tipo da organização.

Fonte: Dados da pesquisa

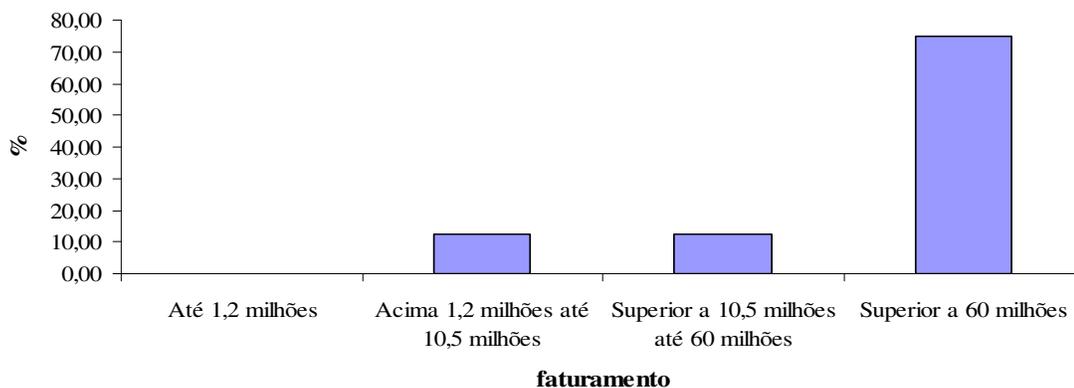
As organizações que compõem a amostra, na maioria (62,50%) possui mais de 1000 funcionários, o que as caracteriza como organizações de grande porte, enquanto que, as organizações com até 1000 funcionários representam 37,50% da amostra, ou seja, empresas de porte pequeno e médio, conforme apresentado na Figura (3.7).

Das organizações que pertencem à amostra, 75% delas possuem faturamento ou receita operacional bruta das se encontra acima de 60 milhões de reais, com base no último ano, de acordo com a Figura (3.8), o que reforça a caracterização de serem de grande porte.



**Figura 3.7** Número de funcionários das organizações.

Fonte: Dados da pesquisa

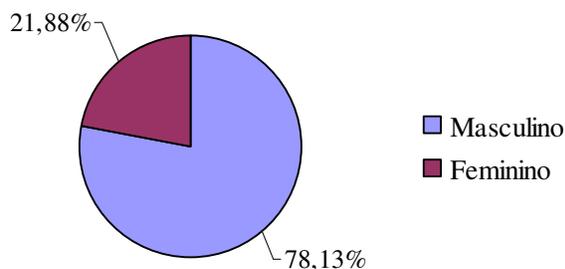


**Figura 3.8** Faturamento ou Receita Operacional Bruta das organizações. – último ano em R\$.

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.2.3.1.2. Caracterização – Perfil do Respondente

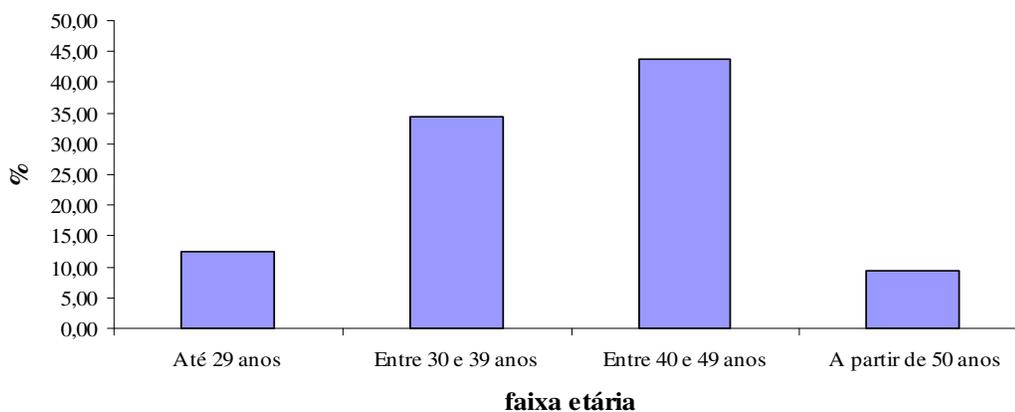
No intuito de caracterizar o perfil do respondente, de acordo com a Figura (3.9), os gerentes de projetos responsáveis pelo preenchimento do questionário encaminhado com o objetivo de determinar o nível de complexidade e incerteza dos projetos, são na maioria (78,13%) homens. As mulheres representam apenas 21,88%.



**Figura 3.9** Gênero do respondente.

Fonte: Dados da pesquisa

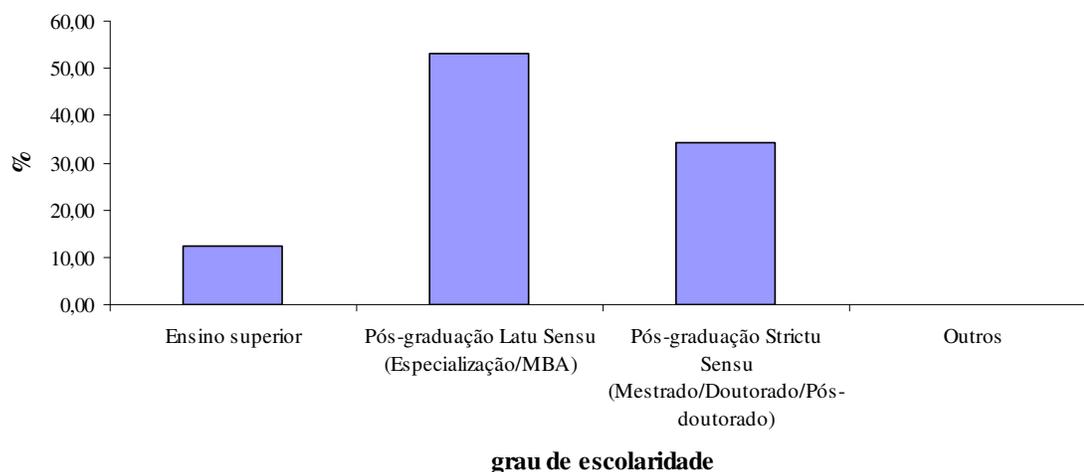
A Figura (3.10) apresenta que 43,75% dos gerentes de projetos estão em faixa etária situada entre 40 e 49 anos; enquanto que, 46,88% se situam em uma faixa etária até 39 anos, aponta que os gerentes de projetos são profissionais iniciantes ou com maior conhecimento de mercado.



**Figura 3.10** Faixa etária dos respondentes.

Fonte: Dados da pesquisa

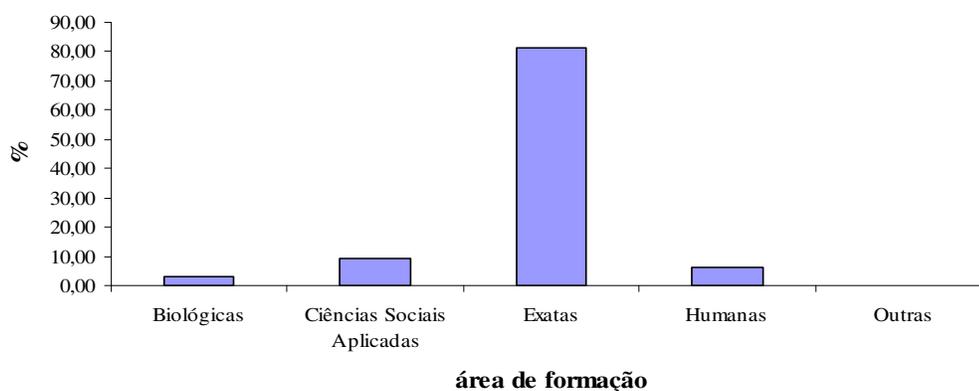
O grau de escolaridade da maioria dos gerentes de projetos é em nível de pós-graduação *lato sensu* (53,13%), sendo que ainda há 34,38% que tem formação em nível de pós-graduação *strictu sensu*, apresentando o nível de qualificação dos gerentes de projeto que responderam à pesquisa. Apenas 12,50% dos gerentes de projetos possuem apenas a graduação, conforme a Figura (3.11).



**Figura 3.11** Grau de escolaridade dos respondentes.

Fonte: Dados da pesquisa

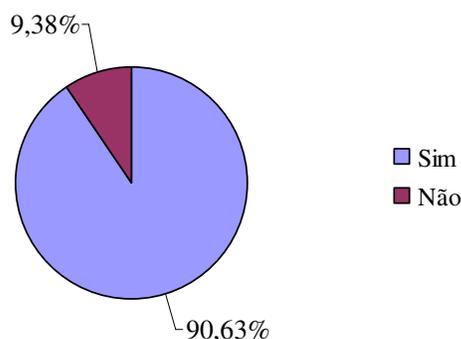
De acordo com a Figura (3.12), os gerentes de projeto que pertencem à amostra possuem, na grande maioria, formação na área de Ciências Exatas (81,25%), enquanto que 18,75% tem formação nas áreas de Biológicas, Ciências Sociais Aplicadas e Humanas.



**Figura 3.12** Área de formação da graduação dos respondentes.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir da Figura (3.13), nota-se que a grande maioria dos gerentes de projeto, 90,63%, possui algum tipo de capacitação ou formação em gerenciamento de projetos, e é possível citar dentre as formações: MBA em Gerenciamento de Projetos, cursos do PMI®, pós-graduação *lato sensu* em Gerenciamento de Projetos, treinamentos em Gerenciamento de Projetos, cursos para formação de PMP, treinamentos internos da própria organização, cursos livres na área de Gerenciamento de Projetos, cursos do PMBOK®, entre outros. Portanto, a maioria dos respondentes possui capacitação técnica para gerir os projetos, conseqüentemente estão aptos a analisar o as variáveis que compõem um projeto no que se relaciona aos atributos: complexidade e incerteza. Também, é necessário esclarecer que todos os 32 respondentes foram considerados como componentes da amostra, nenhum sendo descartado, pois apresentaram perfil aderente à amostra da pesquisa que, ao se correlacionar com a resposta apresentada na Figura (3.14), é possível verificar que todos possuem experiência com gestão de projetos.



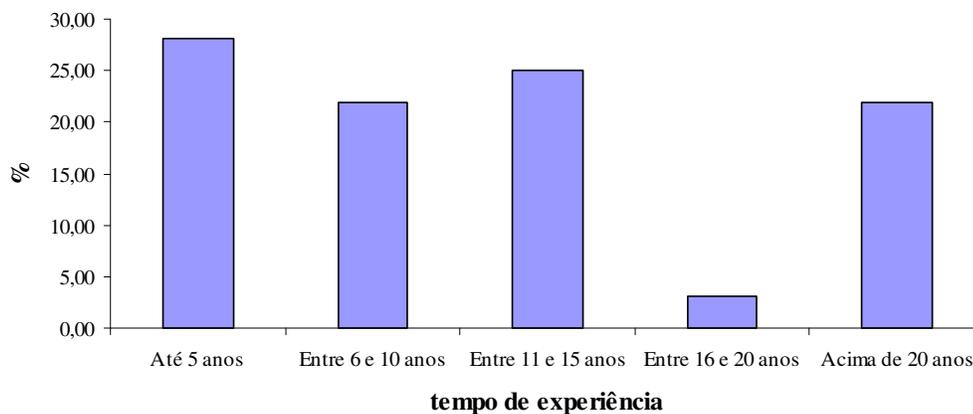
**Figura 3.13** Capacitação ou formação do respondente em Gerenciamento de Projetos.

Fonte: Dados da pesquisa

A experiência dos respondentes com gerenciamento de projetos acima de 10 anos em 50% da amostra, de acordo com a Figura (3.14), o que denota que grande parte dos gerentes de projeto da pesquisa apresenta conhecimento das práticas de gerenciamento de projetos, confirmando a relação com a análise da Figura (3.13), que apresentou que os gerentes possuem formação na área de projetos. Os demais 50% dos gerentes possuem até 10 anos de experiência com gerenciamento de projetos, porém, ao correlacionar com a Figura (3.13) possuem na maioria formação na área, o que os qualifica para analisar os projetos em relação aos atributos complexidade e incerteza.

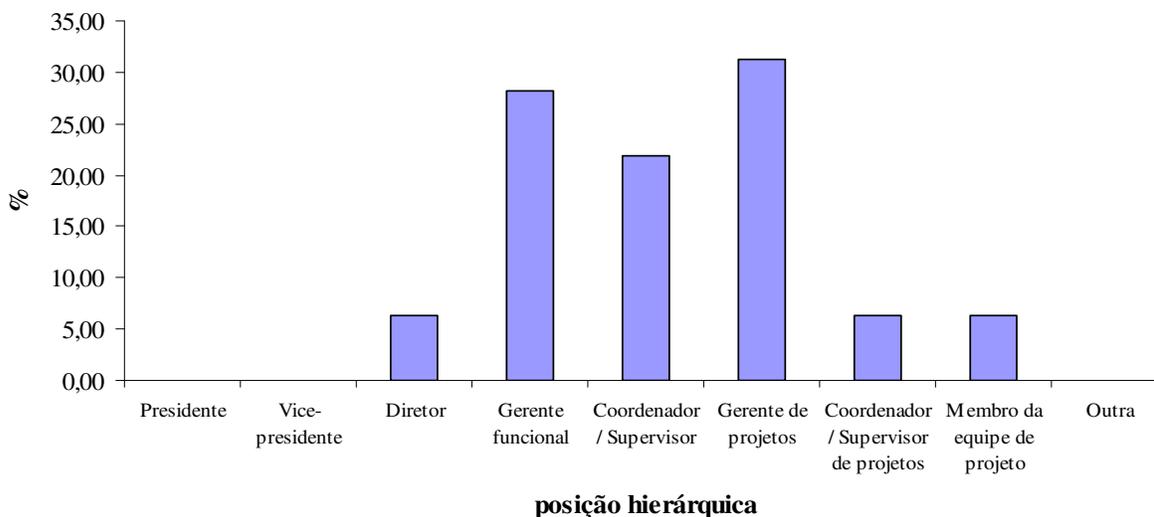
Os respondentes que compõem a amostra da pesquisa ocupam em 43,75% dos casos a posição de gerentes, coordenadores e/ou supervisores de projetos, ou mesmo membros da equipe

de projetos na hierarquia das organizações, conforme a Figura (3.15). 28,13% ocupam a posição de gerente funcional, o que evidencia a função/papel de gerentes de projetos tendo ocupadas ainda por gerentes funcionais, em virtude da estrutura funcional que grande parte das empresas possui, em detrimento a ter uma estrutura projetizada. Apenas 6,25% dos respondentes ocupa cargo de diretor na hierarquia das organizações.



**Figura 3.14** Tempo de experiência dos respondentes em atividades de projetos.

Fonte: Dados da pesquisa



**Figura 3.15** Posição hierárquica dos respondentes na organização.

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.3. Técnicas de Análises Multivariadas

As técnicas de análises multivariadas têm como objetivo analisar quando há uma ou mais medidas de cada elemento e as variáveis são analisadas simultaneamente, pois referem-se às relações simultâneas entre dois ou mais fenômenos e seus graus de relacionamentos. As técnicas multivariadas são classificadas como técnicas de dependência e ou técnicas de interdependência (MALHOTRA, 2012, p. 347).

Para a seleção das técnicas de análises multivariadas mais adequadas, verificou-se que a pesquisa realizada possui aderência com técnicas de interdependência, pois as variáveis não são classificadas como dependentes ou independentes, mas sim, busca-se compreender o conjunto de relações de interdependência, fato que corrobora com Malhotra (2012), pois analisam as interdependências entre as variáveis ou a semelhança interobjeto. As técnicas multivariadas de interdependência podem ser verificadas no Quadro (3.6).

**Quadro 3.6** Técnicas Interdependentes de análise multivariada.

Técnica Multivariada	Adequação a pesquisa	Objetivos
Análise de conglomerados	Exploratória	Criar agrupamentos a partir das similaridades do objeto.
Análise de correspondência	Exploratória	Verificar o comportamento associativo das categorias de duas variáveis qualitativas de cada vez.
Análise fatorial exploratória	Exploratória	Compreender padrões de intercorrelação: revelar traços latentes.
Análise fatorial confirmatória	Confirmatória	Verificar modelos de medidas.
Análise de homogeneidade	Exploratória	Avaliar as relações entre as categorias de diversas variáveis não métricas simultaneamente.
Componentes principais	Exploratória	Redução da dimensão
Escalonamento multidimensional	Principalmente Exploratória	Criar representação espacial a partir das similaridades do objeto.

Fonte: Adaptado de Lattin, Carrol e Green (2011, p. 09)

A partir do Quadro (3.6), conforme exposto por Lattin, Carrol e Green (2011), o Escalonamento Multidimensional é uma técnica utilizada principalmente em pesquisas exploratórias, bem como a Análise de Conglomerados, corroboram com a pesquisa desenvolvida. As demais técnicas citadas, mesmo sendo na maioria adequadas a estudos exploratórios, não

corroboram de forma plena com os objetivos de análise desta pesquisa, pois se estabelece analisar a similaridades do objeto, seja por meio da criação de agrupamentos ou por meio de representações espaciais, que é o caso de ambas as técnicas selecionadas para análise desta pesquisa.

Portanto, justifica-se a escolha das técnicas interdependentes multivariadas – Escalonamento Multidimensional e Análise de Conglomerados – para analisar os dados oriundos da coleta de dados com o questionário encaminhado aos gestores de projetos, em detrimento as demais técnicas, por ter como foco da análise a semelhança interobjeto. E ainda, a utilização de duas técnicas de análises multivariadas interdependentes se deve ao fato de ter-se buscado uma maior sustentação e robustez para as análises efetuadas neste trabalho, pois ambas as técnicas selecionadas objetivam analisar a similaridade de objetos. Para ambas as técnicas se aplicou o *Software* SPSS 15, que fornece os dados de interesse para as análises pretendidas.

É necessário observar também que a abordagem de análise pelo método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) ou Análise Hierárquica de Processos, mesmo não sendo uma técnica estatística multivariada, não foi utilizada nesta pesquisa devido aos seus objetivos não serem compatíveis com a mesma, isso se deve ao fato do objetivo desta técnica ser a priorização e seleção de alternativas, por meio da atribuição de pesos relativos para múltiplos critérios ou múltiplas alternativas para um dado critério, de forma intuitiva do pesquisador, ao mesmo tempo em que realiza uma comparação par a par entre os mesmos. Isso permite que, mesmo quando duas variáveis são incomparáveis, com os conhecimentos e a experiência das pessoas, pode-se reconhecer qual dos critérios é mais importante (SAATY, 1991).

As técnicas de análise selecionadas são apresentadas nos subitens (3.4.1) e (3.4.2).

### **3.3.1. Escalonamento Multidimensional (EMD)**

O Escalonamento Multidimensional (EMD) ou também chamado mapeamento perceptual (na literatura: *Multidimensional Scaling* – MDS), é uma técnica multivariada de interdependência para análise de dados, a qual é composta por uma série de métodos que auxiliam na identificação das dimensões mais importantes oriundas das avaliações realizadas pelos respondentes em um

espaço multidimensional. Portanto a análise gráfica representa as relações descobertas por dados que representam similaridade ou preferência (HAIR, Jr. *et al.*, 2009).

O método em questão permite determinar a imagem relativa percebida de um conjunto de objetos, sendo o objetivo principal a transformação de julgamentos quanto à similaridade ou preferência em distâncias representadas em espaço multidimensional, sendo que o mapa espacial mostra a posição relativa de todos os objetos, por meio da apresentação visual, as percepções e as preferências dos pesquisados (HAIR, Jr. *et al.*, 2009; MALHOTRA, 2012).

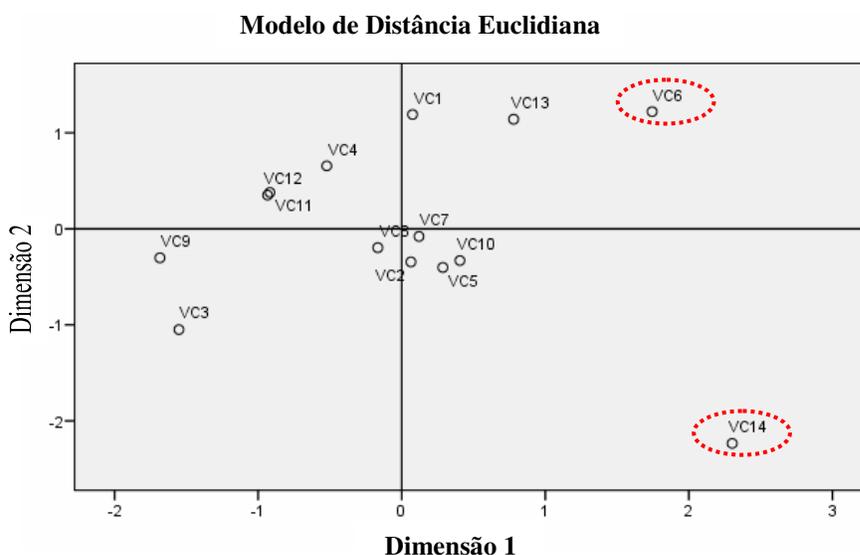
De acordo com Malhotra (2012), no mapa perceptual são representadas as relações percebidas ou psicológicas entre os estímulos por meio de relações geométricas entre pontos em um espaço multidimensional, sendo que essas representações geométricas formam um mapa espacial, no qual os eixos denotam a base psicológica ou as dimensões subjacentes usadas pelos pesquisados para consolidar percepções e preferências por estímulos.

Neste trabalho é utilizado o EMD métrico, adequado para proximidades que se referem a uma razão ou a medidas de escala intervalar das distâncias entre os objetos, no caso as distâncias euclidianas, pois trata de medidas de preferência ou percepções. Nesse método, para Lattin, Carroll e Green (2012), há uma decomposição do autovalor de uma transformação da matriz proximidade, onde: a dimensionalidade da solução é dada pelo número de autovalores zero; a localização das coordenadas de cada objeto no mapa é dada pelos autovetores; e, a configuração recuperada pode ser traduzida, rotacionada ou refletida a partir da verdadeira configuração subjacente.

É necessário reforçar que as dimensões e suas escalas estabelecidas, como no caso das saídas do *software* SPSS 15 (dimensão 1 e 2) são subjetivas e características do método, não se referindo as variáveis analisadas por esse trabalho ou mesmo com escalas da pontuação que foi levantada na pesquisa, o que corrobora com Malhotra (2012), onde a rotulagem das dimensões é um julgamento subjetivo.

A Figura (3.16) apresenta um exemplo de mapa perceptual do EMD com duas dimensões e suas respectivas escalas, sendo estas relativas. Pela referida figura, verifica-se que as variáveis que estão mais próximas uma das outras, ou seja, possuem maior semelhança, pois nesse caso as distâncias euclidianas entre elas são menores, possuindo maior semelhança entre si e maior aderência ao comportamento daquilo que é analisado. No caso das variáveis que se encontram mais distantes do grupo citado, conforme o destaque na figura citada, as variáveis (6) e (14)

apresentam menor “poder” de explicação, aderência, do comportamento geral daquilo que se está analisando. As variáveis com menor aderência podem ser excluídas, pois não afetam o comportamento geral da análise ou mesmo seu comportamento. As análises do mapa perceptual, conforme a literatura aponta, são realizadas de sob a ótica do autor que compreende as variáveis que estão sendo objeto de análise. No exemplo, a qualidade do ajuste das variáveis está em níveis adequados, assunto que será tratado a seguir. O EMD apresenta a vantagem de reduzir a influência do pesquisador, uma vez que não requer a especificação das variáveis a serem usadas na comparação dos objetos, como se faz na análise de agrupamentos (HAIR, Jr. *et al.*, 2009).



**Figura 3.16** Exemplo de mapa perceptual do EMD.

Fonte: Elaboração do autor

No EMD há medidas de adequação de ajuste no intuito de avaliar o quanto se aproximam as distâncias derivadas dos dados de dissimilaridade (distâncias obtidas a partir da matriz de autovetores) daquelas originalmente fornecidas pelos respondentes (transformadas) (FÁVERO *et al.*, 2009; MALHOTRA, 2012). Essas medidas que avaliam o nível (qualidade) do ajuste (aderência) dos dados e análises são:

- a) *Stress (Standardized Residual Sum of Squares)*: representa as distâncias derivadas dos dados de dissimilaridade e as distâncias originais. No caso deste trabalho, que é uma pesquisa exploratória, conforme classificado anteriormente, os níveis de *Stress*

apresentam-se adequados com nível de ajuste de aproximadamente 30%, esse índice mede a pobreza do ajuste, ou a proporção da variância dos dados escalonados otimamente que não é ocasionada pelo modelo do EMD;

- b) *SStress* (ou Coeficiente de Young): medida de qualidade do ajuste que utiliza dados quadráticos para seu cálculo, e seus valores de saída são situados entre 0 e 1, sendo que é considerada uma boa qualidade do ajuste (aderência) quando no caso de uma pesquisa exploratória seu nível for de até 0,30 (30%). Seus cálculos são encontrados utilizando o algoritmo ALSCAL no *software* SPSS 15;
- c) *RSQ* ( $R^2$ ): esse índice representa a qualidade do ajuste por meio de uma correlação quadrática entre as distâncias originais fornecidas pelos respondentes e as distâncias derivadas dos dados de dissimilaridade por meio do EMD, sendo interpretado como a proporção de variância das dissimilaridades, explicado pelas distâncias originais. Seus cálculos apresentam valores de 0 a 1, onde nessa pesquisa exploratória, há uma boa qualidade do ajuste quando seu valor estiver acima de 0,60 (60%).

No caso deste trabalho no *software* SPSS 15 é utilizado o algoritmo ALSCAL (*Alternating Least Squares Scaling*) ou Mínimos Quadrados Alternados, pois se trata de uma análise métrica, corroborando com Fávero *et al.* (2009), que afirmam que esse algoritmo é aplicável a dados cuja escala esteja em qualquer nível de mensuração, podendo ser utilizado no caso de tratar de análise métrica ou não métrica.

Nas saídas do *software* SPSS 15 são apresentados, juntamente com o mapa perceptual, outros três gráficos, os quais apontam a qualidade do ajuste dos dados. Estes são:

- a) ajuste linear entre distâncias derivadas do EMD e distâncias originais;
- b) relação entre as distâncias derivadas do EMD e a posição do ranqueamento; e,
- c) relação entre as distâncias transformadas e a posição no ranqueamento.

Uma saída completa da análise do *software* estatístico SPSS – versão 15 com um conjunto de dados desta pesquisa apresentada no Anexo C, onde são demonstradas as análises agregadas de todas as variáveis, sendo as análises realizadas por variáveis. As análises também poderiam ser feitas por casos, que ao tratar deste trabalho seriam as empresas pesquisadas, porém não

adequadas aos propósitos estabelecidos. É necessário informar que a saída do *software* tem seu texto em língua inglesa.

As etapas do Escalonamento Multidimensional para Malhotra (2012) são: (1) formular o problema; (2) obter os dados de entrada; (3) selecionar um procedimento de EMD; (4) decidir quanto ao número de dimensões; (5) rotular as dimensões e interpretar a configuração; e (6) avaliar a confiabilidade e a validade.

A partir do proposto por Malhotra (2012), neste trabalho as etapas descritas são:

- (1) levantar as principais variáveis que se inserem de forma mais adequada no contexto dos atributos pesquisados – complexidade e incerteza;
- (2) coletar percepções derivadas da avaliação dos entrevistados a respeito das variáveis que compõem os atributos pesquisados;
- (3) abordar o EMD não métrico, por se tratar de dados ordinais com resultados que apresentam caráter métrico;
- (4) considerar para melhor ajuste das análises, duas dimensões, pois a aderência se apresenta em níveis adequados para o número de casos analisados nesta pesquisa;
- (5) rotular de forma subjetiva o que representa o comportamento comparado entre as variáveis da complexidade e incerteza; e
- (6) considerar que os índices de aderência (qualidade) do ajuste estão em níveis adequados para esta pesquisa exploratória, pois estão acima de 60%.

### **3.3.2. Análise de Conglomerados**

A Análise de Conglomerados ou Análise de *Cluster* (ou ainda tratada Análise de Agrupamentos), que doravante será denominada “Análise de Conglomerados”, analisa um conjunto de relações interdependentes, não fazendo distinção entre variáveis dependentes ou independentes, de modo a analisar as relações de interdependência entre todo o conjunto de variáveis. Assim, o objetivo principal do método é a classificação dos objetos em grupos relativamente homogêneos com base no conjunto de variáveis consideradas (MALHOTRA, 2012). Ainda de acordo com o mesmo autor, esses grupos chamados de conglomerados ou

*clusters*, possuem objetos que tendem a ser semelhante entre si, mas que possuem diferenças de objetos em comparação a outros conglomerados. Essa análise é chamada de análise de classificação ou taxonomia numérica. A análise de Conglomerado é uma técnica heurística, pois não têm apoio de raciocínio estatístico rigoroso, em detrimento a outras técnicas que demandam um raciocínio estatístico mais rigoroso. Porém, no caso deste trabalho é uma técnica adequada para pesquisas exploratórias. É necessário informar que a saída do *software* tem seu texto em língua inglesa.

No contexto da análise de conglomerados, o foco reside nas observações do conjunto de dados, sendo que no método os agrupamentos são formados com base na proximidade mútua ou na similaridade, sendo possível para isso de utilizar medidas como a distância euclidiana, entre outras possíveis. E para essa análise, Malhotra (2012) propõem que sejam seguidos os seguintes passos: (1) formular o problema; (2) selecionar uma medida de distância; (3) escolher um procedimento de aglomeração; (4) decidir quanto ao número de Conglomerados; (5) interpretar e perfilar os Conglomerados; e por fim, (6) avaliar a validade do processo de aglomeração.

Seguindo essa proposta do autor, para análise dos dados deste trabalho esses passos foram seguidos, sendo realizados da seguinte forma em cada um deles:

- (1) levantar as variáveis em cada um dos atributos analisados – complexidade e incerteza;
- (2) selecionar a medida de distância euclidiana, pois é a mais utilizada e seu cálculo se faz por meio da raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças dos valores para cada variável;
- (3) escolher a aglomeração hierárquica, estabelecendo uma hierarquia em forma de árvore (dendograma);
- (4) realizar uma análise gráfica para estabelecer quantos Conglomerados são necessários em cada caso para explicar o comportamento da variável;
- (5) interpretar o dendograma; e
- (6) validar a comparação com as saídas de outro método multivariado, no caso, o EMD descrito anteriormente.

A análise de conglomerados possui algumas opções para agrupamento dos conglomerados, dentre os quais está o método de *Ward*, que é utilizado nas análises da pesquisa. O método de *Ward* se respalda na perda da informação resultante do agrupamento dos conglomerados, sendo

medido pela soma dos quadrados dos desvios das observações individuais relativas às médias dos grupos em que são classificadas. No método, há a minimização do quadrado da distância euclidiana das médias das variáveis de cada grupo, sendo que um agrupamento será reunido a outro se, essa união, vier proporcionar o menor aumento da variância dentro dos agrupamentos. Dessa maneira, este método de variância ao calcular as médias de todas as variáveis para cada agrupamento, seleciona aquela a que proporcionar a menor variância (MALHOTRA, 2012).

Na Tabela (3.1) são apresentadas saídas da análise de conglomerados do SPSS 15, em que nela o quadrado da distância euclidiana pode ser verificado na coluna intitulada “coeficientes”, enquanto as demais colunas representam o estágio em que as variáveis foram adicionadas ao conglomerado e como os conglomerados são combinados.

**Tabela 3.1** Resultados dos conglomerados hierarquizados.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	7	11,000	0	0	5
2	2	10	26,000	0	0	6
3	8	9	43,000	0	0	8
4	11	12	61,500	0	0	9
5	1	4	80,500	0	1	9
6	2	13	102,167	2	0	10
7	3	5	126,667	0	0	8
8	3	8	153,917	7	3	12
9	1	11	184,617	5	4	10
10	1	2	218,000	9	6	11
11	1	6	255,194	10	0	12
12	1	3	301,077	11	8	13
13	1	14	356,929	12	0	0

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme afirma Malhotra (2012), um problema da análise de conglomerados reside em estabelecer o número de conglomerados a serem considerados. De acordo com o autor, não há regras estabelecidas, mas sim diretrizes a serem seguidas para determinação do número de conglomerados a serem aceitos, dentre as quais podem ser citadas as distâncias euclidianas em que os conglomerados são combinados, critério que pode então ser utilizado nessa pesquisa para estabelecer quantos conglomerados serão utilizados, no intuito de se estabelecer quais variáveis representam melhor o contexto dos atributos complexidade e incerteza em projetos. Fato que é reforçado por Lattin, Carrol e Green (2011), que afirmam não estar definido qual o número adequado de agrupamentos a selecionar, pois não há um procedimento para isso, sendo que é

atribuição do pesquisador o julgamento do número de mais adequado de conglomerados (FÁVERO *et al.*, 2009). As distâncias euclidianas na Tabela (3.1) são apresentadas na coluna “Coeficientes”, conforme concordância com a saída do *Software* SPSS 15.

O Quadro (3.7) apresenta por meio dos sincelos verticais (*icicles*), outra saída da análise de conglomerados no SPSS 15, no qual demonstra a formação dos 13 conglomerados apresentados.

**Quadro 3.7** Apresentação dos Sincelos Verticais (*icicles*) utilizando o método de *Ward*.

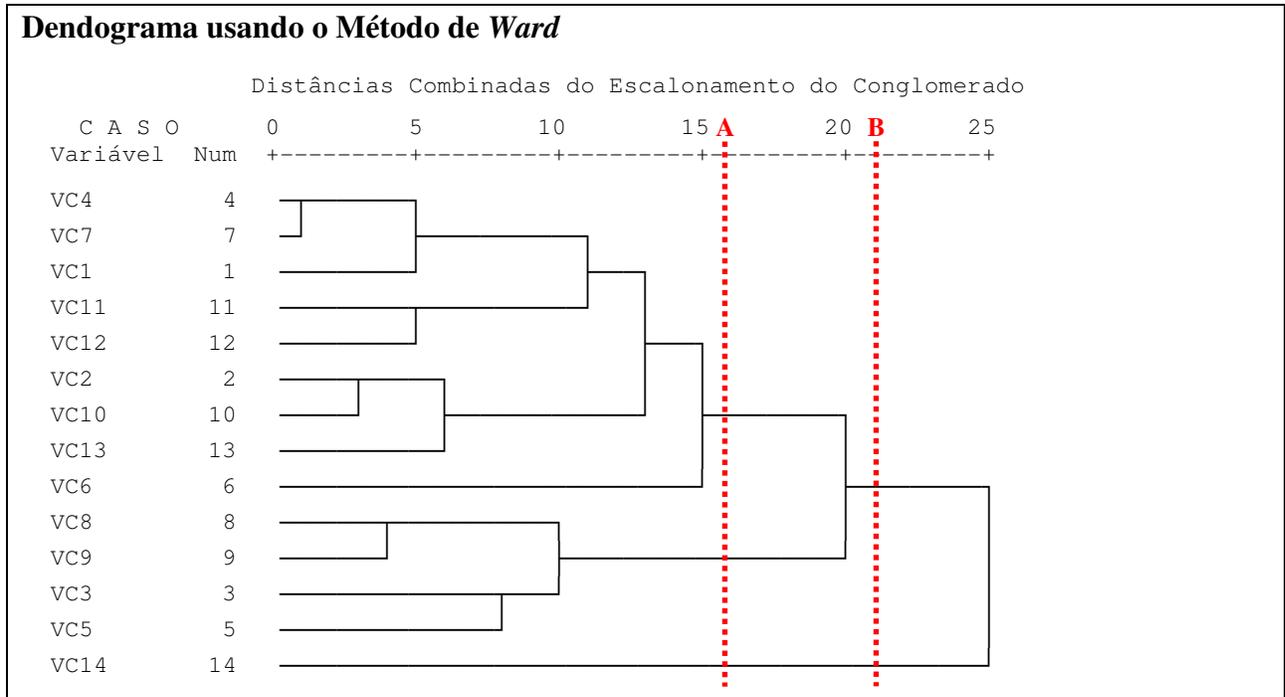
Número de conglomerados	Casos																	
	VC 14	VC 9	VC 8	VC 5	VC 3	VC 6	VC 13	VC 10	VC 2	VC 12	VC 11	VC 7	VC 4	VC 1				
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Dados da pesquisa

Como a análise gráfica é o foco principal da análise deste método, é necessário explicitar o seu foco como ocorre a representação dos dados. De acordo com Lattin, Carroll e Green (2012), o dendograma (ou gráfico de árvore ou fenograma) na análise de Conglomerado é uma representação gráfica de uma hierarquia de solução de agrupamentos “aninhados”, podendo ser uma ou mais soluções de ‘n’ agrupamentos. De acordo com os autores, o gráfico apresenta uma considerável subjetividade, exigindo discernimento nas análises por parte do pesquisador. Uma saída completa da Análise de Conglomerado no *software* SPSS 15 referente às análises deste trabalho é apresentada no Anexo D.

Há duas formas de se representar um dendograma: horizontal e verticalmente, os quais objetivam a síntese gráfica das análises das informações para a classificação, comparação e discussão de agrupamentos. No trabalho foi utilizado o dendograma horizontal, no qual as linhas verticais ou o eixo y representam os grupos unidos por ordem decrescente de semelhança, os conglomerados, e a posição da reta, na escala ou o eixo x, indica as distâncias entre os grupos que

foram formados. O gráfico é analisado da esquerda para direita (MALHOTRA, 2012; FÁVERO *et al.*, 2005). Um exemplo de dendograma é apresentado a Figura (3.17).



**Figura 3.17** Exemplo de Dendograma.

Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura (3.17) estão demonstradas duas linhas imaginárias de corte – “A” e “B” –, que estabelecem as distâncias euclidianas utilizadas para análise, sendo a escolha do número de conglomerados arbitrária ao pesquisador, mas respaldada, como apontado na literatura, nas distâncias euclidianas que são apresentadas na Tabela (3.1) como coeficientes. Em decorrência deste critério, o número de conglomerados aceito é baseado nas distâncias euclidianas (ou também chamados de coeficientes), os quais são aceitos até o momento em que passam a ter espaçamentos maiores entre estas distâncias, conforme pode ser verificado na Figura (3.17). Portanto, os conglomerados serão aceitos até o momento em que haja distanciamentos pequenos entre as distâncias euclidianas, ficando excluídas as variáveis que ficarem fora desse agrupamento, ou seja, aqueles conglomerados que já estiverem afastados da maior parte dos conglomerados, por possuírem maiores intervalos entre as distâncias citadas, serão excluídas, pois são as variáveis que possuem menor “poder” de explicação do comportamento do atributo analisado.

No exemplo da Figura (3.17) é possível verificar que na linha “A” há uma menor distância euclidiana em relação à linha de corte “B”, no caso distância euclidiana 15, sendo que, abaixo da linha “A” os conglomerados estão sendo formados com distâncias euclidianas mais próximas uma das outras. É possível observar que a partir da linha “A” têm-se maiores intervalos entre essas distâncias dos conglomerados em comparação aos anteriores.

O intervalo das distâncias euclidianas compreendido entre as linhas de corte “A” e “B” possui um conglomerado com as variáveis destacadas (10) e (9), sendo estas variáveis pertencentes a outros conglomerados, portanto, essas variáveis possuem maior similaridade com outras variáveis, o que denota que mesmo pertencendo a um conglomerado formado com uma maior distância euclidiana, possuem aderência ao comportamento do atributo analisado. Acima da linha “B” é apresentado mais um conglomerado com distância euclidiana superior a 20, que é formado pelas variáveis (6) e (14) destacadas na Figura (3.17), sendo que estas variáveis apresentam um menor “poder” de explicação, aderência, do comportamento geral do atributo analisado, fazendo com que o conglomerado não seja aceito. E, assim, sucessivamente, se desenvolveria a análise das variáveis que são agrupadas de forma homogênea, por ordem decrescente de semelhança.

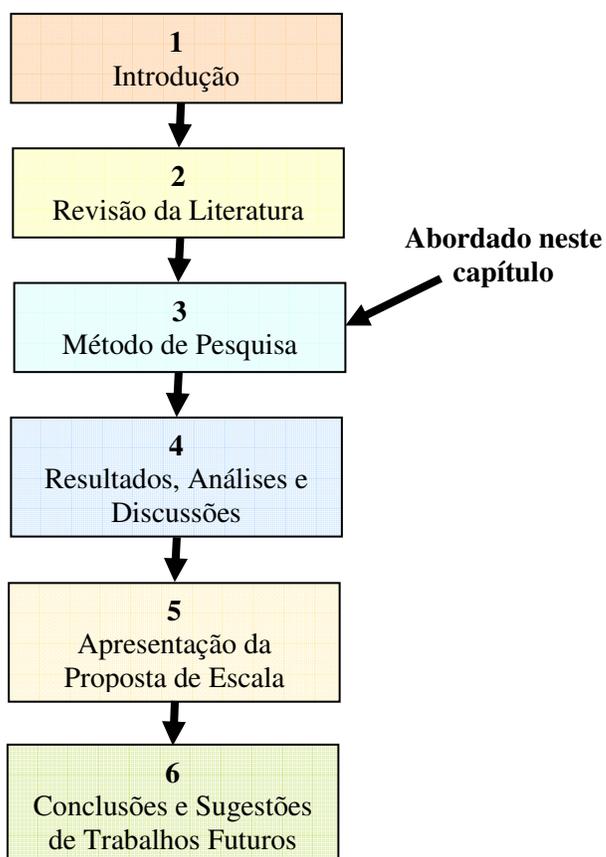
A partir da análise da Tabela (3.1), evidencia-se que a variável (3) se agrupa também no último conglomerado formado com as variáveis (6) e (14), as quais, conforme já citado, possuem menor aderência ao atributo analisado, porém a mesma já foi incluída anteriormente no processo de formação de um conglomerado anterior, conforme pode ser reforçado na Figura (3.17). Portanto, a variável (3) possui maior aderência ao atributo analisado em relação as variáveis (6) e (14).

No exemplo, há um total de 13 conglomerados, ao estabelecer a análise, que é calcada na Figura (3.17) e na Tabela (3.1), sendo que na tabela citada, o último conglomerado possui um maior distanciamento em relação às demais distâncias euclidianas – coeficiente com intervalo entre aproximadamente 301 a 356 –, conforme exposto. Portanto, as variáveis: (1), (2), (3), (4), (5), (7), (8), (9), (10), (11), (12) e (13) formam um conglomerado de variáveis que possuem maior aderência e explica o comportamento do atributo analisado, excetuando-se as variáveis do último conglomerado – as variáveis (6) e (14).

### 3.4. Resumo do Capítulo

Neste capítulo foram apresentadas as classificações desta pesquisa aplicada, que têm com base a pesquisa bibliográfica e levantamento. Sua classificação é exploratória com abordagem qualitativa, desenvolvida por meio da aplicação de questionários, sendo analisados por meio de técnicas estatísticas multivariadas – Escalonamento Multidimensional (EMD) e Análise de Conglomerados. É apresentada a caracterização da amostra utilizada para o desenvolvimento da pesquisa.

De acordo com a estruturação deste trabalho, este capítulo abordou a sua terceira etapa, conforme apresentado na Figura (3.18).



**Figura 3.18** Estrutura de apresentação do trabalho– capítulo 3.

Fonte: Elaboração do autor

## 4 RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta após a estruturação do método de pesquisa, os dados relativos à coleta de dados, bem como suas análises e discussões para assim construir a proposta do trabalho.

### 4.1. Resultados, Análises, Discussões e Formação da Escala de Mensuração

Conforme exposto anteriormente, as análises dos dados coletados, referente às variáveis dos atributos analisados, são realizadas por dois métodos estatísticos de análise multivariada: o Escalonamento Multidimensional (EMD) e a Análise de Conglomerado. As primeiras análises se estabelecem com enfoque a partir das variáveis que objetivam o atributo complexidade. Num segundo momento são estabelecidas análises a partir do atributo incerteza, assim, realizando a análise de ambas as dimensões de atributos que o trabalho se propõe a verificar, a partir dos questionários respondidos. Sendo que as análises se estabelecem no intuito de verificar quais serão as variáveis que possuem maior aderência ao escopo dos dois atributos estudados. É necessário ressaltar que os dados e as figuras apresentadas, são extraídos do *software* estatístico SPSS 15, sendo seus textos em língua inglesa, por tal motivo, os textos das figuras foram traduzidos e as análises foram realizadas da maneira como a literatura orienta, conforme apresentado no subitem (3.4).

As variáveis dos atributos dos projetos estão inseridas no *Software* SPSS 15 para processamento das análises, conforme Quadro (4.1) – complexidade e Quadro (4.2) – incerteza.

**Quadro 4.1** Legenda das variáveis do EMD (variáveis) – complexidade.

Código	Nível	Código	Nível	Variável
VC1	Impacto	VC1I	Importância	Tamanho da equipe do projeto
VC2	Impacto	VC2I	Importância	Tamanho relativo do projeto
VC3	Impacto	VC3I	Importância	Tipo de inovação (tecnológica ou organizacional)
VC4	Impacto	VC4I	Importância	Porte da organização
VC5	Impacto	VC5I	Importância	Localização dos membros da equipe de projetos
VC6	Impacto	VC6I	Importância	Número de organizações envolvidas no projeto
VC7	Impacto	VC7I	Importância	Tipo de projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

### Continuação do Quadro 4.1.

Código	Nível	Código	Nível	Variável
VC8	Impacto	VC8I	Importância	Número de departamentos da organização envolvidos no projeto
VC9	Impacto	VC9I	Importância	Nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto
VC10	Impacto	VC10I	Importância	Número de interessados no projeto (stakeholders)
VC11	Impacto	VC11I	Importância	Localização geográfica dos interessados no projeto (stakeholders)
VC12	Impacto	VC12I	Importância	Tipo de estrutura do projeto
VC13	Impacto	VC13I	Importância	Pressão por prazos
VC14	Impacto	VC14I	Importância	Nível de dependência de outros projetos da organização

Fonte: Elaborado pelo autor

### Quadro 4.2 Legenda das variáveis do EMD (variáveis) – incerteza.

Código	Nível	Código	Nível	Variável
VI1	Impacto	VI1I	Importância	Mercado(s) para o qual o projeto é dirigido
VI2	Impacto	VI2I	Importância	Duração do projeto
VI3	Impacto	VI3I	Importância	Nível de tecnologia envolvida
VI4	Impacto	VI4I	Importância	Marcos do projeto são cumpridos
VI5	Impacto	VI5I	Importância	Conhecimento do gerente de projetos referente ao tipo de projeto que está gerenciando
VI6	Impacto	VI6I	Importância	Conclusão do projeto dentro do cronograma
VI7	Impacto	VI7I	Importância	Conclusão do projeto dentro do orçamento
VI8	Impacto	VI8I	Importância	Orçamento de custos
VI9	Impacto	VI9I	Importância	Mudanças no escopo do projeto
VI10	Impacto	VI10I	Importância	Nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir de contratos estabelecidos)
VI11	Impacto	VI11I	Importância	Existência de atividades de planejamento e controle do projeto
VI12	Impacto	VI12I	Importância	Volume de investimento para execução do projeto
VI13	Impacto	VI13I	Importância	Existência de documentação do projeto
VI14	Impacto	VI14I	Importância	Riscos do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

## 4.2. Análises pelas Técnicas de Análises Multivariadas

As análises das variáveis dos atributos complexidade por meio das técnicas de análises multivariadas são apresentadas nos subitens (4.2.1), (4.2.2) e (4.2.3), e as conclusões das análises multivariadas são apresentadas no subitem (4.2.4).

#### 4.2.1. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade

As análises em cada uma das técnicas de análises multivariadas foram estabelecidas de modo a separar o atributo complexidade e os níveis de impacto e importância que foram analisados pelos respondentes do questionário. Essas análises são apresentadas no subitens (4.2.1.1), (4.2.1.2) e (4.2.1.3).

##### 4.2.1.1. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade: níveis de impacto e importância

A partir da análise do Quadro (4.3), no atributo complexidade com relação às variáveis que o compõem no que se refere ao nível de impacto e importância, é possível verificar que os níveis de adequação do ajuste ao se aplicar o EMD estão dentro de níveis adequados de ajuste (aderência), pois o referido estudo trata-se de uma pesquisa exploratória.

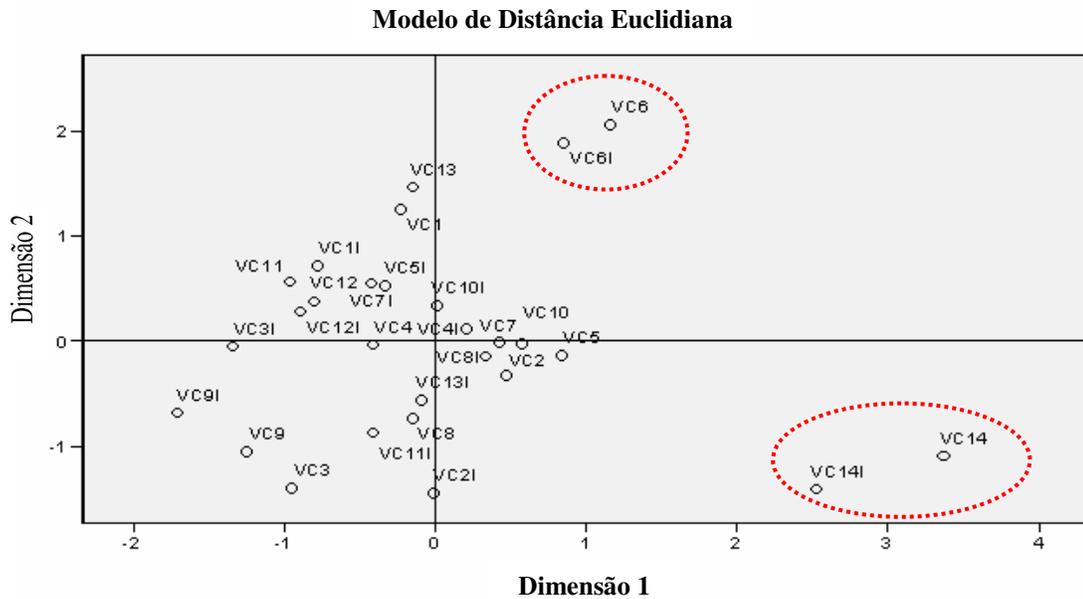
**Quadro 4.3** Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade: impacto + importância.

Índice	Nível
SStress	0,25646 Melhoria do ajuste na 5ª interação – 0,00029
Stress	0,25349
RSQ	076588

Fonte: Dados da pesquisa

É necessário reforçar que o nível de aderência está adequado com o uso da análise do Escalonamento Multidimensional (EMD), pois o trabalho com objetivo exploratório e neste caso mensurando percepções de pessoas, no caso os gerentes de projetos, tem seus níveis de aderência podendo variar até algo próximo a uma escala de 0,30000, apresentando níveis adequados na qualidade do ajuste com fator de 30% para o nível de *SStress* e *Stress*. Enquanto que no RSQ, os níveis de adequação da qualidade do ajuste devem ser superiores a 0,60000, o que denota um mínimo de 60% de qualidade dos dados.

## Configuração de Estímulos Derivados



**Figura 4.1** Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade: impacto e importância.

Fonte: Dados da pesquisa

Ao se estabelecer uma análise no mapa perceptual de similaridade do EMD apresentado na Figura (4.1) com a inserção dos dados do atributo complexidade com seus respectivos níveis de impacto e importância, pode-se notar que as variáveis (6) e (14) em níveis de impacto e importância, que se referem, respectivamente, ao “número de organizações envolvidas no projeto” e “nível de dependência de outros projetos da organização” apresentam menor aderência ao explicar o comportamento do atributo complexidade, ou seja, possuem menor inserção ao contexto da complexidade no que diz respeito ao grau de complexidade de um projeto, por estarem mais afastadas do núcleo que se encontra a maioria das variáveis.

Fato que também pode ser confirmado pela análise de conglomerados no dendograma da Figura (4.2), subsidiado pelos coeficientes (distâncias euclidianas), apresentadas na Tabela (4.1). A análise do dendograma reforça que as variáveis (6) – “número de organizações envolvidas no projeto” e (14) – “nível de dependência de outros projetos da organização”, em níveis de impacto e importância, apresentam menor aderência ao explicar o comportamento do atributo

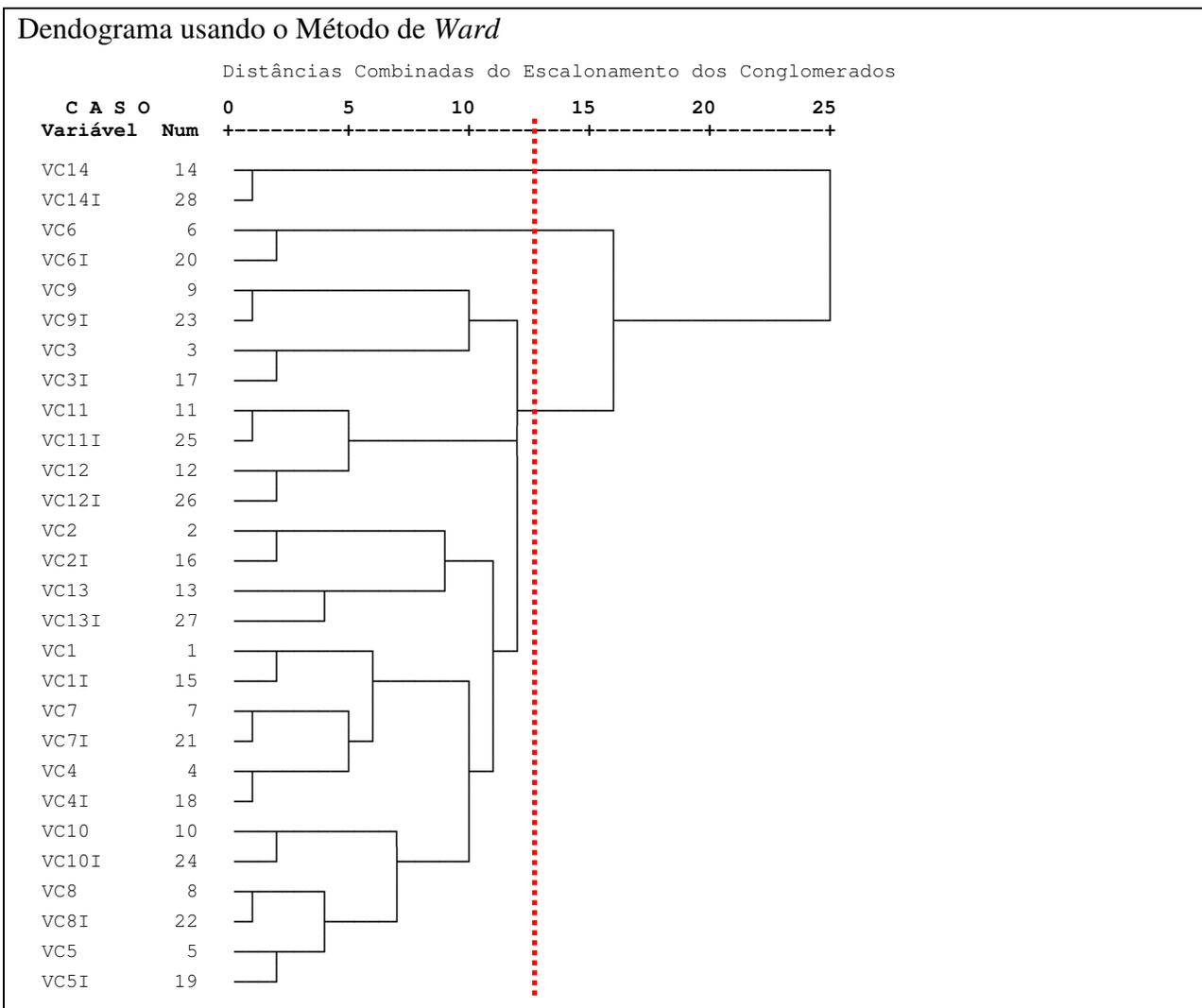
complexidade, a partir da análise do impacto e importância das variáveis desse atributo. Portanto, o seu grau de similaridade com as demais variáveis é baixo, o qual pode ser verificado ao ver que as variáveis citadas estão compreendidas nos dois últimos conglomerados formados e que possuem maior distância euclidiana em relação às demais. A maior distância euclidiana é apresentada no coeficiente da Tabela (4.1), a qual aponta que as variáveis (6) e (14) são incorporadas nos últimos conglomerados formados.

**Tabela 4.1** Resultados dos conglomerados – complexidade: impacto em conjunto com a importância.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	14	28	5,000	0	0	27
2	7	21	10,000	0	0	16
3	4	18	15,000	0	0	16
4	9	23	20,500	0	0	21
5	11	25	28,000	0	0	17
6	8	22	36,500	0	0	15
7	2	16	45,500	0	0	20
8	10	24	55,000	0	0	19
9	1	15	65,500	0	0	18
10	12	26	76,500	0	0	17
11	5	19	87,500	0	0	15
12	6	20	99,500	0	0	26
13	3	17	112,000	0	0	21
14	13	27	129,500	0	0	20
15	5	8	150,250	11	6	19
16	4	7	172,250	3	2	18
17	11	12	197,000	5	10	24
18	1	4	225,333	9	16	22
19	5	10	256,583	15	8	22
20	2	13	295,333	7	14	23
21	3	9	337,333	13	4	25
22	1	5	380,250	18	19	23
23	1	2	429,000	22	20	24
24	1	11	480,750	23	17	25
25	1	3	533,708	24	21	26
26	1	6	602,038	25	12	27
27	1	14	706,964	26	1	0

Fonte: Dados da pesquisa

Porém, faz-se necessário ressaltar que após todas as análises realizadas pelas duas técnicas multivariadas serão selecionadas e mantidas as variáveis que compõem o contexto do atributo complexidade. Somente em caso de confirmação de menor aderência ao atributo é que as mesmas poderão ser excluídas do contexto analisado.



**Figura 4.2** Dendograma (variáveis) - complexidade: impacto em conjunto com a importância.

Fonte: Dados da pesquisa

#### 4.2.1.2. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade: nível de impacto

Ao estabelecer um desdobramento no atributo complexidade nos níveis de impacto e de importância, inicialmente é apresentada a análise do nível de impacto pelo EMD, que conforme a Figura (4.3) verifica-se a confirmação da análise da Figura (4.1), pois, as variáveis (6) e (14), não apresentam aderência ao explicar o comportamento da complexidade, ou seja, apresentam o

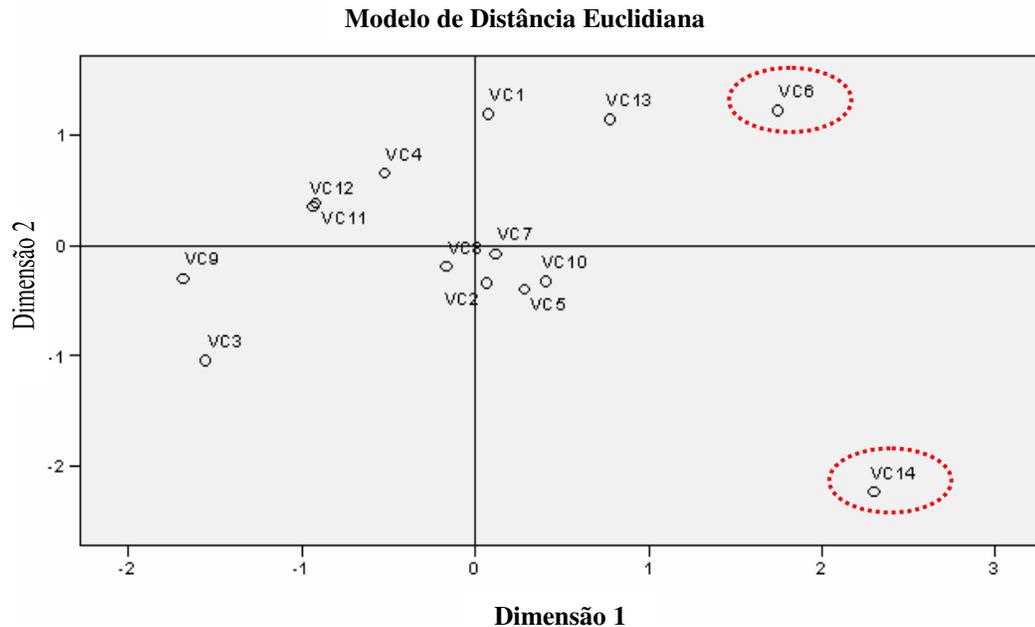
mesmo comportamento analisado anteriormente. Ressalta-se que o Quadro (4.4) aponta os níveis de aderência do ajuste que estão adequados na análise do atributo.

**Quadro 4.4** Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade: impacto.

Índice	Nível
SStress	0,17113 Melhoria do ajuste na 7ª interação – 0,00048
Stress	0,20537
RSQ	0,84419

Fonte: Dados da pesquisa

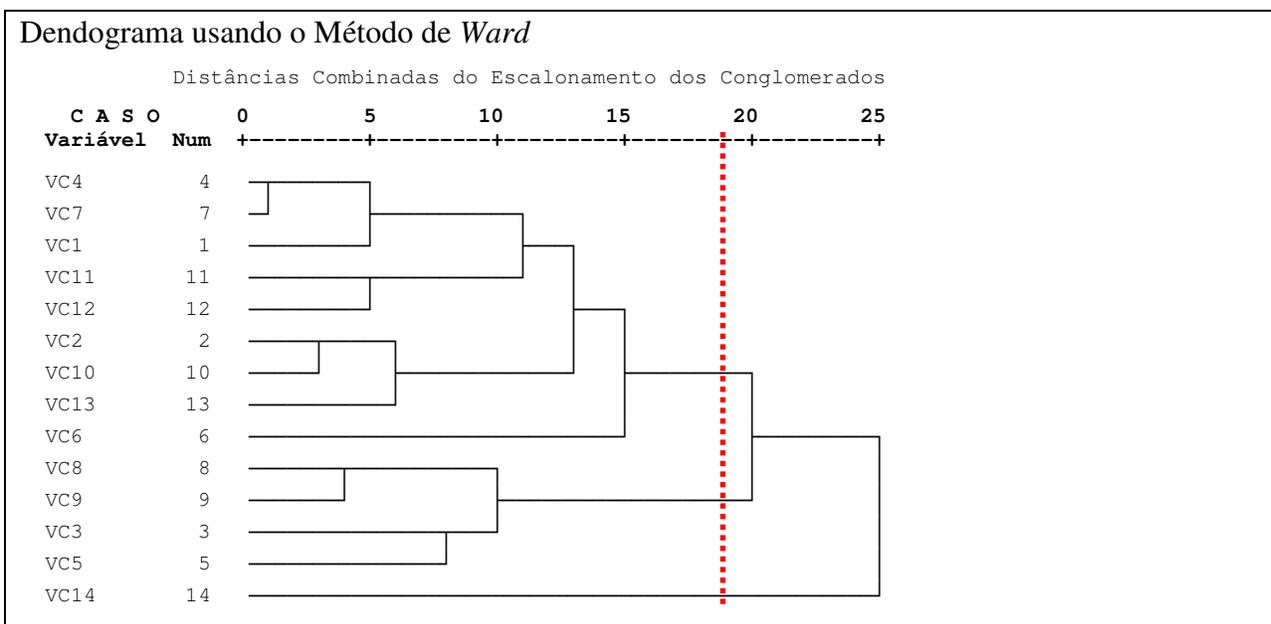
### Configuração de Estímulos Derivados



**Figura 4.3** Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade: impacto.

Fonte: Dados da pesquisa

Confirmando as análises do EMD, a análise de conglomerado do atributo complexidade, a partir do levantamento do nível de impacto das variáveis na complexidade dos projetos, verifica-se, conforme análise da Figura (4.4), que as variáveis que apontam possuir um menor grau de similaridade com o atributo são as variáveis (6) – “número de organizações envolvidas no projeto” e (14) – “nível de dependência de outros projetos da organização”.



**Figura 4.4** Dendograma (variáveis) - complexidade: impacto.

Fonte: Dados da pesquisa

As variáveis citadas estão relacionadas ao último conglomerado formado, e que possui maior distância euclidiana, coeficiente este apresentado na Tabela (4.2).

**Tabela 4.2** Resultados dos conglomerados – complexidade: impacto.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	7	11,000	0	0	5
2	2	10	26,000	0	0	6
3	8	9	43,000	0	0	8
4	11	12	61,500	0	0	9
5	1	4	80,500	0	1	9
6	2	13	102,167	2	0	10
7	3	5	126,667	0	0	8
8	3	8	153,917	7	3	12
9	1	11	184,617	5	4	10
10	1	2	218,000	9	6	11
11	1	6	255,194	10	0	12
12	1	3	301,077	11	8	13
13	1	14	356,929	12	0	0

Fonte: Dados da pesquisa

No entanto é necessário apontar que conforme a Tabela (4.2), a variável (3) – “tipo de inovação” se agrupa com as variáveis (6) e (14), com menor aderência ao atributo complexidade, porém a mesma faz parte de um outro conglomerado, já agrupado anteriormente e evidenciado na

Figura (4.4), fazendo com que a variável (3) possua maior aderência ao atributo citado, não sendo excluída posteriormente.

#### 4.2.1.3. Análises Multivariadas do Atributo Complexidade: nível de importância

Com um segundo foco na análise do atributo complexidade, o do seu grau de importância, conforme verificado no Quadro (4.5), os níveis de ajuste se encontram em níveis adequados para uma pesquisa com caráter exploratório, apresentada na Figura (4.5).

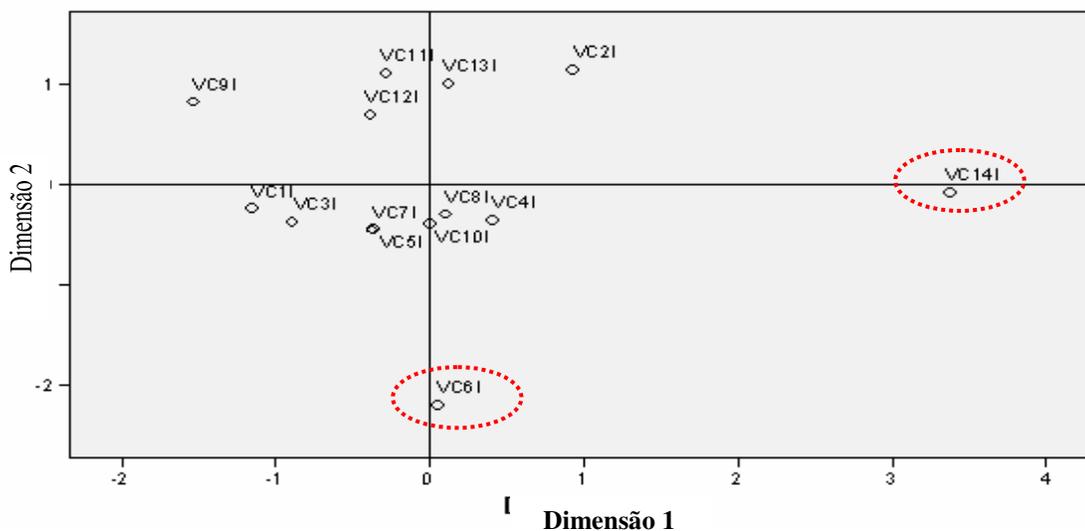
**Quadro 4.5** Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade: importância.

Índice	Nível
<b>SStress</b>	0,20124 Melhoria do ajuste na 6ª interação – 0,00094
<b>Stress</b>	0,21870
<b>RSQ</b>	0,83122

Fonte: Dados da pesquisa

#### Configuração de Estímulos Derivados

##### Modelo de Distância Euclidiana

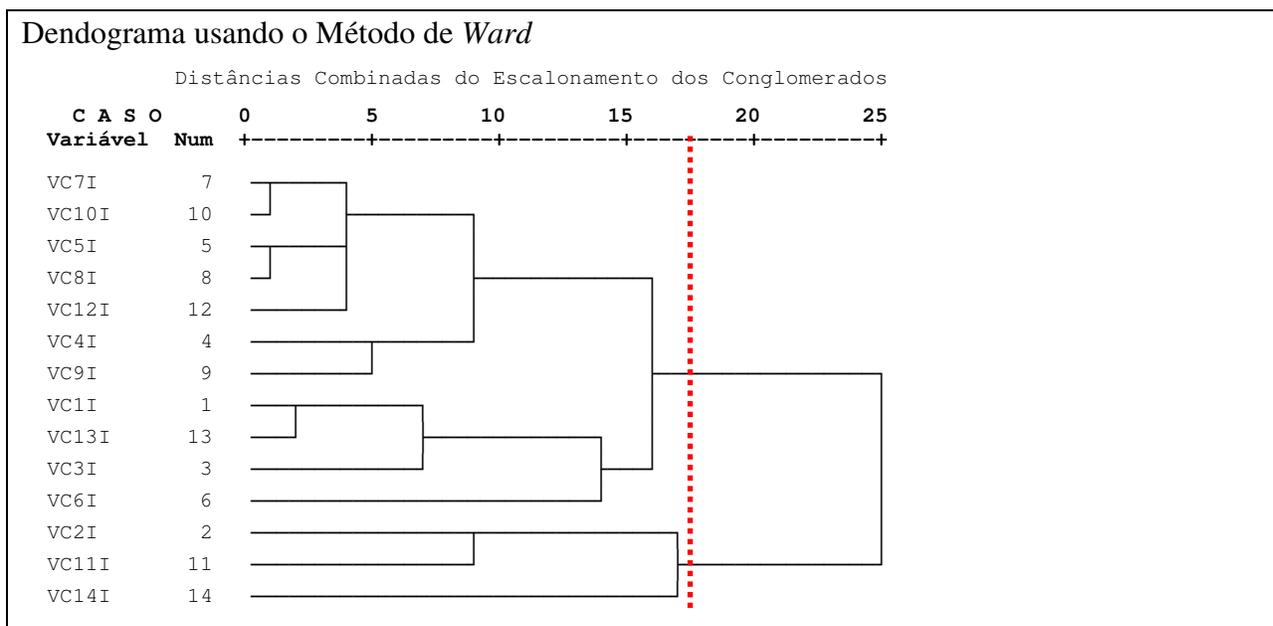


**Figura 4.5** Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade: importância.

Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se observar na Figura (4.5) com a análise do EMD no atributo complexidade no nível de importância, a variável (14) – “nível de dependência de outros projetos da organização” apresenta menor aderência ao atributo complexidade, seguida pela variável (6) – “número de organizações envolvidas no projeto”, confirmando as análises estabelecidas nas Figuras (4.1) e (4.3).

A análise de conglomerados apresentada na Figura (4.6), no atributo complexidade em nível de importância aponta que as variáveis: (2) – “tamanho relativo do projeto”; (11) – “localização dos interessados no projeto”; e, (14) – “nível de dependência de outros projetos da organização”, apresentam menor similaridade com as demais variáveis que possuem maior aderência com o atributo citado. As variáveis citadas estão no último conglomerado formado, que possui maior distância euclidiana em relação aos demais, conforme coeficiente apresentado na Tabela (4.3) em comparação com os demais conglomerados que são formados pelas demais variáveis que representam de forma mais adequada o atributo complexidade.



**Figura 4.6** Dendograma (variáveis) - complexidade: importância.

Fonte: Dados da pesquisa

Um observação referente à Tabela (4.3) é que a variável (4) – “porte da organização”, não está incluída no conglomerado de menor aderência ao atributo complexidade, pois já havia sido agrupada em um conglomerado anteriormente apresentado, fato que é confirmado pela análise

gráfica do dendograma da Figura (4.6). Algo semelhante, ocorre com a variável (11), que foi agrupada no conglomerado das variáveis (14) e (2), possuindo assim menor aderência ao atributo, mesmo que nesse caso já tenha sido agrupada em um conglomerado formado anteriormente. Nestes casos, a análise da figura apresentada evidencia a formação dos conglomerados com suas respectivas variáveis, o que não interfere nas análises anteriormente estabelecidas.

**Tabela 4.3** Resultados dos conglomerados – complexidade: importância.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	8	12	9,000	0	0	9
2	6	7	18,500	0	0	8
3	4	13	28,500	0	0	6
4	9	11	39,500	0	0	6
5	2	3	55,500	0	0	11
6	4	9	72,000	3	4	8
7	5	10	90,000	0	0	9
8	4	6	110,500	6	2	12
9	5	8	135,000	7	1	10
10	1	5	163,500	0	9	13
11	2	14	192,167	5	0	12
12	2	4	231,111	11	8	13
13	1	2	291,571	10	12	0

Fonte: Dados da pesquisa

Esta análise corrobora com o estabelecido pelo EMD em relação a variável (14), confirmando que esta tem menor aderência ao atributo citado. Quanto às demais variáveis – (2) e (11) –, que foram evidenciadas na análise de conglomerados em comparação aos outros três conjuntos de análise apresentadas anteriormente. É necessário ressaltar que as análises de conglomerados apresentadas não apontam que as variáveis (2) e (11) possuem menor aderência ao atributo complexidade, porém a decisão de se manter as variáveis citadas no atributo complexidade em projetos será estabelecida no fechamento das análises.

#### 4.2.2. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza

As técnicas de análises multivariadas foram estabelecidas separando o atributo incerteza em níveis de impacto e importância, as quais foram analisadas pelos respondentes do questionário. Essas análises são apresentadas nos subitens (4.2.2.1), (4.2.2.2) e (4.2.2.3).

#### 4.2.2.1. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza: níveis de impacto e importância

Com as análises da complexidade realizadas, parte-se para o atributo incerteza, para o qual são estabelecidas análises no intuito de verificar quais variáveis que se inserem com maior aderência ao contexto da incerteza em projetos. É apontado no Quadro (4.6), que os níveis de ajuste do EMD que geram o mapa perceptual da análise estão adequados para a análise exploratória que é realizada. O mapa perceptual é apresentado na Figura (4.7).

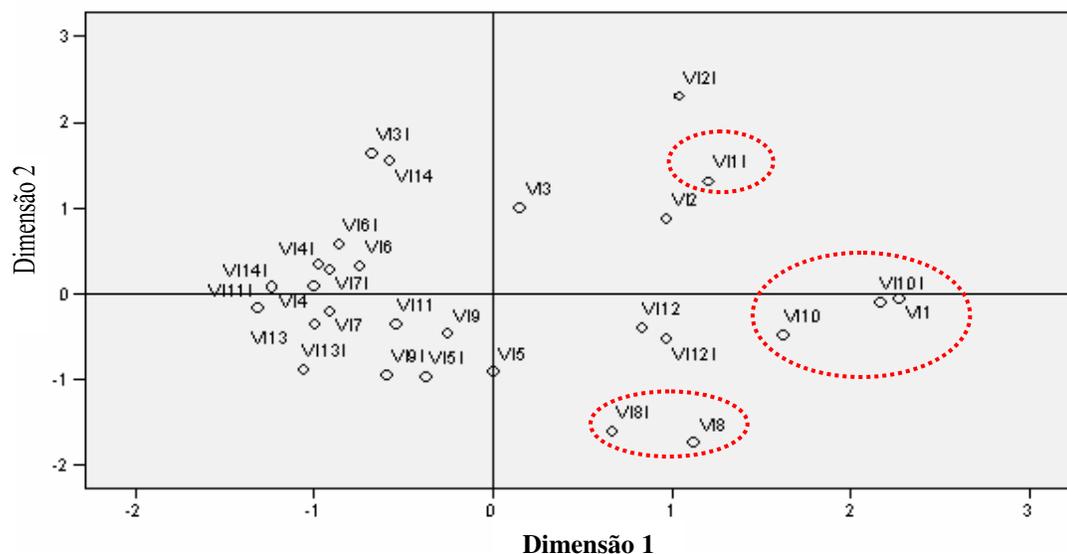
**Quadro 4.6** Níveis de aderência do EMD (variáveis) – incerteza: impacto em conjunto com a importância.

Índice	Nível
SStress	0,28265 Melhoria do ajuste na 4ª interação – 0,00079
Stress	0,21810
RSQ	0,77444

Fonte: Dados da pesquisa

#### Configuração de Estímulos Derivados

##### Modelo de Distância Euclidiana



**Figura 4.7** Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo incerteza: impacto e importância.

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura (4.7) evidencia que ao se analisar a incerteza em seus níveis de impacto e incerteza com o método do EMD, é apontado que as variáveis (1) – “mercado(s) para o qual o projeto é dirigido”, (8) – “orçamento de custos” e (10) – “nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir de contratos estabelecidos)” apresentam menor aderência ao contexto das demais variáveis que compõem o atributo. Nota-se também que há outras variáveis que possuem uma menor aderência, no entanto não estão próximas do principal grupo de variáveis, o que é evidenciado na Figura (4.7), mas não são tão impactantes como as variáveis citadas, pois as distâncias do grupo são maiores.

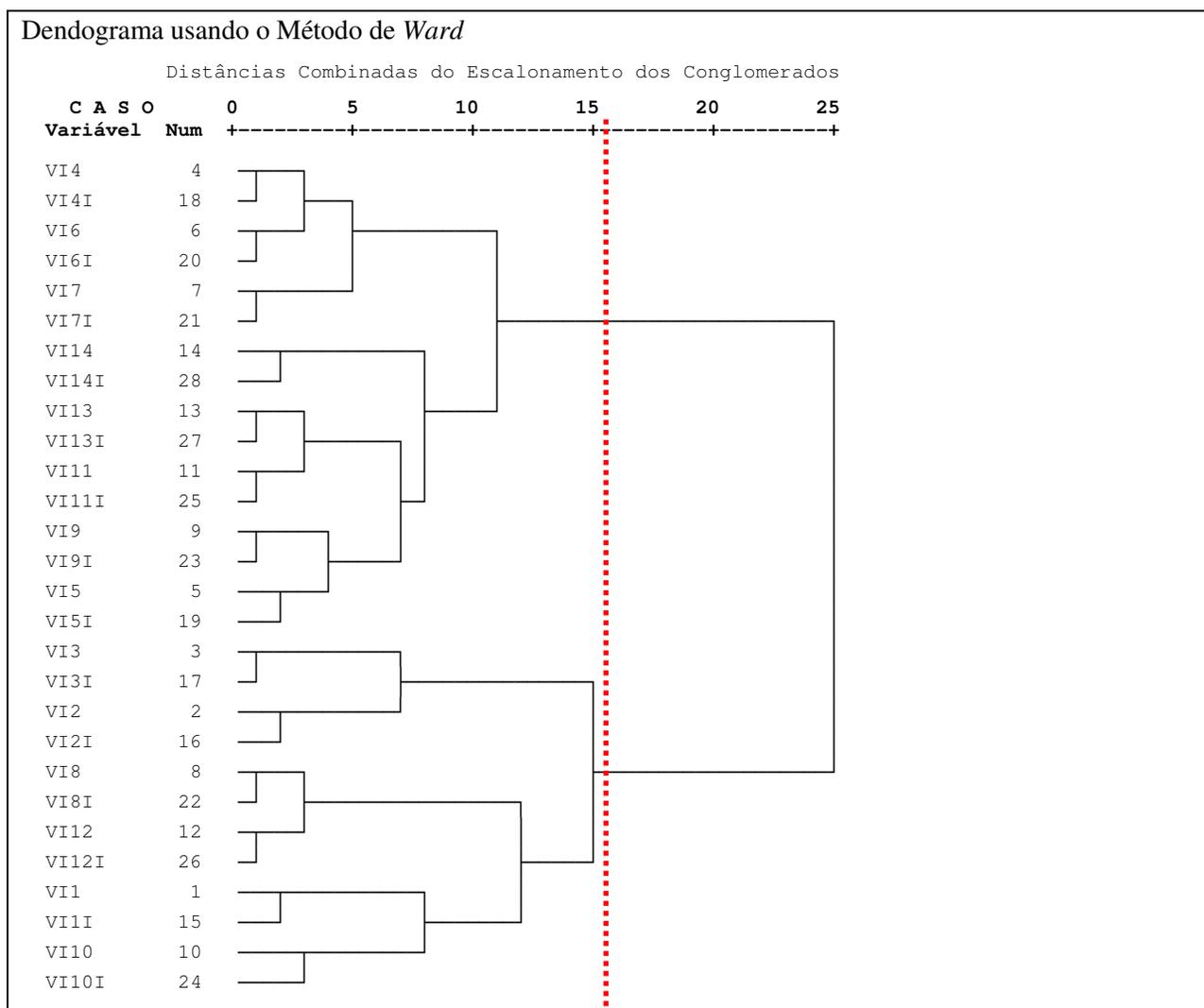
**Tabela 4.4** Resultados dos conglomerados – incerteza: impacto em conjunto com a importância.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	18	3,000	0	0	16
2	13	27	7,000	0	0	17
3	8	22	12,000	0	0	14
4	12	26	17,500	0	0	14
5	7	21	23,000	0	0	19
6	11	25	29,000	0	0	17
7	9	23	35,000	0	0	18
8	6	20	42,000	0	0	16
9	3	17	49,000	0	0	21
10	1	15	57,500	0	0	23
11	2	16	67,000	0	0	21
12	14	28	77,000	0	0	22
13	5	19	87,500	0	0	18
14	8	12	101,250	3	4	25
15	10	24	115,250	0	0	23
16	4	6	129,750	1	8	19
17	11	13	146,250	6	2	20
18	5	9	166,000	13	7	20
19	4	7	192,167	16	5	24
20	5	11	223,292	18	17	22
21	2	3	258,542	11	9	26
22	5	14	295,967	20	12	24
23	1	10	335,217	10	15	25
24	4	5	385,625	19	22	27
25	1	8	442,875	23	14	26
26	1	2	514,458	25	21	27
27	1	4	633,679	26	24	0

Fonte: Dados da pesquisa

A análise de conglomerados com as variáveis do atributo incerteza, em em níveis de impacto e importância, evidencia que as variáveis (2) – “duração do projeto” e (3) – “nível de tecnologia envolvida” possuem menor similaridade com o atributo citado, conforme evidenciado na Figura (4.8). As variáveis possuem menor aderência a incerteza em projetos, pois estão

agrupadas no último conglomerado formado, conforme coeficiente da Tabela (4.4) possuem maior distância euclidiana em relação as demais variáveis, essas últimas possuem maior similaridade e aderência ao atributo analisado.



**Figura 4.8** Dendograma (variáveis) - incerteza: impacto em conjunto com a importância.

Fonte: Dados da pesquisa

As análises estabelecidas na análise de conglomerados não apontam similaridade com a análise do EMD, anteriormente apresentadas, porém a decisão se a variável será incluída no contexto do atributo incerteza será tomada no fechamento das análises.

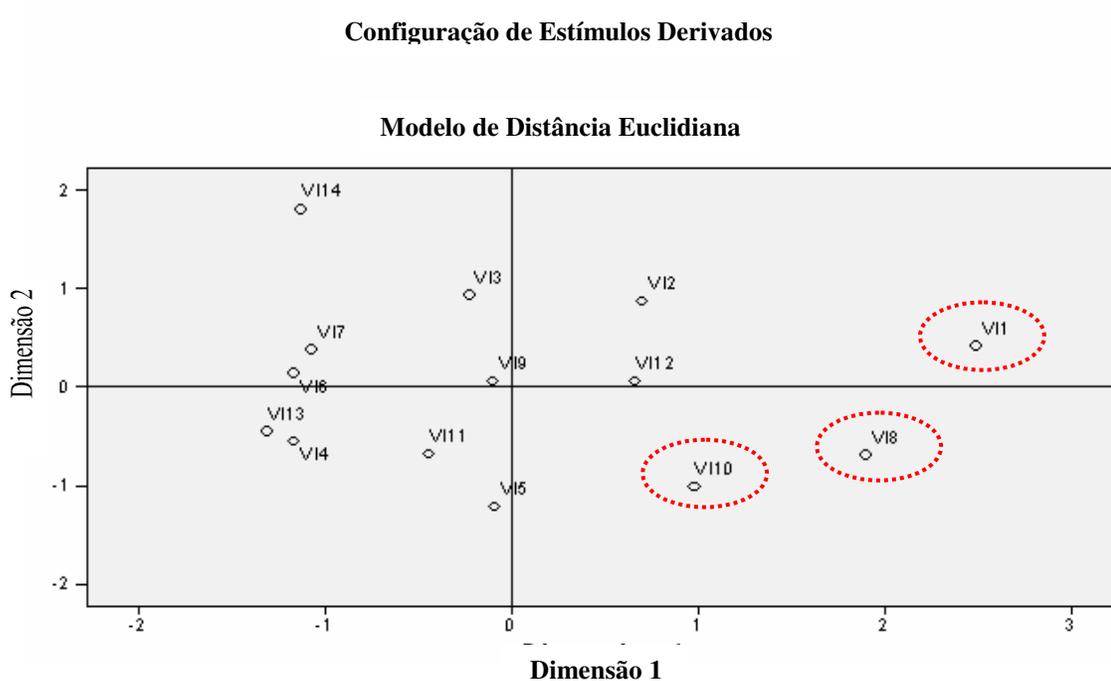
#### 4.2.2.2. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza: nível de impacto

No que se refere à análise do atributo incerteza no nível de impacto, há um nível de aderência adequado do EMD, que pode ser verificado no Quadro (4.7), que gera o mapa perceptual da Figura (4.9).

**Quadro 4.7** Níveis de aderência do EMD (variáveis) – incerteza: impacto.

Índice	Nível
SStress	0,20000 Melhoria do ajuste na 6ª interação – 0,00084
Stress	0,16467
RSQ	0,85291

Fonte: Dados da pesquisa

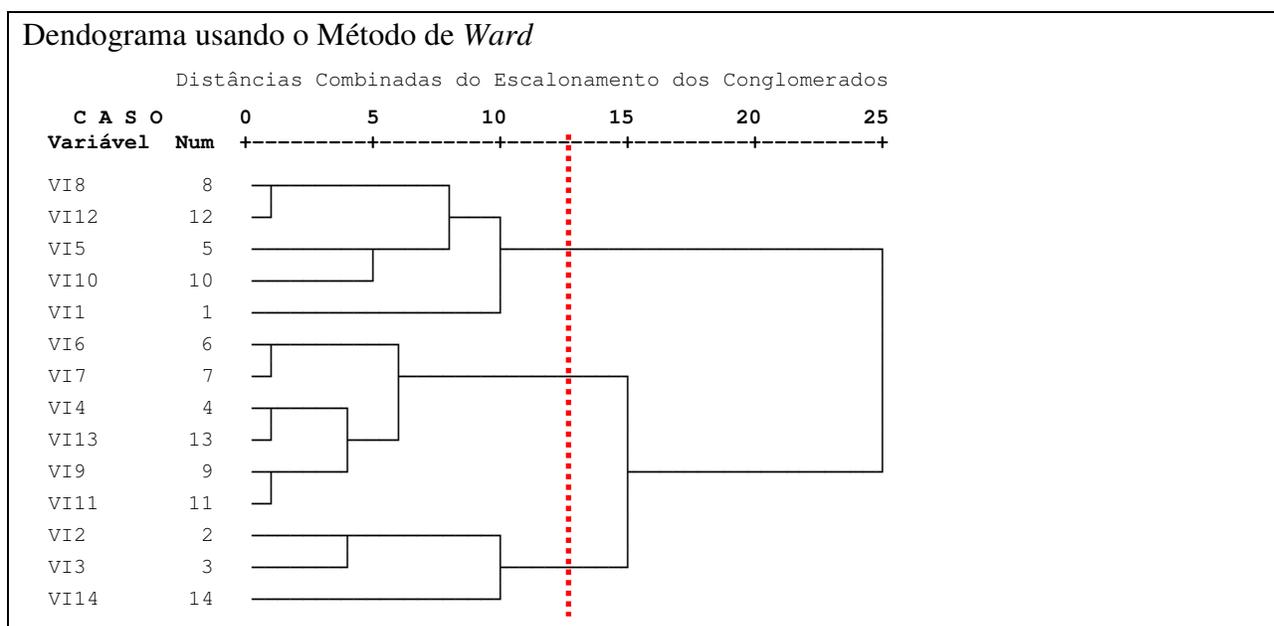


**Figura 4.9** Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo incerteza: impacto.

Fonte: Dados da pesquisa

As variáveis (1) – “mercado(s) para o qual o projeto é dirigido”, (8) – “orçamento de custos” e (10) – “nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir de projetos estabelecidos)” apresentam menor aderência ao atributo incerteza em projetos, não fazendo parte do grupo de variáveis que reúne aquelas com maior similaridade com o atributo analisado, no caso, as variáveis: (2), (3), (4), (5), (6), (7), (9), (11), (12), (13) e (14), conforme apresentado no mapa perceptual da Figura (4.9).

No entanto, na análise de conglomerados do atributo incerteza no nível de impacto das variáveis para o atributo, verifica-se no dendograma da Figura (4.10) que as variáveis (2) – “duração do projeto”, (3) – “nível de tecnologia envolvida”, e (14) – “riscos do projeto” apresentam menor similaridade em relação as demais variáveis que compõe o conjunto de variáveis do atributo analisado.



**Figura 4.10** Dendograma (variáveis) - incerteza: impacto.

Fonte: Dados da pesquisa

As variáveis (2), (3) e (14) pertencem a um conglomerado que possui menor relação com as demais e têm maior distância euclidiana, justificando seu grau de afastamento, conforme pode ser verificado pelos coeficientes da Tabela (4.5), na qual são apresentadas as distâncias. Ressalta-se que decorrente da análise da tabela citada, nota-se que a variável (2) mesmo tendo sido incluída em um conglomerado no início do processo aglomeração, a mesma possui maior similaridade com as variáveis (3) e (14), a partir da análise gráfica. O mesmo ocorre com a variável (3) que já

havia sido agrupada com a variável (2) no início do processo de aglomeração, fato que reafirma a similaridade das duas variáveis e as aglomera posteriormente com a variável (14), conforme apresentado no dendograma da Figura (4.10).

**Tabela 4.5** Resultados dos conglomerados – incerteza: impacto.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	8	12	9,000	0	0	9
2	6	7	18,500	0	0	8
3	4	13	28,500	0	0	6
4	9	11	39,500	0	0	6
5	2	3	55,500	0	0	11
6	4	9	72,000	3	4	8
7	5	10	90,000	0	0	9
8	4	6	110,500	6	2	12
9	5	8	135,000	7	1	10
10	1	5	163,500	0	9	13
11	2	14	192,167	5	0	12
12	2	4	231,111	11	8	13
13	1	2	291,571	10	12	0

Fonte: Dados da pesquisa

A análise de conglomerados apontou que variáveis diferentes das apresentadas pelo EMD possuem menor grau de influência no atributo incerteza, a partir do seu nível de impacto.

#### 4.2.2.3. Análises Multivariadas do Atributo Incerteza: nível de importância

Ao se analisar o atributo incerteza no nível de importância referente às variáveis, nota-se que as análises pelo EMD apresentam níveis de aderência adequados, conforme verificado no Quadro (4.8).

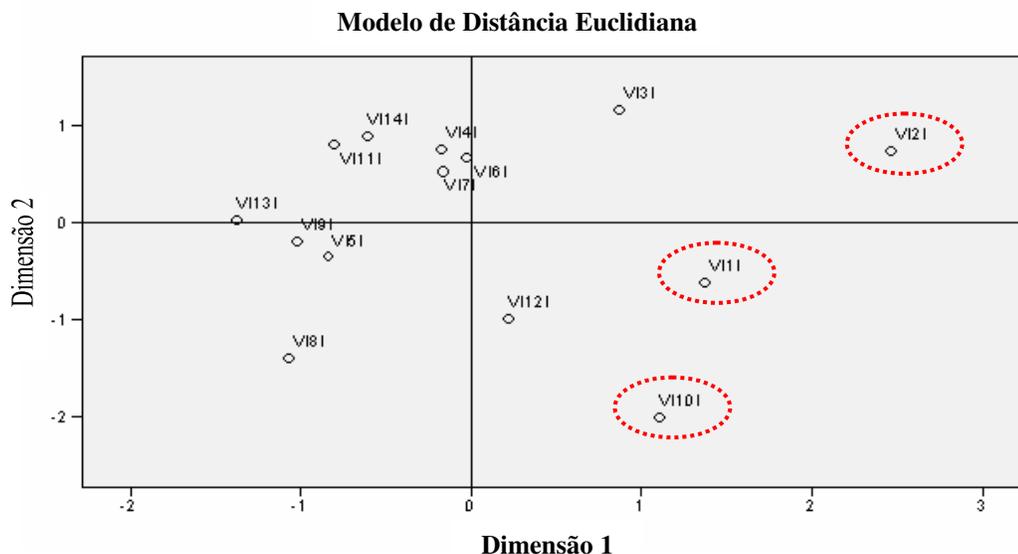
**Quadro 4.8** Níveis de aderência do EMD (variáveis) – incerteza: importância.

Índice	Nível
SStress	0,21681 Melhoria do ajuste na 5ª interação – 0,00093
Stress	0,17312
RSQ	0,85557

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura (4.11) que apresenta o mapa perceptual do EMD com o atributo incerteza em nível de importância, aponta que as variáveis (1) – “mercado(s) para o qual o projeto é dirigido”, (2) – “duração do projeto”, e (10) – “nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir de contratos estabelecidos)”, apresentam menor nível de aderência, ou seja, o seu “poder” de explicação em relação às demais variáveis é mais fraco. Porém, é notório ao analisar a Figura (4.11) que há outras variáveis que não estão próximas ao grupo que é mais aderente ao atributo, mas essas não serão consideradas para possível exclusão do grupo de variáveis do atributo incerteza. Essa ocorrência se deve ao fato de se assumir como critério da seleção das variáveis no EMD, os distanciamentos das variáveis, que no caso as variáveis citadas estão mais distantes do grupo de variáveis com maior similaridade.

#### Configuração de Estímulos Derivados

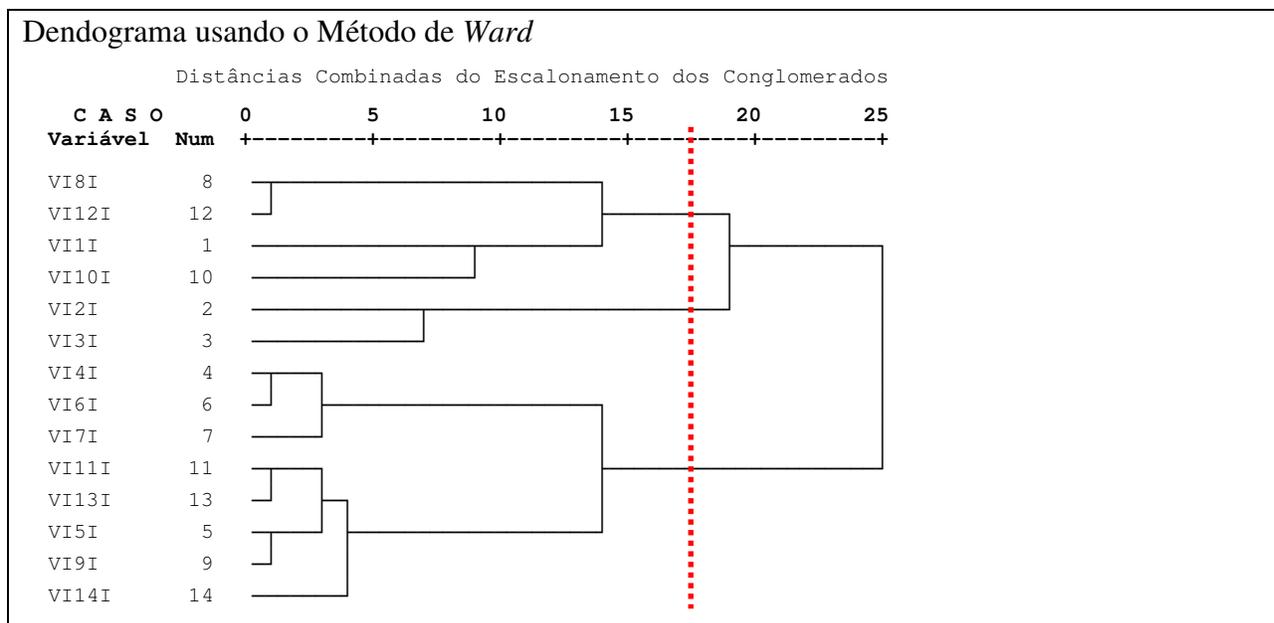


**Figura 4.11** Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo incerteza: importância.

Fonte: Dados da pesquisa

As variáveis (2) – “duração do projeto” e (3) – “nível de tecnologia envolvida” na análise de conglomerados apresentaram menor aderência ao atributo incerteza em projetos, a partir do nível de importância das variáveis para o projeto, pois apresentam menor grau de similaridade com as demais variáveis que pertencem ao atributo, fato que pode ser verificado na análise da Figura (4.12) com o isolamento do conglomerado que as duas variáveis se agrupam.

Na formação dos conglomerados, processo apresentado na Tabela (4.6), as variáveis (2) e (3) estão mais isoladas das demais e possuem maior similaridade, o que reforça o fato das variáveis possuírem menor aderência com as outras, e conforme análise, não estão incluídas na aglomeração de outros conglomerados, o que pode ser observado com outras variáveis, a partir dos coeficientes, distâncias euclidianas, que confirmam a aglomeração das variáveis.



**Figura 4.12** Dendrograma (variáveis) - incerteza: importância.

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 4.6** Resultados dos conglomerados – incerteza: importância.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	8	12	9,500	0	0	10
2	4	6	19,000	0	0	5
3	11	13	29,500	0	0	6
4	5	9	40,500	0	0	6
5	4	7	55,000	2	0	11
6	5	11	70,750	4	3	7
7	5	14	87,900	6	0	11
8	2	3	111,400	0	0	12
9	1	10	139,900	0	0	10
10	1	8	178,900	9	1	12
11	4	5	218,000	5	7	13
12	1	2	266,667	10	8	13
13	1	4	329,786	12	11	0

Fonte: Dados da pesquisa

Nesse caso é fato que houve apenas a convergência da variável (2) em comparação as análises estabelecidas no EMD. Cabe ressaltar que esse tipo de divergência, não é indicativo de falha nas análises, apenas pode ser indício de que há outras variáveis que podem ter menor aderência ao atributo incerteza em projetos.

No fechamento das análises serão verificadas quais variáveis devem convergir para serem excluídas do contexto do atributo incerteza, no intuito de convergir e serem consideradas para a proposta final de Escala de Mensuração dos atributos complexidade e incerteza em projetos, analisados na proposta.

#### 4.2.3. Análises Multivariadas dos Atributos Complexidade e Incerteza: unificada

No fechamento da análise dos atributos complexidade e incerteza é estabelecida uma análise conjunta de ambos as técnicas multivariadas selecionadas, EMD e análise de conglomerados, unificando os atributos e seus níveis de impacto e importância, a fim de verificar a relação de aderência de todas as variáveis dos atributos analisados e sua similaridade com os mesmos. A partir do Quadro (4.9) é possível notar que não há níveis de aderência adequados, ou seja, a qualidade do ajuste da análise está com níveis ruins, fora dos padrões já explicitados, isso é explicado, pois nesse caso estão sendo incluídos nas análises dois atributos distintos – complexidade e incerteza, e as 14 variáveis respectivas de cada atributo.

**Quadro 4.9** Níveis de aderência do EMD (variáveis) – complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância.

Índice	Nível
SStress	0,44779 Melhoria do ajuste na 5ª interação – 0,00072
Stress	0,32502
RSQ	0,46463

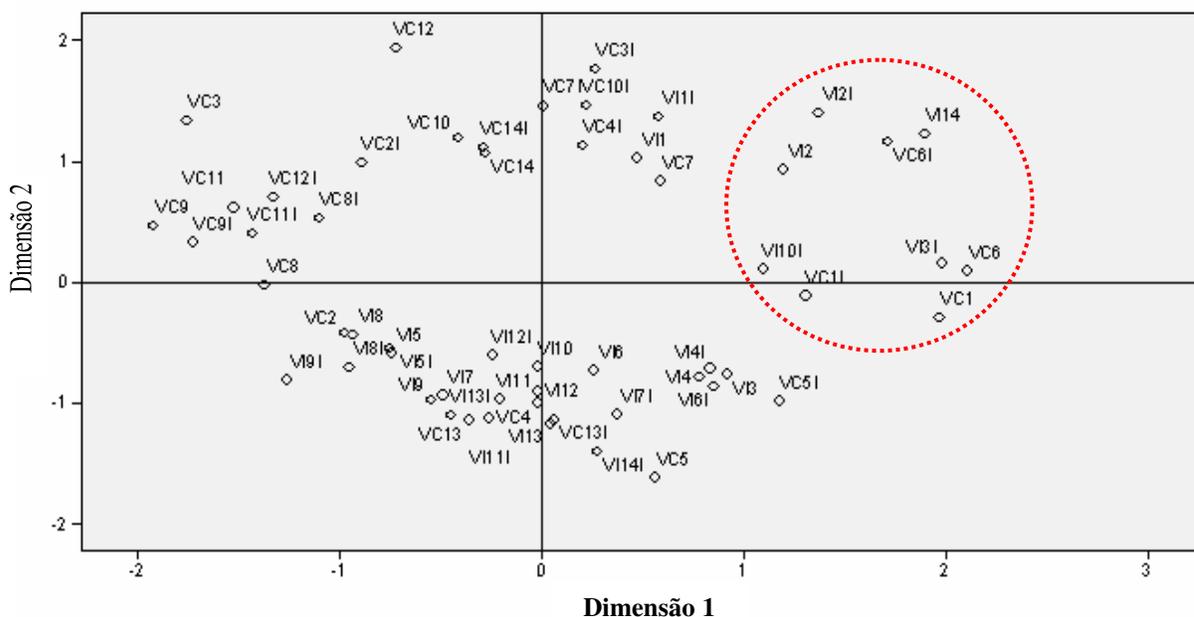
Fonte: Dados da pesquisa

Ao estabelecer uma análise conjunta de ambos os métodos estatísticos, fica evidenciado na Figura (4.13) que apresenta o mapa perceptual do EMD que as variáveis do atributo complexidade: (1) – “tamanho da equipe do projeto” e (6) – “número de organizações envolvidas

no projeto”, possuem uma menor aderência ao atributo. Isso confirma as análises anteriores, que apontaram a menor aderência da variável (6) no conjunto de variáveis da complexidade dos projetos, e acrescenta a variável (1) no foco de menor aderência.

### Configuração de Estímulos Derivados

#### Modelo de Distância Euclidiana



**Figura 4.13** Mapa perceptual de similaridade (variáveis) - Distâncias euclidianas – atributo complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância.

Fonte: Dados da pesquisa

Com o foco do EMD na análise do atributo incerteza, conforme Figura (4.13), nota-se que as variáveis: (2) – “duração do projeto”, (3) – “nível de tecnologia envolvida”, (10) – “nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir dos contratos estabelecidos)”, e (14) – “risco do projeto”, possuem uma menor aderência ao atributo citado, em relação às demais variáveis que o compõe, o que corrobora parcialmente com as análises apresentadas anteriormente, que foram realizadas de forma disassociada de cada um dos enfoques: impacto em conjunto com a importância; e, impacto e importância, isoladamente. Não serão consideradas outras variáveis com menor aderência ao atributo analisado, pois conforme já explicitado em

relação a unificação de dois atributos em uma única análise, há uma maior dispersão, de acordo com o Quadro (4.9).

Na Tabela (4.7) são apresentados os dados de formação dos conglomerados, base para a análise de conglomerados, e também as distâncias euclidianas denominadas na referida tabela como coeficientes. No caso, assim como no EMD, por se reunirem variáveis de dois atributos distintos – complexidade e incerteza – forma-se um número maior de conglomerados que nas demais análises, 55 conglomerados com maior dispersão nas distâncias euclidianas, que podem ser verificadas na tabela citada. Nos dois últimos conglomerados formados estão compreendidas as variáveis que possuem menor aderência ao comportamento geral dos dois atributos. É necessário evidenciar que a análise de conglomerados unificada dos atributos complexidade e incerteza reúne todas as variáveis que os compõe, sendo incluídas as análises em níveis de impacto e importância de forma conjunta ou isolada, conforme é apresentado na Figura (4.14).

Ao tratar-se especificamente do atributo complexidade de projetos na análise de conglomerados unificada, apresentada na Figura (4.14), é evidenciada a menor aderência das variáveis (1) – “tamanho da equipe do projeto” e (14) – “nível de dependência dos projetos da organização”, pois apresentam menor aderência em relação ao conjunto de outras variáveis do atributo, no caso a complexidade. Em particular, a variável (14) é confirmada em mais de uma análise do atributo.

As variáveis (8) – “orçamento de custos” e (12) – “volume de investimentos para execução do projeto”, na análise de conglomerados unificada em relação ao atributo incerteza, evidencia que as variáveis citadas apresentam menor similaridade, aderência, ao atributo em questão. O que confirma as análises anteriores, mesmo em se tratando de uma análise que unifica dois atributos distintos – complexidade e incerteza –, unificação está que pode interferir no processo de relacionamento e formação dos conglomerados, devido a nem todas variáveis estarem diretamente relacionados ao âmbito da incerteza, mesmo sendo todas relacionadas aos projetos.

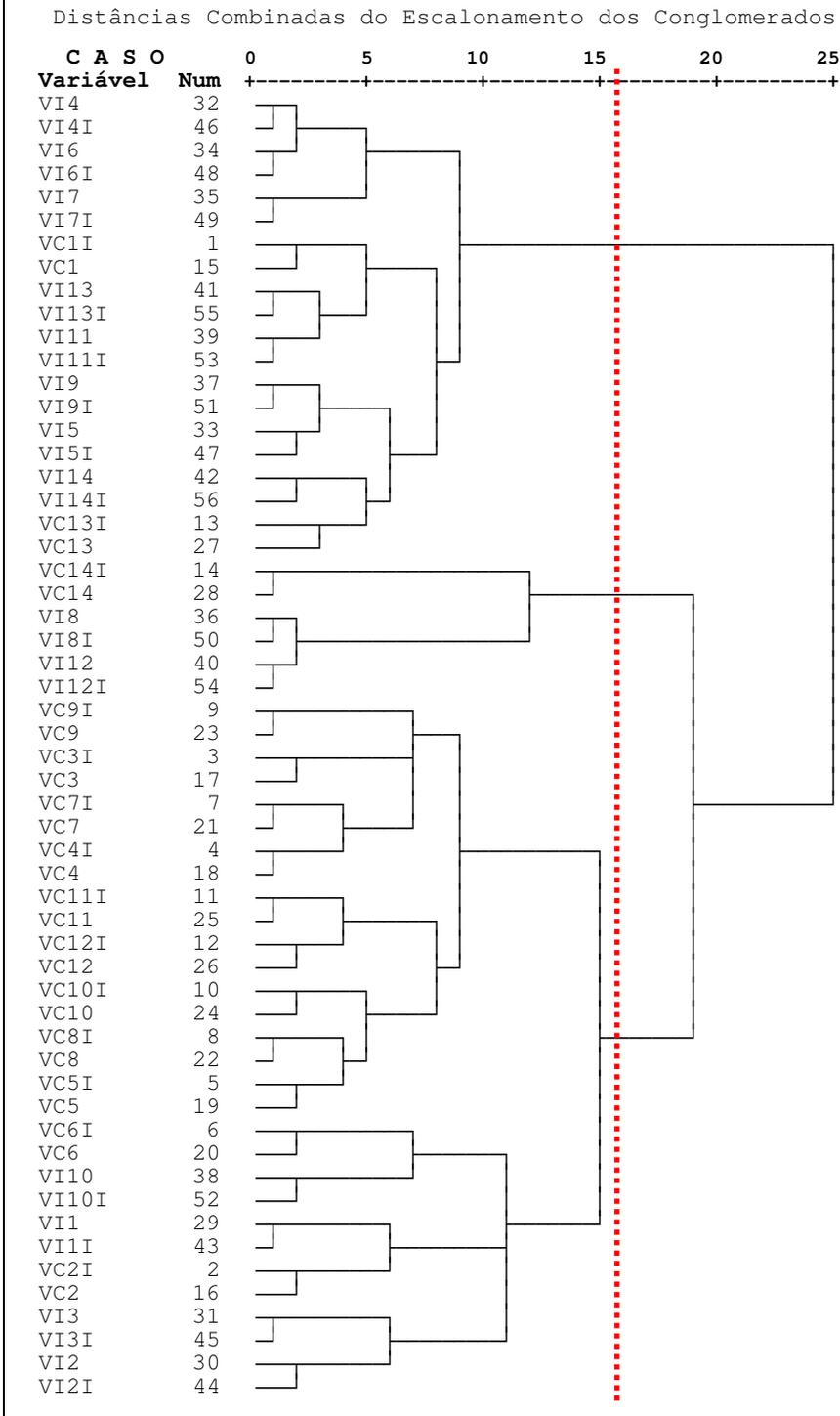
Na Figura (4.14), há outros possíveis conglomerados com variáveis que poderiam ser consideradas com baixa aderência no atributo incerteza, mas como no EMD, a análise de conglomerados está como maior nível de dispersão por incluir os atributos analisados na pesquisa – complexidade e incerteza –, inviabilizando uma análise com outras variáveis.

**Tabela 4.7** Resultados dos conglomerados – complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância.

Estágio	Conglomerados combinados		Coeficientes	Estágio que o Cluster aparece primeiramente		Próximo estágio
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	32	46	3,000	0	0	29
2	41	55	7,000	0	0	30
3	36	50	12,000	0	0	27
4	14	28	17,000	0	0	52
5	7	21	22,000	0	0	34
6	4	18	27,000	0	0	34
7	40	54	32,500	0	0	27
8	35	49	38,000	0	0	36
9	9	23	43,500	0	0	45
10	39	53	49,500	0	0	30
11	37	51	55,500	0	0	32
12	34	48	62,500	0	0	29
13	31	45	69,500	0	0	41
14	11	25	77,000	0	0	35
15	29	43	85,500	0	0	40
16	8	22	94,000	0	0	33
17	2	16	103,000	0	0	40
18	30	44	112,500	0	0	41
19	10	24	122,000	0	0	39
20	42	56	132,000	0	0	38
21	33	47	142,500	0	0	32
22	1	15	153,000	0	0	37
23	12	26	164,000	0	0	35
24	5	19	175,000	0	0	33
25	6	20	187,000	0	0	44
26	3	17	199,500	0	0	43
27	36	40	213,250	3	7	52
28	38	52	227,250	0	0	44
29	32	34	241,750	1	12	36
30	39	41	258,250	10	2	37
31	13	27	275,750	0	0	38
32	33	37	295,500	21	11	42
33	5	8	316,250	24	16	39
34	4	7	338,250	6	5	43
35	11	12	363,000	14	23	47
36	32	35	389,167	29	8	49
37	1	39	416,000	22	30	46
38	13	42	445,750	31	20	42
39	5	10	477,000	33	19	47
40	2	29	509,750	17	15	50
41	30	31	545,000	18	13	50
42	13	33	581,500	38	32	46
43	3	4	619,167	26	34	45
44	6	38	658,167	25	28	51
45	3	9	699,250	43	9	48
46	1	13	742,774	37	42	49
47	5	11	788,024	39	35	48
48	3	5	839,940	45	47	53
49	1	32	894,317	46	36	55
50	2	30	955,067	40	41	51
51	2	6	1020,983	50	44	53
52	14	36	1090,567	4	27	54
53	2	3	1179,700	51	48	54
54	2	14	1291,289	53	52	55
55	1	2	1438,500	49	54	0

Fonte: Dados da pesquisa

### Dendograma usando o Método de Ward



**Figura 4.14** Dendograma (variáveis) - complexidade em conjunto com a incerteza: unificação – impacto e importância.

Fonte: Dados da pesquisa

#### 4.2.4. Conclusões das Análises das Técnicas de Análises Multivariadas

As análises do Quadro (4.10) apontam que os métodos de análise multivariada – Escalonamento Multidimensional (EMD) e Análise de Conglomerados –, não tiveram caráter confirmatório como se estabelecia no planejamento da pesquisa, assim adota-se após essas análises um caráter complementar dos métodos, proporcionando uma maior amplitude na seleção das variáveis que irão compor o instrumento final de análise dos atributos do projeto – complexidade e incerteza. Portanto, em decorrência destas análises pode-se verificar as variáveis que possuem maior aderência ou “poder” de explicação do comportamento dos atributos.

**Quadro 4.10** Variáveis com menor aderência EMD e Análise de Conglomerado – complexidade e incerteza.

Atributo	Nível de Análise *	Método de Análise Multivariada	
		EMD	Análise de Conglomerado
		variáveis	variáveis
<b>Complexidade</b>	impacto + importância	<b>6 e 14</b>	<b>6 e 14</b>
<b>Complexidade</b>	impacto	<b>6 e 14</b>	<b>6 e 14</b>
<b>Complexidade</b>	importância	<b>6 e 14</b>	2, <b>11 e 14</b>
<b>Complexidade</b>	complexidade + incerteza → impacto + importância	<b>1 e 6</b>	<b>1, e 14</b>
<b>Incerteza</b>	impacto + importância	<b>1, 8 e 10</b>	2 e <b>3</b>
<b>Incerteza</b>	impacto	<b>1, 8 e 10</b>	2, <b>3 e 14</b>
<b>Incerteza</b>	importância	<b>1, 2 e 10</b>	2 e <b>3</b>
<b>Complexidade</b>	Incerteza + complexidade → impacto + importância	2, <b>3, 10 e 14</b>	<b>8 e 12</b>

\* “+” significa em conjunto.

Fonte: Elaboração do autor

A partir do Quadro (4.10) com base em ambas os métodos, verifica-se que as variáveis com maior confirmação ou repetibilidade, selecionadas para serem excluídas do instrumento inicial de coleta de dados, são:

a) Variáveis do atributo complexidade:

a1) **Variável (1):** “tamanho da equipe do projeto” – os projetos ocorrem com equipes de três portes nas organizações - pequena, média e grande equipe, com número de

membros a partir de 3 membros. Não sendo este um fator que impacta significativamente no atributo complexidade, o que justifica a sua exclusão do contexto do atributo;

- a2) **Variável (6):** “número de organizações envolvidas no projeto” – independente das relações com outras organizações, o projeto de um organização poderá ser gerenciado de forma eficaz levando o mesmo a sua conclusão, mesmo que haja relações entre a empresa que conduz o projeto e outras que possam suportá-lo ou mesmo depender do mesmo, o que justifica a exclusão dessa variável do atributo;
- a3) **Variável (11):** “localização geográfica dos interessados no projeto (*stakeholders*)” – um projeto pode ter seus interessados localizados localmente onde o projeto é desenvolvido, no país onde o projeto se desenvolve ou em outros países fora do contexto onde o projeto se desenvolve; fato que não influencia significativamente o grau de complexidade do projeto, pois o projeto em suas premissas gerais irá se desenvolver em detrimento a localização de seus interessados, o que justifica a exclusão da variável no atributo; e
- a4) **Variável (14):** “nível de dependência de outros projetos da organização” – independente do grau de dependência em relação a outros projetos da organização, o que se relaciona com a justificativa da variável (6), os projetos poderão ser gerenciados de forma independente, sendo suas relações tratadas em sua gestão para que não haja impactos que venham afetar o desempenho do sucesso, ou venham afetar a sua conclusão, justificando a sua exclusão do contexto do atributo.

Pode-se notar que no contexto do gerenciamento de projetos, há coerência em relação ao que é apresentado nas análises, pois os projetos não serão impactos ou mesmo, não terão seu nível de complexidade alterados.

b) Variáveis do atributo incerteza:

- b1) **Variável (1):** “mercado(s) para o qual o projeto é dirigido” – o nível de incerteza não é impactado pelo mercado que se destina o projeto que a organização desenvolve, pois as ferramentas de gerenciamento de projeto estabelecem sua gestão

independente do seu destino, o que denota o seu baixo ou nulo impacto no atributo, reforçando sua exclusão do contexto;

- b2) **Variável (3):** “nível de tecnologia envolvida” – os projetos envolvem em seu desenvolvimento e/ou execução determinadas tecnologias, que podem ter tipologia consolidada, mediana, avançada ou altamente avançada, conforme abordada na revisão teórica; a partir das análises nota-se que a influência dessa variável no atributo incerteza, não apresenta um nível de significância para o grau de incerteza dos projetos, pois no contexto que os projetos estão inseridos a tipologia da tecnologia já pode ser tratada de forma inerente a esse contexto, o que justifica conseqüentemente sua exclusão do atributo;
- b3) **Variável (8):** “orçamento de custos” – a incerteza do projeto, não sofrerá impacto tendo como base o volume financeiro do seu orçamento, o que talvez trouxesse impacto para o projeto, seria um orçamento que não compreendesse todas as necessidades do projeto, ou seja, um orçamento mal elaborado. Assim, justifica-se a exclusão desta variável do atributo; e
- b4) **Variável (10):** “nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir dos contratos estabelecidos)” – o nível de dependência de outras organizações terceiras nos projetos, decorrente das análises estabelecidas, a variável foi considerado com baixa significância para o contexto da incerteza, o que justifica excluí-la do atributo incerteza, pois apresentou baixa aderência.

Se faz necessário justificar que as variáveis: (2) – “duração do projeto”, (12) – “volume de investimento para execução do projeto”, e (14) – “riscos dos projetos”, mesmo sendo indicadas pelas técnicas de análises multivariadas, como variáveis de menor aderência ao atributo incerteza, a parti da análise do referencial teórico, justifica-se mantê-las em por apresntarem maior aderência ao atributo, o que denota importância para explicar o seu comportamento. É possível notar que diante do contexto da literatura de gerenciamento de projetos, há correspondência no menor “poder” de explicação das variáveis que foram selecionadas para serem excluídas do contexto da determinação do grau de incerteza dos projetos.

### 4.3. Análise com Medidas de Posição, Dispersão e Coeficiente Alfa de Cronbach

As análises complementares das variáveis dos atributos complexidade e incerteza foram realizadas com o uso de medidas estatísticas - de posição, dispersão e coeficiente Alfa de Cronbach -, com o auxílio do *software* SPSS 15. Com base nas pontuações atribuídas pelos respondentes do questionário, a Tabela (4.8) apresenta as seguintes medidas de posição: média aritmética e mediana; também estão apresentadas as medidas de dispersão: desvio padrão e coeficiente de variação; e como complementação, para se verificar a consistência interna, o coeficiente Alfa de Cronbach.

**Tabela 4.8** Estatísticas descritivas e Coeficiente Alfa de Cronbach – atributo complexidade: nível de impacto em conjunto com a importância – saída do *software* SPSS 15 (análise com 32 casos válidos - empresas).

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)	Alfa de Cronbach
VC1	4,06250	4,0	0,913606819	22,48878	0,9537260423
VC2	3,90625	4,0	0,995453374	25,48361	0,9528504204
VC3	4,00000	4,0	0,950381927	23,75955	0,9525050180
VC4	3,93750	4,0	0,981687159	24,93174	0,9530845087
VC5	3,71875	4,0	0,958304114	25,76952	0,9546070303
VC6	3,59375	4,0	1,131923142	31,49699	0,9537682254
VC7	4,00000	4,0	0,803219329	20,08048	0,9524775854
VC8	4,09375	4,0	0,995453374	24,31642	0,9530010772
VC9	4,09375	4,0	0,962502618	23,51151	0,9532334340
VC10	3,96875	4,0	0,999495841	25,18415	0,9534231667
VC11	3,71875	4,0	1,113969218	29,95547	0,9539560865
VC12	4,06250	4,0	0,913606819	22,48878	0,9542350752
VC13	3,78125	4,0	1,184152753	31,31644	0,9525501595
VC14	3,21875	3,0	1,430866532	44,45411	0,9532312580
VC1I	4,34375	4,5	0,787375182	18,12662	0,9528713676
VC2I	3,90625	4,0	1,173892752	30,05165	0,9528304532
VC3I	4,34375	5,0	0,901946819	20,76424	0,9538726143
VC4I	3,81250	4,0	0,931093703	24,42213	0,9536428635
VC5I	3,96875	4,0	0,739850682	18,64191	0,9529011855
VC6I	3,78125	4,0	1,128355212	29,8408	0,9532626046
VC7I	4,06250	4,0	0,913606819	22,48878	0,9534532434
VC8I	4,06250	4,0	0,948258165	23,34174	0,9532005824
VC9I	4,18750	5,0	1,060660172	25,3292	0,9541137822
VC10I	4,25000	4,0	0,762000762	17,92943	0,9532380084
VC11I	3,68750	4,0	1,060660172	28,76367	0,9527350585
VC12I	4,18750	4,0	0,89577863	21,39173	0,9528399681
VC13I	4,06250	4,0	1,014014697	24,96036	0,9524363375
VC14I	3,40625	3,0	1,387952193	40,74722	0,9526948888

Fonte: Dados da pesquisa

Uma consideração inicial que se estabelece é que o levantamento das variáveis do atributo complexidade em projetos apresenta consistência interna (confiabilidade), pois os coeficientes do Alfa de Cronbach, medida estatística para mensurar a consistência interna, em todas as variáveis apresentou índices superiores a 0,90. A confiabilidade de um questionário é denotada por um coeficiente Alfa de Cronbach a partir de 0,70, apesar de poder diminuir para 0,60 em pesquisas exploratórias (HAIR, Jr. *et al.* 2009).

Pode-se verificar inicialmente uma confirmação do que foi constatado nas análises anteriores (itens 4.1 e 4.2), de acordo com o destaque é dado na Tabela (4.8), reforçando algumas das variáveis que foram excluídas do contexto dos atributos, no caso as variáveis (6) – “número de organizações envolvidas no projeto” e (14) – “nível de dependência de outros projetos da organização” da complexidade, por possuírem uma maior dispersão em relação as demais variáveis, justificado por um desvio padrão e coeficiente de variação elevados.

Enquanto que no caso da incerteza é reforçada a exclusão das variáveis (8) – “orçamento de custos” e (10) – “nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir dos contratos estabelecidos)”, que apresentam dispersão mais elevada em relação as demais variáveis, conforme Tabela (4.9).

Ao analisar as variáveis do atributo incerteza em projetos, nota-se que o coeficiente Alfa de Cronbach denota a consistência interna (confiabilidade) no levantamento das variáveis, pois os coeficientes apresentaram índices superiores a 0,90.

Conforme justificado anteriormente, a variável (10) – “nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir de contratos estabelecidos)” da incerteza, apresentada na Tabela (4.9), apesar de apresentar uma dispersão alta (desvio padrão e coeficiente de variação), apresenta aderência ao contexto do atributo, assim não sendo excluída. Cabe por fim expor que os níveis de dispersão são considerados elevados por apresentar um coeficiente de variação elevado, segundo as teorias estatísticas, o coeficiente de variação acima de 30% são considerados altos.

Uma segunda análise possível nos dados apresentados nas Tabelas (4.8) e (4.9), se estabelece para verificar a dispersão do comportamento das variáveis nos atributos – complexidade e incerteza –, no intuito de estabelecer posteriormente a ponderação que será tomada como base para a determinação dos possíveis “pesos” de cada uma das variáveis no desenvolvimento da escala que irá classificar o grau de complexidade e incerteza.

**Tabela 4.9** Estatísticas descritivas e Alfa de Cronbach – atributo incerteza: nível de impacto em conjunto com a importância – saída do *software* SPSS 15 (análise com 32 casos válidos - empresas).

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (%)	Alfa de Cronbach
VI1	3,71875	4,0	1,197696041	32,20695	0,9526674302
VI2	4,03125	4,0	0,93271629	23,13715	0,9532453249
VI3	3,84375	4,0	0,987318787	25,68634	0,9532819954
VI4	4,15625	4,5	1,080900909	26,00664	0,9543713088
VI5	4,09375	4,0	1,117583078	27,29974	0,9530097778
VI6	4,31250	5,0	0,997981834	23,14161	0,9542677108
VI7	4,21875	5,0	1,099394995	26,05973	0,9523160832
VI8	3,78125	4,0	1,237436867	32,7256	0,9522919390
VI9	4,18750	4,0	0,859012937	20,51374	0,9522344612
VI10	3,53125	3,5	1,046788483	29,64357	0,9519233994
VI11	4,37500	5,0	0,870669005	19,90101	0,9522013437
VI12	3,90625	4,0	1,088336256	27,86141	0,9524103083
VI13	4,21875	4,0	0,90640641	21,48519	0,9524969749
VI14	4,25000	4,0	0,842423539	19,82173	0,9524451105
VI1I	4,06250	4,0	1,075759297	26,48023	0,9520576536
VI2I	4,06250	4,0	1,162241994	28,60903	0,9523787750
VI3I	4,03125	4,0	0,93271629	23,13715	0,9525774887
VI4I	4,21875	5,0	1,128355212	26,7462	0,9531295787
VI5I	4,31250	5,0	1,060660172	24,59502	0,9523007608
VI6I	4,25000	5,0	1,135923668	26,72762	0,9526353256
VI7I	4,37500	5,0	1,099853363	25,13951	0,9523835489
VI8I	3,96875	4,0	1,230902501	31,01487	0,9529471306
VI9I	4,31250	5,0	0,89577863	20,77168	0,9520916538
VI10I	3,53125	4,0	1,163542283	32,94987	0,9518915536
VI11I	4,68750	5,0	0,644455259	13,74838	0,9529108976
VI12I	3,93750	4,0	1,134147399	28,80374	0,9528786585
VI13I	4,28125	5,0	0,958304114	22,38375	0,9545566019
VI14I	4,31250	4,5	0,820601668	19,02844	0,9535594965

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela (4.8) que apresenta as medidas de posição e dispersão das variáveis de complexidade, salvo as exceções já analisadas, aponta que há um comportamento homogêneo destas no geral, evidenciado por uma média aritmética de aproximadamente 4,0 pontos, uma mediana aproximadamente 4,0 pontos, e também um desvio padrão de aproximadamente 1,0 ponto, o que denota que as variáveis não necessitam ter “pesos” diferentes, pois não há níveis de dispersão entre as variáveis, o que pode ser visualizado na referida tabela, reforçado por um coeficiente de variação de aproximadamente 25,8%, o que justifica um dispersão média dos dados.

No caso das variáveis do atributo incerteza, Tabela (4.9), as pontuações gerais das medidas apresentam média aritmética de aproximadamente 4,1 pontos, mediana de 4,4 pontos e um desvio padrão de aproximadamente 1,0 ponto, ou seja, um comportamento também homogêneo como no caso da complexidade, em que não há necessidade de se estabelecer ponderações diferentes para as variáveis, pois as mesmas já possuem o mesmo “peso” no contexto do atributo, também justificado pela dispersão de 25,2% do coeficiente de variação dos dados.

Essas análises são reforçadas por uma análise geral das medidas de ambos os atributos, que estão situadas na mesma faixa – média aritmética (4,0 pontos), mediana (4,2 pontos), desvio padrão (1 ponto) e coeficiente de variação (25,5%) –, portanto justificando que não há necessidade de se estabelecer ponderações diferentes para cada uma das variáveis dos atributos (complexidade e incerteza) na construção do modelo que este trabalho se propõem a desenvolver.

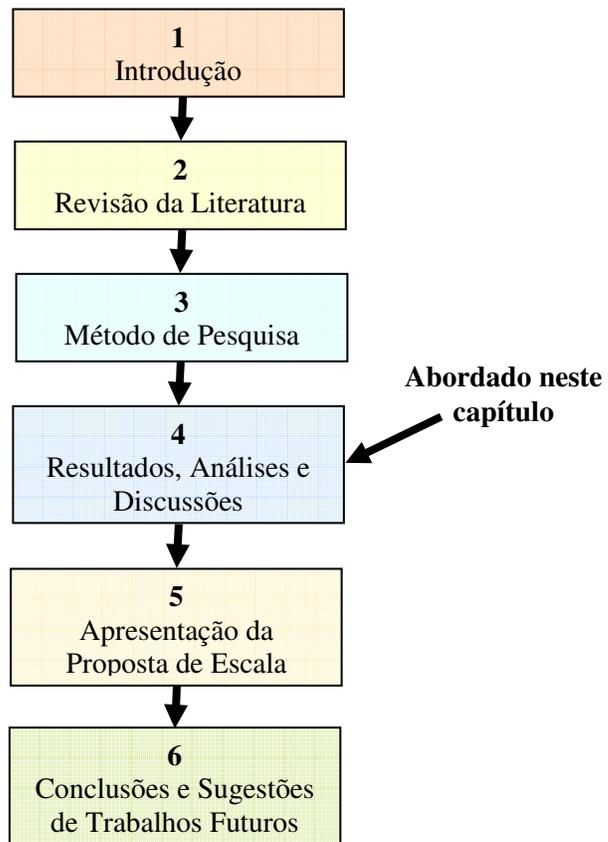
Assim, as ponderações que serão estabelecidas podem seguir os respectivos “pesos” atribuídos e apresentados nos questionários, que apresentam níveis estabelecidos em um intervalo de 1 (um) a 5 (cinco) pontos, tanto para o grau de impacto quanto para o de importância.

Por fim, destaca-se que o coeficiente Alfa de Cronbach, para o conjunto de variáveis dos atributos complexidade e incerteza em projetos, apresentou um coeficiente de 0,9538, o que reforça a consistência interna (confiabilidade) do questionário.

#### **4.4. Resumo do Capítulo**

Neste capítulo foram apresentadas as análises e discussões dos dados referentes aos atributos complexidade e incerteza do projeto por meio das técnicas estatísticas multivariadas do Escalonamento Multidimensional e da Análise de Conglomerado, tendo em vista a verificação das variáveis que possuem maior aderência ao contexto dos atributos, ou seja, explicando de forma mais adequada o comportamento do atributo e conseqüentemente o nível de impacto e importância dos mesmos para o projeto. Também decorrente das análises e discussões foi apresentada a adequação da ponderação que as variáveis dos atributos possuem para o projeto.

De acordo com a estruturação deste trabalho, este capítulo abordou a sua quarta etapa, conforme apresentado na Figura (4.15).



**Figura 4.15** Estrutura de apresentação do trabalho– capítulo 4.

Fonte: Elaboração do autor

## 5 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESCALA

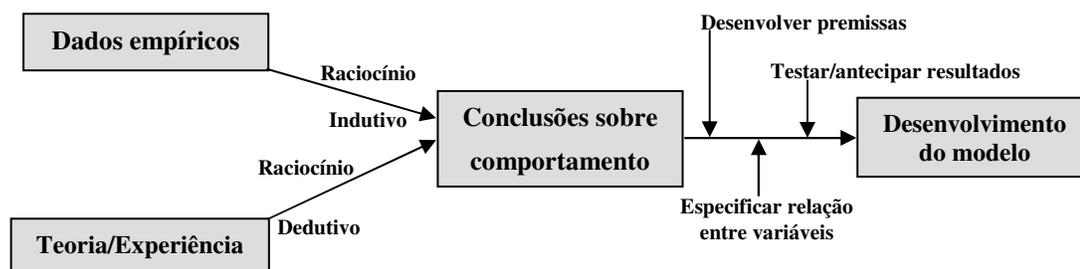
Este capítulo apresenta a definição de modelo e a proposta de Escala de Mensuração desenvolvida para análise dos atributos complexidade e incerteza em projetos, bem como aborda a descrição dos critérios e processo de aplicação da Escala. Por fim, demonstra a aplicação da proposta por meio de dois exemplos.

### 5.1. Definição de Modelo

Segundo Evans e Olson (1998), um modelo pode ser descrito e definido como uma abstração, ou representação de um sistema real, uma idéia ou objeto. De acordo com Cooper e Schindler (2011, p. 69), um modelo é definido como:

A representação de um sistema construído para estudar algum aspecto daquele sistema ou o sistema como um todo. O modelo é diferente da teoria porque o papel da teoria é explicação, enquanto o papel do modelo é representação.

Para desenvolver um modelo, Cooper e Schindler (2011) propõem uma sequência de etapas para seu desenvolvimento, esse sistema de pesquisa é apresentado na Figura (5.1). Os autores afirmam que um modelo tem como propósito aumentar o entendimento, previsão e controle das complexidades do ambiente.



**Figura 5.1** O papel do raciocínio no desenvolvimento de modelos.

Fonte: Cooper e Schindler (2011, p. 71)

Para Cooper e Schindler (2011), os modelos são desenvolvidos com base nos raciocínios indutivo e dedutivo, os quais geram conclusões integrais e exatas sobre decisões empresariais. E ainda, o modelo pode ser originado de observações empíricas de comportamentos de fatos pesquisados e de relações entre variáveis, ou, pode ser originado a partir de teorias existentes, experiência gerencial, julgamento ou fatos deduzidos de leis conhecidas da natureza.

A proposta de Escala de Mensuração desenvolvida por este trabalho, que seria o resultado final do desenvolvimento deste trabalho, ou seja, um modelo resultante da pesquisa como apresentado na Figura (5.1), o qual visa a estabelecer as variáveis que serão componentes dos atributos analisados – complexidade e incerteza, no intuito de estabelecer uma pontuação onde será possível correlacionar ambos os atributos em uma matriz bidimensional e assim, a partir da classificação estabelecer o nível (ou grau) de complexidade e incerteza dos projetos.

## 5.2. Descrição da Escala de Mensuração Proposta

Inicialmente para construção do modelo proposto, se estabelece um levantamento a partir do questionário descrito com as variáveis que descrevem o comportamento da complexidade e da incerteza. As variáveis selecionadas anteriormente e que são passíveis de mensuração estão inseridas no contexto do atributo complexidade do projeto são apresentadas no Quadro (5.1).

**Quadro 5.1** Variáveis do atributo complexidade da escala proposta.

Questão	Variável
1	Tamanho relativo do projeto
2	Tipo de inovação (tecnológica ou organizacional)
3	Porte da organização
4	Localização dos membros da equipe de projetos
5	Tipo de projeto
6	Número de departamentos da organização envolvidos no projeto
7	Nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto
8	Número de interessados no projeto ( <i>stakeholders</i> )
9	Tipo de estrutura do projeto
10	Pressão por prazos

Fonte: Dados da pesquisa

Enquanto que o Quadro (5.2) apresenta as variáveis que representam o atributo incerteza de projetos, as quais foram selecionadas anteriormente e que são passíveis de mensuração.

**Quadro 5.2** Variáveis do atributo incerteza da escala proposta.

<b>Questão</b>	<b>Variável</b>
<b>1</b>	Duração do projeto
<b>2</b>	Marcos do projeto são cumpridos
<b>3</b>	Conhecimento do gerente de projetos referente ao tipo de projeto que está gerenciando
<b>4</b>	Conclusão do projeto dentro do cronograma
<b>5</b>	Conclusão do projeto dentro do orçamento
<b>6</b>	Mudanças no escopo do projeto
<b>7</b>	Existência de atividades de planejamento e controle do projeto
<b>8</b>	Volume de investimento para execução do projeto
<b>9</b>	Existência de documentação do projeto
<b>10</b>	Riscos do projeto

Fonte: Dados da pesquisa

### 5.3. Estrutura da Escala Proposta

Com o levantamento por meio do questionário apresentado no Apêndice A após serem realizadas as análises pelo EMD e Análise de Conglomerado, resulta-se após a triagem nas variáveis apresentadas nos Quadros (5.1) e (5.2) que caracterizam os projetos em termos de complexidade e incerteza. Em decorrência é possível desenvolver uma pontuação para os projetos, de acordo com seu nível de complexidade e incerteza, estabelecendo uma classificação em um espaço bidimensional.

**Quadro 5.3** Pontuação do nível de impacto das variáveis da proposta.

<b>IMPACTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>“Pesos” dos atribuídos</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>5,0</b>

Fonte: Elaboração do autor

A partir dessas variáveis que passaram pelo processo de triagem, apresenta-se uma ponderação das pontuações no nível de impacto e importância das variáveis dos projetos. Conforme abordado no item (4.3), as variáveis não possuem dispersão (ou quase nula). Em detrimento a isso, os “pesos” que são atribuídos no nível de impacto seguem aqueles utilizados no questionário aplicado, tendo seus níveis estabelecidos em um intervalo de ‘1’ a ‘5’ pontos, onde ‘1’ ponto representa que a variável não tem nenhum impacto no atributo, e ‘5’ pontos para uma variável com alto impacto no atributo, conforme exposto no Quadro (5.3).

**Quadro 5.4** Pontuação do nível de importância das variáveis da proposta.

<b>IMPORTÂNCIA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>“Pesos” dos atribuídos</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>5,0</b>

Fonte: Elaboração do autor

No nível de importância da variável para o projeto, de acordo com o Quadro (5.4), segue-se a mesma lógica apresentada para o nível de impacto, alinhando a percepção da análise do item (4.3), a qual aponta uma dispersão aproximadamente nula, assim os níveis de importância são estabelecidos no intervalo de 1 a 5 pontos, onde ‘1’ representa que a variável não possui importância para o projeto, e ‘5’ quando a variável é muito importante para o projeto.

Portanto, o autor propõe que sejam estabelecidas as equações para o cálculo da pontuação dos atributos – complexidade e incerteza, as quais são, respectivamente, as Equações (5.1) e (5.2),

$$complexidade = \sum_{i=1}^{10} impacto \times importancia \quad (5.1)$$

$$incerteza = \sum_{i=1}^{10} impacto \times importancia \quad (5.2)$$

Em que

- a) **“impacto”** representa o ponto atribuído ao nível de impacto da variável no atributo, tanto para complexidade quanto para incerteza;

- b) “**importância**” representa o ponto atribuído ao nível de importância da variável no atributo, tanto para complexidade quanto para incerteza.

Com as considerações referentes às pontuações estabelecidas, o Quadro (5.5) apresenta a forma em que são estabelecidos os cálculos para pontuação mínima dos atributos – complexidade e incerteza, que no caso representam o seu nível mais baixo.

**Quadro 5.5** Pontuações mínimas dos atributos complexidade e incerteza – estabelecidas com seus respectivos “pesos” na proposta.

Questões	Pontuação mínima de impacto	Pontuação mínima de importância	Cálculo da pontuação	Total da pontuação
1	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
2	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
3	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
4	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
5	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
6	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
7	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
8	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
9	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
10	1 ponto	1 ponto	1 x 1	1 ponto
<b>Total</b>	-	-	-	<b>10 pontos</b>

Fonte: Elaboração do autor

As pontuações máximas dos atributos analisados são apresentadas no Quadro (5.6) de modo análogo à pontuação mínima com seus respectivos cálculos, assim representando seus níveis mais altos.

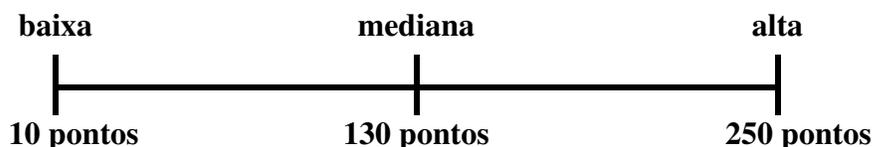
Os totais apresentados nos Quadros (5.5) e (5.6) são os pontos de início e fim da classificação da escala dos atributos – complexidade e incerteza, respectivamente, 10 pontos e 250 pontos.

**Quadro 5.6** Pontuações máximas dos atributos complexidade e incerteza – estabelecidas com seus respectivos “pesos” na proposta.

Questões	Pontuação máxima de impacto	Pontuação mínima de importância	Cálculo da pontuação	Total da pontuação
1	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
2	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
3	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
4	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
5	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
6	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
7	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
8	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
9	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
10	5 pontos	5 pontos	5 x 5	25 pontos
<b>Total</b>	-	-	-	<b>250 pontos</b>

Fonte: Elaboração do autor

No intuito de estabelecer um ponto intermediário, em ambas as escalas são adotadas - a mediana dos pontos estabelecidos como extremos de cada um dos atributos. A mediana é o valor que está no centro da distribuição, ou seja, é um valor abaixo (e acima) do qual recai sobre a metade dos valores da distribuição, sendo, portanto, uma medida adequada de tendência central para os dados (HAIR, Jr., 2005, p. 270). A adoção da mediana para esse ponto central da pontuação é justificada pelo fato dos valores apresentarem baixa dispersão, seguindo um comportamento estável de valores atribuídos pelos respondentes, justificativa essa também adotada para as próprias pontuações. A partir dessa consideração, o ponto mediano (intermediário) da pontuação da escala dos atributos são ‘130’ pontos. Assim, decorrente dessas pontuações para os atributos, se estabelece os intervalos para a escala de mensuração da complexidade e incerteza dos projetos, conforme pode ser verificado na Figura (5.2).



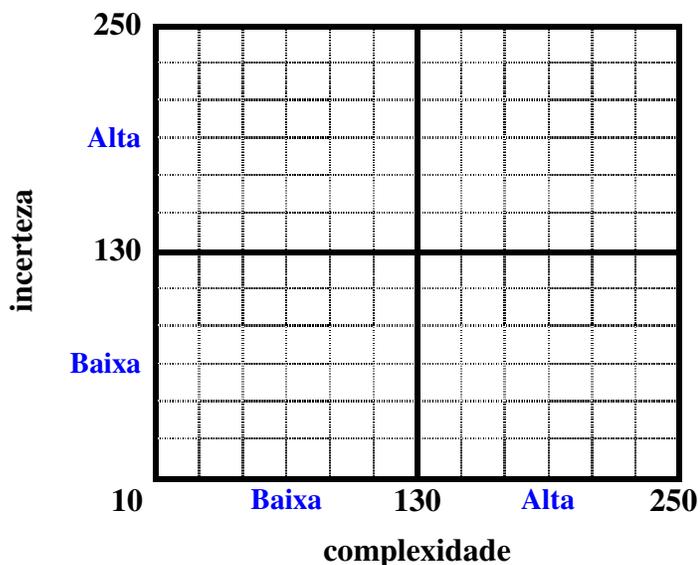
**Figura 5.2** Proposta de escala de classificação da complexidade e incerteza de projetos desenvolvida.

Fonte: Elaboração do autor

É necessário ressaltar que essas pontuações são apenas os referenciais de extremos e meio, construídos a partir das percepções dos respondentes do modelo, são estabelecidos “n” valores inteiros nesse intervalo, pois podem ser atribuídas diferentes pontuações nos níveis de impacto e importância, tendo diversas combinações, o que acarretará diferentes pontuações, tanto nível complexidade, como no de incerteza.

#### 5.4. Matriz de Classificação da Complexidade e Incerteza

A partir da escala apresentada na Figura (5.2), desenvolve-se uma matriz de correlação em um plano cartesiano, tendo o espaço bidimensional, conforme a Figura (5.3), para classificar o nível de complexidade no eixo da abscissa “x” e na ordenada “y”, a incerteza. A classificação ilustrada no espaço bidimensional proporciona uma compreensão de quão complexos e incertos são os projetos, sendo que ao classificar o projeto com esses atributos serão correlacionadas as pontuações do nível de complexidade com a da incerteza, no intuito de haver um único ponto que represente o projeto no plano cartesiano.



**Figura 5.3** Matriz de classificação da complexidade e incerteza de projetos proposta.

Fonte: Elaboração do autor

No plano bidimensional da Figura (5.3), a classificação exposta dos atributos analisados é dividida em uma matriz, a qual é dividida em quatro quadrantes, sendo estes segmentos por meio das pontuações mínimas e máximas, bem como da mediana das pontuações, de acordo com o exposto anteriormente na Figura (5.2). Em decorrência disto, têm-se uma classificação desenvolvida e que se assemelha a divisão bidimensional por aquelas apresentadas no referencial teórico do capítulo (2), que subdividem a matriz também em quatro partes, porém é necessário ressaltar que na literatura pesquisada, não se tem classificações numérica tais como propostas por este trabalho.

Essa classificação apresentada na Figura (5.3) é originada do novo instrumento de coleta de dados compilado em decorrência das variáveis que apresentam maior aderência aos atributos – complexidade e incerteza, que são analisados nos projetos. A partir da seleção de variáveis e da compilação da pontuação dos atributos, já descritas, se expõem no Quadro (5.7), as variáveis que compõem a descrição do comportamento do atributo complexidade.

**Quadro 5.7** Variáveis do atributo complexidade para análise de projetos.

COMPLEXIDADE DOS PROJETOS											
Variável de Influência na COMPLEXIDADE		Nível de Impacto					Nível de Importância				
VARIÁVEL 1 - Tamanho relativo do projeto		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para as seguintes durações do projeto para classificá-los quanto ao seu tamanho relativo: <b>Pequeno:</b> duração abaixo de 600 horas. <b>Médio:</b> duração entre 600 a 1200 horas. <b>Grande:</b> duração acima de 1200 horas.	Pequeno										
	Médio										
	Grande										
VARIÁVEL 2 - Tipo de inovação (tecnológica ou organizacional)		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação da tipologia da inovação do projeto: <b>Radical:</b> inovação que produz um grande impacto econômico ou mercadológico, pois cria uma mudança radical nos paradigmas existentes. <b>Incremental:</b> inovação por meio de aprimoramentos técnicos de base contínua, ou seja, um processo de melhoria contínua de algo já consolidado. <b>Adoção:</b> adota-se algo já existente no mercado, mas novo para empresa.	Radical										
	Incremental										
	Adoção										

Fonte: Elaboração do autor

Continuação do Quadro 5.7.

COMPLEXIDADE DOS PROJETOS										
Variável de Influência na COMPLEXIDADE	Nível de Impacto					Nível de Importância				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>VARIÁVEL 3 - Porte da organização</b>										
<p>A partir adoção da classificação SEBRAE (2011), considere para classificação do porte da organização do projeto, a segmentação abaixo a partir do número de empregados e do setor de atuação (industrial ou serviços):</p> <p><b>Micro e pequena (setor industrial):</b> até 99 empregados.</p> <p><b>Média empresa (setor industrial):</b> de 100 a 499 empregados.</p> <p><b>Grande empresa (setor industrial):</b> acima de 499 empregados.</p> <p><b>Micro e pequena (setor de serviços):</b> até 49 empregados.</p> <p><b>Média empresa (setor de serviços):</b> de 50 a 99 empregados.</p> <p><b>Grande empresa (setor de serviços):</b> acima de 99 empregados.</p>	Micro e pequena									
	Média									
	Grande									
<b>VARIÁVEL 4 - Localização dos membros da equipe de projetos</b>										
<p>Considera para classificação da localização dos membros da equipe a proximidade dos membros da equipe em relação ao local de execução do projeto.</p>	Local									
	Nacional									
	Internacional									
<b>VARIÁVEL 5 - Tipo de projeto</b>										
<p>Considere o “produto final” do projeto para determinar o tipo de projeto.</p>	Produto									
	Processo									
	Serviço									
<b>VARIÁVEL 6 - Número de departamentos da organização envolvidos no projeto</b>										
<p>Considere para classificação o número de departamentos que possuem relação com o projeto:</p> <p><b>Baixo:</b> até 3 departamentos.</p> <p><b>Médio:</b> entre 4 e 9 departamentos.</p> <p><b>Alto:</b> a partir de 10 departamentos.</p>	Baixo									
	Médio									
	Alto									
<b>VARIÁVEL 7 - Nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto</b>										
<p>Considere o seguinte para classificação do nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto:</p> <p><b>Baixo:</b> quando o impacto do projeto ocorrer apenas unidade executante</p> <p><b>Médio:</b> quando o impacto ocorrer em algumas unidades da organização</p> <p><b>Alto:</b> quando o impacto ocorrer na organização como um todo.</p>	Baixo									
	Médio									
	Alto									

Fonte: Elaboração do autor

Continuação do Quadro 5.7.

COMPLEXIDADE DOS PROJETOS											
Variável de Influência na COMPLEXIDADE		Nível de Impacto					Nível de Importância				
VARIÁVEL 8 - Número de interessados no projeto ( <i>stakeholders</i> )		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificar os principais interessados no projeto como sendo: gerente de projeto, patrocinador ( <i>sponsor</i> ), empresa contratada, empresa contratante, usuários do produto final, pessoas ou empresas que irão desenvolver o produto, e o responsável pelo produto. <b>Pequeno:</b> projeto com até 10 <i>stakeholders</i> . <b>Médio:</b> projeto que possua acima de 10 e abaixo de 30 <i>stakeholders</i> . <b>Grande:</b> projeto que possua a partir de 30 <i>stakeholders</i> .	Pequeno										
	Médio										
	Grande										
VARIÁVEL 9 - Tipo de estrutura do projeto		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação o tipo de estrutura organizacional da empresa responsável pelo projeto.	Funcional										
	Matricial										
	Projetizada										
VARIÁVEL 10 - Pressão por prazos		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
O projeto caracterizado por ter pressão em relação aos seus prazos pelo cliente, alta gerência ou por prazos legais de conclusão, a fim de classificá-los tome por base: <b>Baixa:</b> redução de até 5% no prazo de conclusão do projeto. <b>Média:</b> redução entre 5% e 20% no prazo de conclusão do projeto. <b>Alta:</b> redução acima de 20% no prazo de conclusão do projeto.	Baixa										
	Média										
	Alta										

Fonte: Elaboração do autor

O Quadro (5.8) apresenta as variáveis do atributo incerteza que estão presentes no modelo final deste trabalho.

**Quadro 5.8** Variáveis do atributo incerteza para análise de projetos.

INCERTEZA DOS PROJETOS											
Variável de Influência na INCERTEZA		Nível de Impacto					Nível de Importância				
VARIÁVEL 1 - Duração do projeto		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação da duração do projeto: <b>Curta duração:</b> duração inferior a 6 meses. <b>Média duração:</b> duração entre 6 e 18 meses. <b>Longa duração:</b> duração superior a 18 meses.	Curta										
	Média										
	Longa										

Fonte: Elaboração do autor

**Continuação do Quadro 5.8.**

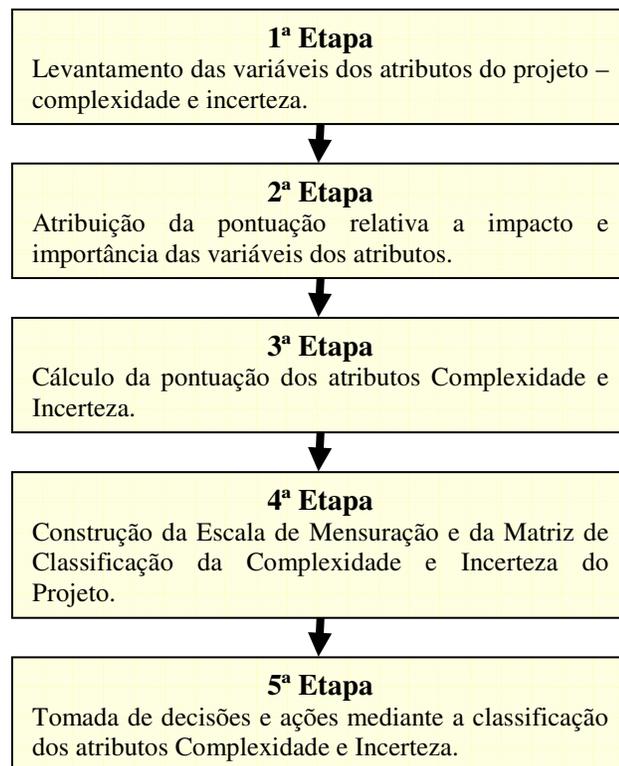
<b>INCERTEZA DOS PROJETOS</b>										
<b>Variável de Influência na INCERTEZA</b>	<b>Nível de Impacto</b>					<b>Nível de Importância</b>				
<b>VARIÁVEL 2 - Marcos do projeto são cumpridos</b>										
Considere para classificação do cumprimento dos marcos do projeto a sua relação ao planejado no escopo do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 3 - Conhecimento do gerente de projetos referente ao tipo de projeto que está gerenciando</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere o tempo de experiência do gerente em gestão de projetos para quantificar o seu conhecimento: <b>Baixo:</b> de 0 a 3 anos de experiência. <b>Médio:</b> de 4 a 5 anos de experiência. <b>Alto:</b> a partir de 6 anos de experiência.	Baixo									
	Médio									
	Alto									
<b>VARIÁVEL 4 - Conclusão do projeto dentro do cronograma</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação a comparação do cronograma observado na conclusão do projeto com aquele estabelecido na fase de planejamento do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 5 - Conclusão do projeto dentro do orçamento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação a comparação do que realmente foi gasto para conclusão do projeto em relação ao que foi orçado na fase de planejamento do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 6 - Mudanças no escopo do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação se o projeto possui um processo formal de gestão de mudanças no escopo do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 7 - Existência de atividades de planejamento e controle do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere se o projeto possui atividades de planejamento e controle para acompanhamento do seu andamento até sua conclusão.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 8 - Volume de investimento para execução do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação o volume de capital disponível para execução do projeto: <b>Baixo:</b> valor de investimento até \$ 49,99 mil na moeda de referência. <b>Médio:</b> valor de investimento entre \$ 50 mil e \$ 499,99 mil na moeda de referência. <b>Alto:</b> valor de investimento a partir de \$ 500 mil na moeda de referência.	Baixo									
	Médio									
	Alto									
<b>VARIÁVEL 9 - Existência de documentação do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação se o projeto possui controle documental pré-estabelecido das etapas concluídas.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 10 - Riscos do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação se há um processo formal de análise e controle de riscos do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									

Fonte: Elaboração do autor

## 5.5. Condições de Aplicação da Escala Proposta

Diante das análises estabelecidas nos itens anteriores desse capítulo é importante afirmar que, as organizações que trabalham com métodos que abordem o gerenciamento de projetos poderão utilizar a Escala de Mensuração proposta, pois a mesma, não apresenta restrições quanto a sua aplicabilidade, apenas se faz necessário que o responsável pelo projeto, e consequentemente, o respondente do instrumento que irá coletar os dados para classificação do projeto, tenha conhecimento das informações que o modelo utiliza para classificação da complexidade e incerteza do projeto.

Na Figura (5.4) estão apresentadas as etapas para utilização da proposta de Escala de Mensuração do projeto em relação aos atributos complexidade e incerteza em projetos.



**Figura 5.4** Etapas para utilização da Escala de Mensuração para classificação do projeto.

Fonte: Elaboração do autor

Com intuito de verificar a aplicabilidade e validar a Escala de Mensuração proposta por este trabalho, o questionário final desenvolvido foi encaminhado e respondido por dois gerentes de projetos de duas organizações distintas, a partir de projetos das organizações, que são tratadas nesse exemplo de aplicação da Escala de Mensuração, como Projeto “A” e Projeto “B”, omitidas suas identidades para preservação e sigilo das mesmas.

Ressalta-se que apesar de ser suficiente apenas uma organização para essa validação interna, optou-se por duas organizações para maior confiabilidade e robustez na consolidação da aplicação da Escala de Mensuração aqui proposta, e por se tratarem de organizações com características de porte semelhantes.

#### **5.5.1. Exemplo de Aplicação da Escala de Mensuração – Projeto “A”**

O **Projeto “A”**, indústria de transformação de bens de grande porte possui mais de 1000 funcionários e controle estrangeiro. Localizada no Estado de São Paulo, Brasil, tem faturamento superior a R\$ 60 milhões. Trata-se de uma indústria aeroespacial com produção de aeronaves de portes diversos, na qual o gerente de projetos tomou como base para aplicação da escala a suas respostas, o projeto de **“modificação do interior de uma aeronave de um cliente executivo”**.

As características gerais do projeto analisado na **organização “A”** são:

- a) tamanho grande da equipe de projeto acima de 15 membros;
- b) tamanho relativo grande do projeto com duração superior a 1200 horas;
- c) projeto com inovação por adoção, pois será adotado algo novo para organização;
- d) membros da equipe do projeto estão localizados próximos ao local de execução do projeto, no caso nacional, Brasil;
- e) número mediano de organizações envolvidas no projeto, no caso, entre 4 e 9 organizações;
- f) projeto de um novo produto desenvolvido pela organização;
- g) baixo número de departamentos envolvidos no projeto, no caso, até 3 departamentos;
- h) número pequeno de interessados no projeto, no caso, até 10 *stakeholders*;

- i) localização nacional dos interessados no projeto em relação ao local de execução do projeto;
- j) mercado para o qual se destina o projeto é nacional;
- k) orçamento médio de custos, pois é um projeto com custos entre \$ 1 milhão e \$ 10 milhões em moeda de referência.

Com base nas características apresentadas de cada variável e, posteriormente com a aplicação dos “pesos” da escala são obtidas as pontuações que se referem aos atributos complexidade e incerteza, estes apresentados respectivamente nos Quadros (5.9)e (5.10).

**Quadro 5.9** Pontuação do atributo complexidade – Projeto “A”.

Complexidade				
Questão	Pontuação do Impacto	Pontuação da Importância	Cálculo	Total da Pontuação
Variável 1	5	3	5 x 3	15
Variável 2	2	3	2 x 3	6
Variável 3	3	4	3 x 4	12
Variável 4	3	4	3 x 4	12
Variável 5	3	5	3 x 5	15
Variável 6	4	4	4 x 4	16
Variável 7	3	2	3 x 2	6
Variável 8	2	4	2 x 4	8
Variável 9	3	3	3 x 3	9
Variável 10	5	5	5 x 5	25
<b>Total</b>				<b>124</b>

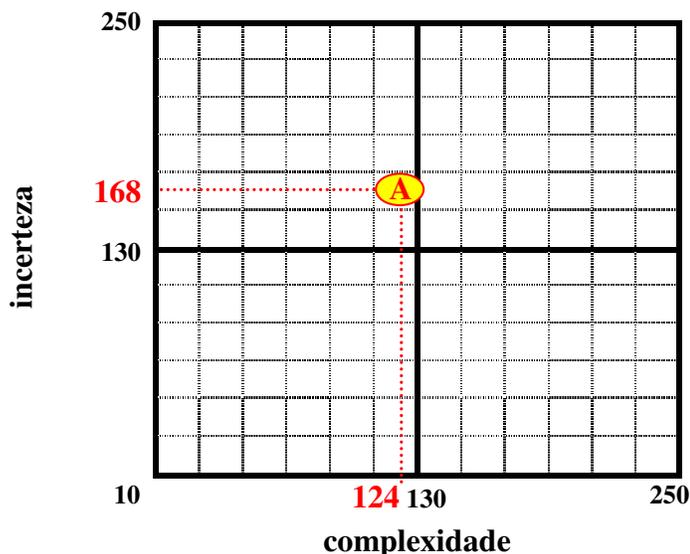
Fonte: Dados da pesquisa

**Quadro 5.10** Pontuação do atributo incerteza – Projeto “A”.

Incerteza				
Questão	Pontuação do Impacto	Pontuação da Importância	Cálculo	Total da Pontuação
Variável 1	4	4	4 x 4	16
Variável 2	5	5	5 x 5	25
Variável 3	4	4	4 x 4	16
Variável 4	4	4	4 x 4	16
Variável 5	4	4	4 x 4	16
Variável 6	4	4	4 x 4	16
Variável 7	5	5	5 x 5	25
Variável 8	2	2	2 x 2	4
Variável 9	3	3	3 x 3	9
Variável 10	5	5	5 x 5	25
<b>Total</b>				<b>168</b>

Fonte: Dados da pesquisa

Pela análise do Quadro (5.9) é possível notar que a pontuação total apresentada, 124 pontos, classifica o projeto como de baixa complexidade. Enquanto que no que tange a incerteza, conforme a pontuação total apresentada no Quadro (5.10), 168 pontos, apresenta alta incerteza.



**Figura 5.5** Matriz de classificação da complexidade e incerteza do projeto – Projeto “A”.

Fonte: Dados da pesquisa

A análise gráfica do projeto analisado pela organização “A” é demonstrada pela matriz proposta pelo trabalho e apresentada na Figura (5.5), sendo que a partir da análise no espaço da matriz é possível notar a localização do projeto analisado como sendo tendencioso a um nível mediano de complexidade, apesar de estar localizada em um ponto inferior a mediana, devido a sua pontuação é classificado como baixa complexidade.

Também na Figura (5.5) é verificado o grau de incerteza que está localizado no quadrante onde estão projetos de alta incerteza. O resultado da classificação mostrou que a proposta foi validada internamente, pois o gerente do Projeto “A” afirmou que a classificação do projeto na matriz de mensuração retrata o comportamento deste no que se refere aos atributos complexidade e incerteza, portanto, demonstra a validade interna da proposta. Assim a partir da análise e classificação do projeto “A”, a organização responsável por este projeto poderá tomar as corretas decisões e ações necessárias ao projeto analisado.

### 5.5.2. Exemplo de Aplicação da Escala de Mensuração – Projeto “B”

O **Projeto “B”**, indústria de comércio e serviços, de porte médio, que possui entre 100 e 499 funcionários e controle estrangeiro. Localizada no Estado de São Paulo, Brasil, tem faturamento superior a R\$ 60 milhões. Trata-se de uma indústria do ramo de comércio e serviços de produtos da área de gás e energia, na qual o gerente de projetos tomou como base para aplicação da escala a suas respostas, o projeto oriundo de uma licitação da **“revitalização de uma turbina de Gás Frame 7 – tipo *Heavy-Duty* com aplicação de materiais, peças, mão de obra e serviços necessários para a revitalização da unidade geradora”**.

As características gerais do projeto analisado na **organização “B”** são:

- a) tamanho grande da equipe de projeto acima de 15 membros;
- b) tamanho relativo grande do projeto com duração superior a 1200 horas;
- c) projeto com inovação por adoção, pois será adotado algo novo para organização;
- d) membros da equipe do projeto estão localizados próximos ao local de execução do projeto, no caso nacional, Brasil;
- e) número mediano de organizações envolvidas no projeto, no caso, entre 4 e 9 organizações;
- f) projeto de um serviço desenvolvido pela organização;
- g) número médio de departamentos envolvidos no projeto, no caso, até 3 departamentos;
- h) número médio de interessados no projeto, no caso, entre 10 e 30 *stakeholders*;
- i) localização nacional dos interessados no projeto em relação ao local de execução do projeto;
- j) mercado para o qual se destina o projeto é nacional;
- k) orçamento médio de custos, pois é um projeto com custos entre \$ 1 milhão e \$ 10 milhões em moeda de referência.

Com base nas características apresentadas e com a aplicação dos “pesos” da Escala de Mensuração, foram obtidas às pontuações de cada variável dos atributos complexidade e incerteza, apresentados respectivamente nos Quadros (5.11) e (5.12).

Pela análise do Quadro (5.11) é possível notar que a pontuação total apresentada, 129 pontos, classifica o projeto como tendencioso à mediana complexidade. Enquanto que, no que tange a incerteza, conforme a pontuação total apresentada no Quadro (5.12), 195 pontos, apresenta alta incerteza.

**Quadro 5.11** Pontuação do atributo complexidade – Projeto “B”.

Complexidade				
Questão	Pontuação do Impacto	Pontuação da Importância	Cálculo	Total da Pontuação
Variável 1	4	5	4 x 5	20
Variável 2	3	4	3 x 4	12
Variável 3	5	4	5 x 4	20
Variável 4	3	3	3 x 3	9
Variável 5	3	3	3 x 3	9
Variável 6	4	5	4 x 5	20
Variável 7	4	3	4 x 3	12
Variável 8	3	5	3 x 5	15
Variável 9	4	2	4 x 2	8
Variável 10	4	1	4 x 1	4
<b>Total</b>				<b>129</b>

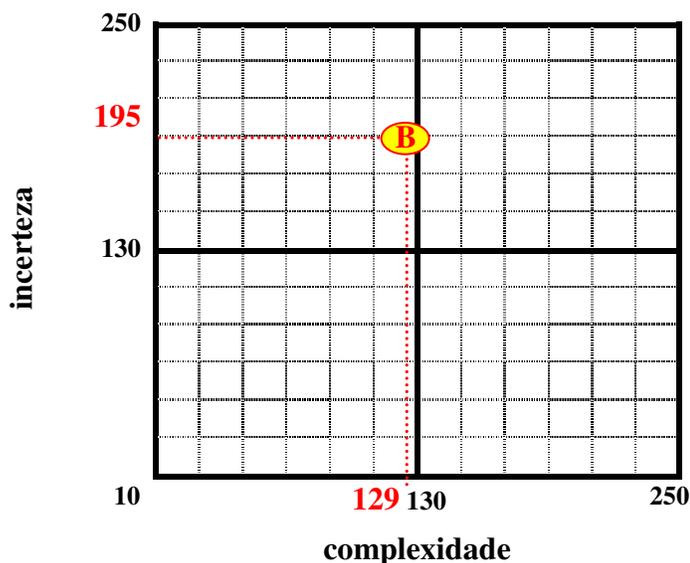
Fonte: Dados da pesquisa

**Quadro 5.12** Pontuação do atributo incerteza – Projeto “B”.

Incerteza				
Questão	Pontuação do Impacto	Pontuação da Importância	Cálculo	Total da Pontuação
Variável 1	4	5	4 x 5	20
Variável 2	3	5	3 x 5	15
Variável 3	5	5	5 x 5	25
Variável 4	5	5	5 x 5	25
Variável 5	5	5	5 x 5	25
Variável 6	4	4	4 x 4	16
Variável 7	4	3	4 x 3	12
Variável 8	4	5	4 x 5	20
Variável 9	4	3	4 x 3	13
Variável 10	5	5	5 x 5	25
<b>Total</b>				<b>195</b>

Fonte: Dados da pesquisa

O projeto analisado pela organização “B” tem sua classificação apresentada na matriz proposta pelo trabalho e apresentada na Figura (5.6), sendo que a partir da análise gráfica no espaço bidimensional da matriz é possível notar a localização do projeto analisado como sendo tendencioso a um nível mediano de complexidade, apesar de estar localizada em ponto inferior a mediana, devido a sua pontuação e localização é classificado como um projeto de média complexidade.



**Figura 5.6** Matriz de classificação da complexidade e incerteza do projeto – Projeto “B”.

Fonte: Dados da pesquisa

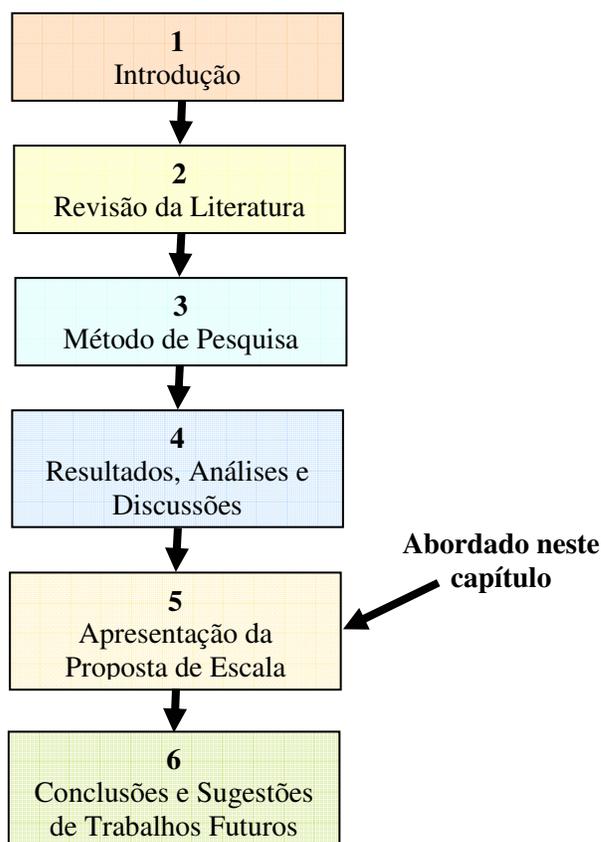
A Figura (5.6) apresenta um nível de incerteza que está localizado no quadrante onde estão os projetos de alta incerteza. De posse dessa informação, a organização responsável pelo projeto “B” juntamente com a análise do gerente de projetos, a partir desta classificação, poderá tomar as decisões e ações necessárias no que se refere ao projeto analisado.

Após a aplicação do questionário e construção da Escala de Mensuração, o gerente do Projeto “B” afirmou que há aderência na classificação proposta mediante o contexto que o projeto se insere, o que reforça a validade interna da proposta.

## 5.6. Resumo do Capítulo

O capítulo apresentou a Escala de Mensuração desenvolvida no trabalho para análise dos atributos complexidade e incerteza dos projetos, a qual propõe a utilização de uma escala numérica com a identificação do nível de classificação do projeto nos atributos citados. Com as escalas de cada atributo foi construída uma matriz bidimensional para classificação do projeto com seus respectivos níveis de influência de cada atributo. Essa classificação, posteriormente, poderá ser utilizada pelas organizações para tomada de decisão referente ao projeto. Por fim, é apresentada a aplicação da Escala de Mensuração em dois projetos de duas organizações distintas no intuito de validá-la internamente, na perspectiva de sua aderência aos objetivos propostos.

De acordo com a estruturação deste trabalho, este capítulo abordou a sua quinta etapa, conforme apresentado na Figura (5.7).



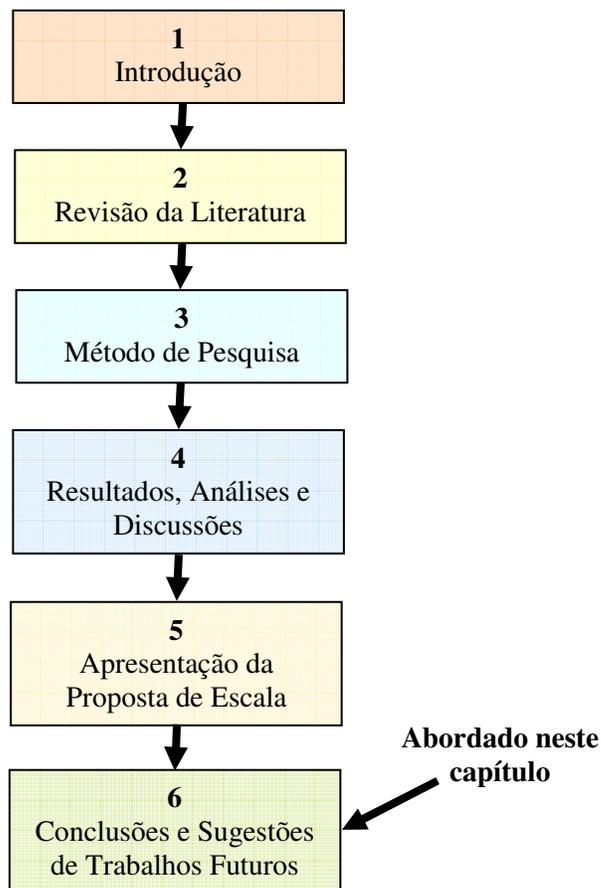
**Figura 5.7** Estrutura de apresentação do trabalho – capítulo 5.

Fonte: Elaboração do autor

## 6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo final tem como objetivo sistematizar as conclusões e considerações finais do estudo. Inicia-se pelas principais conclusões do trabalho, seguidas das considerações finais sobre a proposta desenvolvida. O capítulo é finalizado com as limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

De acordo com a estruturação deste trabalho, este capítulo aborda a sua sexta etapa, conforme apresentado na Figura (6.1).



**Figura 6.1** Estrutura de apresentação do trabalho – capítulo 6.

Fonte: Elaboração do autor

## 6.1. Conclusões

A partir das análises e discussões dos resultados e proposta de escala são estabelecidas as conclusões do trabalho.

Para o desenvolvimento deste trabalho, se estabeleceu como problemática de pesquisa:

- a) Verificar quais as variáveis de natureza qualitativa estão presentes nos atributos complexidade e incerteza, em gerenciamento de projetos, já identificadas pelos estudos teóricos representativos na área e que, de alguma forma, possam ser passíveis de mensuração em graus numéricos. A esse respeito, pode-se afirmar que foram levantadas as variáveis que pertencem ao contexto dos atributos, trazendo as respostas na conclusão do capítulo 2 desta pesquisa;
- b) Para poder estabelecer um critério de mensuração, foram levantadas, por meio de questionário elaborado calcado no referencial teórico, as percepções de gestores de projetos de empresas de diversos setores e portes, o grau de relevância das variáveis relativas aos atributos complexidade e incerteza, e com técnicas de análises multivariadas foram selecionadas as variáveis mais relevantes para representar os atributos;
- c) Por fim, foi possível ranquear os atributos por grau de importância quantificáveis em graus numéricos com a Escala de Mensuração proposta. O ranqueamento se dá por meio de uma escala numérica com a pontuação extraída das variáveis pontuadas sob a ótica do projeto foco de mensuração.

A partir da problemática investigada foi **atingido o objetivo geral** estabelecido de apresentar um critério de mensuração do grau de influência de variáveis relativas aos atributos complexidade e incerteza em gestão de projetos e propor uma escala de mensuração em graus numéricos desses atributos, a fim de apoiar os processos de decisão.

Os **objetivos específicos** originados do objetivo geral do trabalho foram **atingidos**, tendo em vista o seguinte:

- a) No referencial teórico de gestão de projetos, calcado em bibliografia nacional e internacional, foram detectadas quais as variáveis que interferem nos atributos complexidade e incerteza, e que, por sua natureza qualitativa, apresentam dificuldades de mensuração por graus numéricos, diante desse fato foram avaliadas como poderiam ser mensuradas com um critério quantitativo, sendo que a esse respeito pode-se afirmar que foram selecionadas na literatura 98 variáveis, dentre as quais são 44 do atributo complexidade e 54 do atributo incerteza, dessas foram selecionadas 14 de cada atributo que eram passíveis de serem mensuradas;
- b) A partir da literatura, as matrizes de análise dos atributos complexidade e incerteza foram descritas para compreensão do comportamento e relação dos de suas respectivas variáveis. Concluí-se que, não há Escalas de Mensuração como a proposta por esse trabalho, uma escala numérica para cada mensurar o grau de influência dos atributos pesquisados em projetos;
- c) No intuito de avaliar as variáveis identificadas no referencial teórico, pela percepção de gestores sobre o grau de aderência daquele aos atributos complexidade e incerteza, a partir do levantamento das variáveis mencionado de cada um dos atributos nos projetos – complexidade e incerteza –, foi delineada uma pesquisa exploratória do tipo *survey* utilizando um questionário elaborado com três grupos de perguntas: um para levantamento do perfil do respondente e da organização que desenvolveu o projeto que subsidia as respostas; um com o grupo de 14 variáveis do atributo complexidade; e, por fim um com 14 variáveis do atributo incerteza. Estas 14 variáveis de ambos os atributos foram desenvolvidas após amplo estudo sobre os conceitos destes atributos. Para obter os dados foram encaminhados 66 questionários para as organizações de diversos portes e segmentos, sendo que houve retorno de 32 questionários respondidos e válidos, confirmando a validade externa. A pesquisa realizada para o desenvolvimento da proposta de Escala de Mensuração da complexidade e incerteza em projetos apresentou um retorno significativo, pois houve, em um universo de 66 empresas para as quais foram encaminhados os projetos, um retorno de 48,48%, o que totaliza 32 empresas;

- d) As análises da pesquisa das variáveis dos atributos complexidade e incerteza foram realizadas com duas técnicas estatísticas multivariadas, o Escalonamento Multidimensional (EMD) e a Análise de Conglomerados. Essas técnicas subsidiaram a triagem das variáveis mais relevantes e com maior aderência ao comportamento dos atributos analisados, em decorrência da aplicação das técnicas foi possível fazer uma triagem do número de variáveis significativas, as quais foram reduzidas de 14 para 10, em cada um dos atributos;
- e) A elaboração da escala de mensuração para cada atributo – complexidade e incerteza – com seus respectivos intervalos de pontuação para cada atributo, decorrente da pontuação de cada variável para localizar os pontos, de inserção no plano cartesiano que permite, ao relacionar o grau de complexidade com o de incerteza, localizar o ponto que determina a dificuldade de gestão de um dado projeto.
- f) A partir das análises realizadas por meio das técnicas citadas, se desenvolveu a proposta de uma Escala de Mensuração dos atributos complexidade e incerteza em projetos, sendo agrupada em uma matriz em um plano bidimensional. Para a matriz citada, estabelece-se uma pontuação mínima de 10 pontos e máxima de 250 pontos para cada um dos atributos, e uma pontuação mediana de 130 pontos sendo possível subdividir a matriz citada em quatro quadrantes para classificação dos projetos com o cruzamento das pontuações dos dois atributos analisados.
- g) Após a elaboração das escalas aplicou-se, a título de validação interna, o questionário a duas organizações no contexto de dois projetos distintos, que sob a percepção de seus gestores obtiveram-se graus numéricos quantificando a complexidade e incerteza em projetos, sendo apresentados seus resultados em uma matriz de classificação dos projetos sob a ótica dos dois atributos.

A validade externa, a validade interna, a validade dos constructos, a validade das conclusões e a consistência interna foram **atingidas** pelo trabalho.

Conclui-se, portanto, que a **proposta deste trabalho** – de desenvolver uma Escala de Mensuração para avaliar os graus de complexidade e incerteza em projetos – foi **atingida**.

## 6.2. Considerações Finais

Diante do exposto, após o delineamento e execução são estabelecidas às considerações finais deste trabalho, que são:

O entendimento da ideia de complexidade e de incerteza, no contexto em que se inserem os projetos, é importante, e para isso, neste trabalho foi possível analisar como os atributos podem influenciar os projetos, os quais estão inseridos em contextos dinâmicos. Assim, as organizações necessitam adotar ações que possam reduzir o impacto desses atributos dos projetos, o que possibilitará um aumento de seus desempenhos.

Apesar dos projetos possuírem inúmeras variáveis em seus contextos, o trabalho conseguiu por meio das técnicas de análise multivariadas – Escalonamento Multidimensional e Análise de Conglomerados – identificar aquelas que são mais relevantes e possuem maior aderência para os atributos complexidade e incerteza.

A Escala de Mensuração desenvolvida para classificação dos atributos complexidade e incerteza em projetos pode ser utilizada por organizações de diversos setores e portes, tendo apenas como pré-requisito que o responsável pelo projeto, na grande maioria dos casos o gerente de projetos, tenha conhecimento das informações que são ponderadas pela escala para obtenção da pontuação que classifica o projeto na matriz proposta.

A proposta de Escala de Mensuração para classificação dos atributos complexidade e incerteza em projetos poderá ser utilizada de forma rápida para qualquer projeto, para tal o usuário, o gerente de projetos, irá responder ao questionário que compõe a escala, calcular a pontuação de cada um dos atributos, e plotar no plano bidimensional, cada uma das pontuações, que têm o papel de coordenadas de localização do projeto na matriz proposta.

Observa-se que a Escala de Mensuração aqui proposta é simples de se utilizar, e que, ao possibilitar aos gerentes classificarem os graus de complexidade e incerteza de um dado projeto, viabilize o estabelecimento de ações que podem, de forma preventiva, mitigar esses dois atributos diante de variáveis controláveis e incontroláveis que estão inseridas nos projetos. Ressalta-se que a Escala de Mensuração pode ser utilizada para projetos de produtos bem como de processos nas organizações.

Os métodos estatísticos multivariados – Escalonamento Multidimensional (EMD) e Análise de Conglomerado – utilizados pelo trabalho para a seleção das variáveis mais aderentes aos atributos analisados dos projetos, mostraram-se adequados. A Análise de Conglomerado, no planejamento da pesquisa, seria utilizada como um método de confirmação de resultado, e com a evolução das análises optou-se por utilizá-lo também como um método de confirmação, se juntando ao Escalonamento Multidimensional (EMD) que era a princípio o método principal de seleção das variáveis.

Os ambientes dinâmicos que as organizações que desenvolvem projetos se inserem proporcionam mais chances dos projetos serem mais complexos e incertos, em decorrência desse novo ambiente, as organizações necessitam de novas ferramentas que possam auxiliar no processo de tomada de decisões, buscando meios de subsidiar essas decisões de forma mais objetiva em detrimento as técnicas qualitativas que permeiam a maioria das decisões dos gestores de projetos, ou seja, indo ao encontro de técnicas com mais objetividade e com maior possibilidade de quantificação dos atributos inerentes aos projetos.

Portanto, neste cenário se insere a Escala de Mensuração proposta com a matriz de classificação do projeto em graus de complexidade e incerteza, que vem acrescentar as abordagens tradicionais de gestão de projetos, um novo paradigma de quantificação destes atributos e suas respectivas variáveis, proporcionando assim um instrumento de apoio ao processo de tomada de decisões do projeto.

É importante ressaltar que esta proposta de Escala de Mensuração possibilita uma análise dos atributos complexidade e incerteza, que as técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos (as baseadas nos princípios norteados pelo PMI no Guia PMBOK<sup>®</sup>) não o fazem, contribuindo assim para o gerenciamento de projetos. Assim, os gerentes podem contar com uma ferramenta que os auxilie no processo de tomada de decisões e ações no ambiente dos projetos, que é cada vez mais dinâmico, complexo e incerto.

### **6.3. Limitações da Pesquisa**

Esse trabalho se limitou a analisar no contexto do Gerenciamento de Projetos, apenas os atributos complexidade e incerteza, e suas respectivas variáveis para o desenvolvimento da Escala de Mensuração proposta, não sendo objeto de pesquisa, verificar outros atributos que possam ser correlacionados com a gestão do projeto, e conseqüentemente inseridos na proposta.

Outra limitação foi desenvolver a Escala de Mensuração de classificação dos atributos complexidade e incerteza dos projetos, excetuando-se da proposta deste trabalho sua informatização. Também, não foi propósito desse trabalho levantar internamente as organizações pesquisadas, como é o processo de gerenciamento dos atributos complexidade e incerteza em projetos.

Por fim, ressalta-se que não foi objetivo deste trabalho propor ações para as organizações tomarem após a classificação dos projetos, e tão pouco avaliar o impacto da mensuração dos atributos no sucesso do projeto.

### **6.4. Sugestões de Trabalhos Futuros**

Em decorrência da Escala de Mensuração proposta por esse trabalho e das considerações estabelecidas, sugerem-se como trabalhos futuros:

- a) Desenvolver um programa computacional para executar automaticamente a matriz de complexidade e incerteza, a partir das pontuações de cada variável dos atributos. Pois, de posse da ferramenta computacional, no ambiente das organizações, os gerentes de projetos poderão ter, de forma acessível, informações que subsidiam o processo de tomada de decisão dos projetos;
- b) Desenvolver análises que possam verificar a correlação da taxa de sucesso de projetos em função dos atributos complexidade e incerteza, assim seria possível estabelecer uma análise de dependência entre esses aspectos do projeto;

- c) Realizar outras análises com técnicas multivariadas, utilizando como base de análise do SPSS 15 os casos analisados, no caso as organizações, gerando outras avaliações dos atributos complexidade e incerteza e incerteza na amostra. Ressalta-se que as análises neste trabalho estabeleceram como base as variáveis dos atributos;
- d) Realizar análises correlacionadas entre os atributos complexidade e incerteza em projetos, e também entre as variáveis dos atributos, correlacionando o impacto entre elas;
- e) Com base na classificação da complexidade e incerteza dos projetos, desenvolver análises cruzadas para priorização de portfólio de projetos;
- f) Estabelecer análises da complexidade e incerteza em projetos correlacionando com o tempo de duração do projeto (dimensão temporal);
- g) Estabelecer análises da complexidade e incerteza em projetos correlacionando com as variações de alocação de recursos do projeto (dimensão recursos);
- h) Desenvolver análises para estabelecer ações e “caminhos” aos tomadores de decisão, após a classificação da complexidade e incerteza dos projetos. Sendo possível desenvolver uma ferramenta computacional a fim de convergir à classificação, os indicativos para a tomada de decisões dos projetos como um todo;
- i) Subdividir as variáveis dos atributos complexidade e incerteza em projetos em controláveis e incontroláveis. Na primeira tipologia pode ocorrer em dois grupos – gerente de projetos e alta administração –, a fim de estabelecer outras análises para os atributos em projetos;
- j) Desenvolver análises com a classificação proposta de complexidade e incerteza de projetos que contribuam para o Escritório de Gerenciamento de Projetos (EGP) em um ambiente de múltiplos projetos, bem como para área de desenvolvimento de *softwares*.

Essas sugestões seriam uma complementação da proposta desenvolvida por este trabalho, pois o gerenciamento de projetos possui carência de ferramentas de caráter quantitativo, haja vista que as ferramentas existentes tratam os projetos de forma qualitativa, o que deixa a tomada de decisões do projeto mais subjetiva. Assim, como esse trabalho teve o propósito de desenvolver uma ferramenta que trouxesse informações mais objetivas sobre os projetos, outras ferramentas

com características quantitativas podem ser desenvolvidas, nas diversas áreas da gestão de projetos.

## Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas; INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial. **Guia para a Expressão da Incerteza de Medição**. 3. ed. Brasileira em Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: ABNT/INMETRO, 2003. 120p.

ANSELMO, Jefferson Leandro. **Gerenciamento de Projetos em Negócios Baseados em Projetos**: uma proposta integrada das dimensões operacional, organizacional e estratégica. 2009. 411f. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da Ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 226p.

ARCHIBALD, Russell D. *Managing High Technology Programs and Projects*. New York: John Wiley, 1976. 278p.

ARCHIBALD, Russell D. *The Importance and Value of Project Management for Enterprises and Institutions*. Forum w Europie. Warszawa, Poland, 14p, June 16, 2004.

AXELROD, Robert; COHEN, Michael D. *Harnessing Complexity: organizational implications of a scientific frontier*. New York: The Free Press, 2000. 208p.

BACCARINI, David. *The Concept of Project Complexity: a review*. *International Journal of Project Management*, v. 14, n. 4, p. 201-204, 1996.

BARCAUI, André B. Gerência de Projetos: arte ou disciplina? **Revista Mundo PM**. Ed. 09, ano 2, p. 30-33, jun./jul.. 2006. Disponível em: <<http://www.mundopm.com.br/>>. Acesso em: 29 jan. 2010.

BAR-YAM, Yaneer. *Dynamics of Complex Systems: studies in nonlinearity*. 1rd ed. Boulder, Colorado: Westview Press, 2003. 864p.

BRAVO, Maria Pilar; EISMAN, Leonor. *Investigación Educativa*. 3. ed. Sevilla: Ediciones Alfa, 1998. pp. 177-357.

CARVALHO, Fernando. Priorização da Carteira de Projetos com Uso do Planejamento Estratégico. *In: VI Seminários em Administração – SEMEAD, São Paulo, 2003. Anais...* São Paulo: Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, Universidade de São Paulo, 2003. 12p. Universidade de São Paulo, São Paulo.

CASAROTTO FILHO, Nelson; FAVERO, José Severino; CASTRO, João Ernesto Escosteguy. **Gerência de Projetos/Engenharia Simultânea**: organização, planejamento, programação, PERT/CPM, PERT/custo, controle e direção. São Paulo: Atlas, 1999. 173p.

CLEDEN, David. *Managing Project Uncertainty: advances in Project management*. United Kingdom: Gower Publishig, Ltd., 2009. 127p.

CLELAND, David I. *Project Management: strategic design and implementation*. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill, 1994. 388p.

CLELAND, David I.; IRELAND, Lewis R. **Gerenciamento de Projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 371p.

COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 784p.

DEMO, Pedro. **Complexidade e Aprendizagem**: a dinâmica não linear do conhecimento. São Paulo: Atlas, 2002. 195p.

D'HERBEMONT, Olivier; CÉSAR, Bruno. **A Estratégia do Projecto Lateral**: como triunfar na mudança quando as forças políticas e sociais dela duvidam ou a ela se opõem. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. 268p.

DINSMORE, Paul Campbell (Sup.); CAVALIERI, Adriane (Coord.). **Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos**: livro base de “preparação para certificação PMP® - *Project Management Professional*”. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007. 342p.

EDMONDS, Bruce. *What is Complexity? – The philosophy of complexity per se with application to some examples in evolution*. 1998. *In: Heylighen, F.; Aerts, D. (eds.). The Evolution of Complexity*. Kluwer, Dordrecht. 1998. Disponível em: <<http://www.cpm.mmu.ac.uk/~bruce/evolcomp/>>. Acesso em: 18 mar. 2012.

ELMAGHRABY, Salah. E.; HERROELEN, Willy. S. *On the Measurement of Complexity in Activity Networks*. *European Journal of Operational Research*, v. 5, n. 4, October 1980.

EVANS, James R.; OLSON, David L. *Introduction to Simulation and Risk Analysis*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1998. 392p.

FABER, Michael H. *Risk and Safety in Civil: surveying and environmental engineering*. Lecture Notes – Swiss Federal Institute of Technology. Switzerland: ETHZ, 2006. 335p.

FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia; SILVA, Fabiana Lopes da Silva; CHAN, Betty Lilian. **Análise de Dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 646p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Míniaurélio**: o minidicionário da língua portuguesa – dicionário. 7. ed. Curitiba: Editora Positivo, 2008. 896p.

FIEDLER-FERRARA, Nelson. **Ciência, Ética e Solidariedade**. 1998. In: CARVALHO, Edgard de Assis; Almeida, Maria da Conceição de; Coelho, Nelly Novaes; Fiedler-Ferrara, Nelson; Morin, Edgar. **Ética, Solidariedade e Complexidade**. São Paulo: Palas Athena, 1998. 77p.

GIL, Antonio. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. 12.reimpr. São Paulo: Atlas, 2009. 175p.

GRAY, David E. **Pesquisa no Mundo Real**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012. 488p.

HAIR, Jr, Joseph F.; BLACK, William C.; BABIN, Barry J.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L.. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688p.

HAIR, Jr, Joseph F. BABIN, Barry J.; MONEY, Arthur H.; SAMOUEL, Phillip. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 471p.

HERTOGH, Marcel; WESTERVELD, Eddy. *Playing with Complexty: management and organization of large infrastructure projects*. Rotterdam, Holand: Erasmus Universiteit Rottersdam, 2010. 377p.

HIRSHLEIFER, Jack; RILEY, John G. *The Analytics of Uncertainty and Information*. United Kingdom: Cambridge University Press, 1992. 480p.

HYVÄRI, Irja. *Success of Projects in Different Organizational Conditions*. *Project Management Journal*, v. 37, n. 4, p. 31-41, September 2006.

HOLLAND, John Henry. *Hidden Order: how adaptation builds complexity*. Massachusetts: Perseus Books, 1998. 185p.

HUGLES, John. *A Filosofia da Pesquisa Social*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980. 133p.

JUN, Liu; QIUZHEN, Wang; QINGGUO, Ma. *The Effects of Project Uncertainty and Risk Management on IS Development Project Performance: a vendor perspective*. *International Journal of Project Management*, v. 29, n. 7, p. 923-933, October 2011.

KEELLING, Ralph. *Gestão de Projetos: uma abordagem global*. São Paulo: Saraiva, 2002. 293p.

KERZNER, Harold. *Gerenciamento de Projetos: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle*. 10. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2011. 657p.

KERZNER, Harold: *Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 9. ed. New York, NY: John Wiley & Sons, 2006a. 1014p.

KERZNER, Harold *Gestão de Projetos: as melhores práticas*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006b. 824p.

KLIR, G. *Facets of Systems Sciences*. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1991. 748p.

KÖCHE, José Carlos. *Fundamentos da Metodologia Científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa*. 20. ed. Petrópolis: Vozes, 1997. 182p.

KUJALA, K.; ARTTO, K.; PARHANKASNGAS, A. *Towards Theory of Project Business*. 19<sup>th</sup> Nordic Academy of Management Conference, Bergen, Noruega, ago. 2007.

LARSON, Richard and Elisabeth. *The Critical Steps to Managing Small Projects*. PMI Global Congress Proceedings. Prague, 2004.

LATTIN, James; CARROLL, J. Douglas; GREEN, Paul E. **Análise de Dados Multivariados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 455p.

LATVA-KOIVISTO, Antti M.. *Finding a Complexity Measure for Business Process Models. Research Report*. February 2001, 26p.

LITTLE, Todd. *Context-Adaptive Agility: managing complexity and uncertainty*. *Software IEEE*, 22, 3, p. 28-35, *May/June* 2005.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing**: uma orientação aplicada. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 736p.

MARQUES JUNIOR, Luiz José. **Abordagem Contingencial Estruturada de Gestão e o Sucesso ou Fracasso de projetos Complexos e Incertos em Empresas no Brasil**. 2009. 145f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo.

MATOS, Ricardo N. de. **Gerenciamento de Riscos**: uma abordagem prática. *In: Encontro Anual de Gerenciamento de Projetos do PMI-MG*. 25 Set. 2005.

MATTOS, João Roberto Loureiro. **Modelo para Sistematização da Inovação e da Gerência de Projetos nos Processos das Instituições Científicas e Tecnológicas – ICT**. 2005. 257f. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

MAXIMIANO, Antônio César Amaru. **Administração de Projetos**: como transformar idéias em resultados. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 347p.

MAXIMIANO, Antonio César Amaru; RABECHINI JUNIOR, Roque. Maturidade em Gestão de Projetos: análise de um caso e proposição de um modelo. *In: XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, Salvador, 2002. **Anais...** Salvador: Universidade de Salvador, 2002. 14p. Universidade de Salvador, Salvador.

McFARLAN, F. Warren. *Portfolio Approach to Information Systems*. **Harvard Business Review**, v. 59, n. 5, p. 142-150, Sept.-Oct. 1981.

MELCHERS, Robert E. *Structural Reability Analysis and Prediction*. 2nd ed. Australia: John Wiley & Sons, 1999. 400p.

MELTZOFF, Julian. *Critical Thinking About Research: psychology and related fields*. Washington, DC: *American Psychological Association (APA)*, 1998. 299p.

MEREDITH, Jack R.; MANTEL Jr., Samuel J. **Administração de Projetos: uma abordagem gerencial**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 425p.

MORAES, Renato de Oliveira; LAURINDO, Fernando José Barbin; PEREIRA, Priscila Santiago. Incerteza de Portfólio de Projetos. **Revista Gestão Industrial**, v. 04, n. 01, p. 39-56, 2008.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011. 120p.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 11. ed. São Paulo: Cortez; UNESCO, 2006. 118p.

MORIN, Edgard; LE MOIGNE, J. **A Inteligência da Complexidade**. São Paulo: Fundação Peirópolis, 2000. 263p.

NASSAR, Khaled M.; HEGAB, Mohamed Y. *Developing a Complexity Measure for Project Schedules*. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 132, n. 6, ASCE, p. 554-561, June 1, 2006.

NICHOLAS, John M.. *Managing Business and Engineering Projects: concepts and implementation*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1990. 543p.

OECD. *Main Science and Technology Indicators*, 1981-87. Paris: OECD, 1988. 32p.

OLIVEIRA, Rodrigo César Franceschini de. **Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Earned Value em Grandes Projetos**. 2003. 128f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia). Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo.

PASSOS, Maria Luiza G. S. **Desburocratizando o Gerenciamento de Projetos**. Gerenciamento Responsável, vol. 4, jul 2008. Disponível em: <[http://www.pmies.org.br/v2/centraladm/artigos/arquivos/Jornal\\_2008\\_Jul\\_Word.pdf](http://www.pmies.org.br/v2/centraladm/artigos/arquivos/Jornal_2008_Jul_Word.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2012.

PERMINOVA, Olga; GUSTAFSSON, Magnus; WIKSTRÖM, Kim. *Defining Uncertainty in Projects: a new perspective*. **International Journal of Project Management**, v. 26, n. 1, p. 73-79, January 2008.

PICH, Michael T.; LOCH, Christoph H.; DE MEYER, Arnoud. *On Uncertainty, Ambiguity, and Complexity in Project Management*. **Management Science**, v. 48, n. 08, p. 1008-1023, August 2002.

PMI. *Project Management Institute (ed.). A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBok*. 4. ed. Newtown Square, Pennsylvania: PMI Publishing Division, 2008. 327p.

RINCON, Ivan. *Mini and Micro Projects: Are PM principles applicable to small companies or small projects?* **PMI Global Congress Proceedings – EMEA**. 5p. Madrid, 2006.

ROWE, William D. *Managing Uncertainty*. Risk-Basead Decision Making in Water Resources VII, Edited By Y. Y. Haimes, David A. Moser, and E. Z. Stakhiu. ASCE, New York, 1998. Disponível em: <[http://www.rowes-ras.com/new\\_page\\_1.htm](http://www.rowes-ras.com/new_page_1.htm)>. Acesso em: 18 jan. 2012.

SAATY, Thomas L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron Books, 1991. 367p.

SBRAGIA, Roberto; RODRIGUES, Ivete; PISCOPO, Marcos Roberto; VANALI, Natali. Gerenciamento de Projetos: avanços e tendências na pesquisa acadêmica. **Mundo Project Management**, n. 27, ano v, p. 52-58, jun./jul. 2009.

SCHRADER, Stephan; RIGGS, William M.; SMITH, Robert P. *Choice Over Uncertainty and Ambiguity in Technical Problem Solving*. **Journal of Engineering Technology Management**, n. 10, p. 73-99, 1993.

SELLITO, Miguel Afonso; BORCHARDT, Miriam. Revisão Teórica que Fundamenta Pesquisa Sobre a Complexidade Observada em Arranjos e Operações Interorganizacionais. **Produto e Produção**, v. 9, n. 3, p. 67-83, out. 2008.

SELLTIZ, Claire; WRIGHTSMAN, Lawrence S.; COOK, Stuart Welldford. **Métodos e Técnicas de Pesquisa nas Relações Sociais**. São Paulo: EPU, 1987. 687p.

SHENHAR, Aaron J.; WIDEMAN, Robert Max. *Optimizing Project Success by Matching PM Style with Project Type*. **Project Management Forum**, 2000. 15p. Disponível em: <[http://www.pmforum.org/library/papers/2000/PM\\_Style&Scss.pd](http://www.pmforum.org/library/papers/2000/PM_Style&Scss.pd)>. Acesso em: 24 out. 2011.

SHENHAR, Aaron J.; *et al.* *Refining The Search for Project Success Factors: a multivariate, typological approach*. **R & D Management**, v. 32, n. 2, p. 111-127, March 2002.

SHENHAR, Aaron J.; LEVY, Ofeer; DVIR, Dov. *Mapping the Dimensions of Project Success*. **Project Management Journal**, v. 28, n. 2, p. 5-13, June 1997.

SHENHAR, Aaron J.; DVIR, Dov. **Reinventando Gerenciamento de Projetos: a abordagem diamante ao crescimento e inovação bem-sucedidos**. São Paulo: M.Books do Brasil, 2010. 260p.

SINHA, Sanjeev; THOMSON, Avril I.; KUMAR, Bimal. *A Complexity Index for The Design Process*. *International Conference on Engineering Design, ICED'01*, v. 1, Glasgow. **Professional Engineering Publishing**, Bury St. Edmunds, p. 157-163, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; BETTS, Alan. **Gerenciamento de Operações e de Processos: princípios e prática de impacto estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 552p.

SOUZA, Marcelo Cardoso Mesquita. **Quantificação das Incertezas na Avaliação de Projetos: o modelo utilizado na agência de fomento do estado da Bahia**. 2004. 153f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

STROGATZ, Steven. *Sync: the emerging science of spontaneous order*. New York: Hyperion Books, 2003. 352p.

TASMANIA GOVERNMENT. *Tasmanian Govovernment Project Management Guidelines. Departament of Premier and Cabinet*, 2001. Disponível em: <<http://www.projectmanagement.tas.gov.au>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

TENSTEP. **Gerenciando os Riscos / Técnicas / Fatores de Riscos Inerentes**. Disponível em: <<http://www.tenstep.com.br/br/TenStepPGPV7.0/restrito1/7.2.1.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2012.

TERRIBILI FILHO, Armando. **Indicadores de Gerenciamento de Projetos**: monitoração contínua. São Paulo: M.Books do Brasil, 2010. 136p.

THOMPSON, Della F.. *Oxford Dictionary of Current English*. USA: *Oxford University Press*, 2005. 1104p.

TOLEDO, José Carlos de; SILVA, Sérgio Luís da; MENDES, Glauco Henrique Souza; JUGEND, Daniel. Fatores Críticos de Sucesso no Gerenciamento de Projetos de Desenvolvimento de Produto em Empresas de Base Tecnológica de Pequeno e Médio Porte. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 117-134, jan./abr. 2008.

VALERIANO, Dalton L. **Gerência em Projetos**: pesquisa, desenvolvimento e engenharia. São Paulo: Makron Books, 1998. 438p.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos**: estabelecendo diferenciais competitivos 5.ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2003. 308p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 94p.

VIDAL, Ludovic-Alexandre; MARLE, Franck; BOCQUET, Jean-Claude. *Measuring Project Complexity Using The Analytic Hierarchy Process*. *International Journal of Project Management*. v. 29, n. 6, p. 718-727, August 2011.

WHITTY, Stephen Jonathan; MAYLOR, Harvey. *An Tthen Came Complex Project Management*. *International Journal of Project Management*, n. 27, p. 304-310, 2009.

WIDEMAN, Robert Max. *A Framework for Project and Program Management Integration*. Upper Darby: *Project Management Institute*, 1991. 104p.

WILLIAMS, Terry M. *The Need for New Paradigms for Complex*. ***International Journal of Project Management***, v. 17, n. 5, p. 269-273, 1999.

WILLIAMS, Terry M. *Assessing and Moving on From The Dominant Project Management Discourse in The Light of Project Overruns*. ***IEEE Transactions on Engineering Management***, vol. 52, n. 4, p. 497-508, November 2005.

WOZNIAK, Timothy M. ***Significance versus Capability: fit for use Project Controls***. *American Association of Cost Engineers International (Trans.) (Conference Proceedings)*. Dearborn, Michigan, 1993, A.2.1-8.

XAVIER, Carlos Magno da. **Gerenciamento de Projetos**: como definir e controlar o escopo do projeto. 2. ed. atual. São Paulo: Saraiva, 2009. 259p.

## Bibliografia

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 174p.

BARROS, Aidil J. da Silva; LEHFELD, Neide A. de Souza. **Fundamentos de Metodologia**: um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 122p.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 162p.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em Administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 349p.

CRUZ, Carla; RIBEIRO Uirá. **Metodologia Científica**: teoria e prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004. 324p.

DE MEYER, Arnoud; LOCH, Christoph H.; PICH, Michael T. *Managing Project Uncertainty*. *Sloan Management Review*, v. 43 n. 2, p. 60-68, 2002.

DVIR, Dov; LIPOVETSKY, Stan; SHENHAR, Aaron J.; TISHLER, Asher *In Search of Project Classification: a non-universal approach to project success factors*. *Research Policy*, n. 27, p. 915-935, 1998.

FRAME, J. Davidson. *Project Management Competence: building key skills for individuals, teams, and organizations*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1999. 232p.

GIACOMETTI, Rogério Abdala; SILVA, Carlos Eduardo Sanches da Silva; SOUZA, Helder José Celani de; MARINS, Fernando Augusto Silva; SILVA, Elizabete Ribeiro Sanches da. *Aplicação do Earned Value em Projetos Complexos: um estudo de caso na EMBRAER*. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 595-607, set./dez. 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 216p.

GODOY, Arlinda Schimidt. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, 1995, n. 35, v. 02, p. 57-63. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/rae/index.cfm?FuseAction=EdicoesAnteriores>>. Acessado em: 23 dez. 2011.

GONÇALVES JÚNIOR, Luiz Aquino. **Aplicação de Incerteza em Modelos de Dano com Aplicação a Prismas de Alvenaria sob Compressão**. 2008. 195f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP.

GONSALVES, Elisa Pereira. Escolhendo o Percurso Metodológico. p. 63-73. In: GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre Iniciação à Pesquisa**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Alínea, 2007. 96p.

JACOBINI, Maria Letícia de Paiva. **Metodologia do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Campinas: Alínea, 2004. 110p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 297p.

LUZZI, Roberto; VASCONCELLOS, Áurea Rosas. **Algumas Considerações sobre Complexidade, Auto-Organização e Informação**. Campinas-SP: UNICAMP, 1999. 108p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 277p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. 3.reimpr. São Paulo: Atlas, 2009. 225p.

MARIOTTO, Fábio Luiz. Mobilizando Estratégias Emergentes. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 78-93, abr./jun. 2003.

MEREDITH, Jack R.; MANTEL Jr., Samuel J. **Administração de Projetos: uma abordagem gerencial**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 425p.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 344p.

OLIVEIRA, Silvio Luiz. **Tratado de Metodologia Científica**: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografia, dissertações e teses. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 320p.

PINNA, Cristina Coelho de Abreu. **Um Roteiro Centrado em Arquitetura para Minimização de Riscos e Incertezas em Projetos de Software**. 2004. 149f. Dissertação (Mestrado em Engenharia – Sistemas Digitais). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

POZNYAKOV, Karolina. **Gerenciamento de Tempo**: cronograma. Set./2008. Disponível em: <[http://www.dinsmorecorp.com/br/articles/id117/Gerenciamento\\_de\\_Tempo\\_\\_Cronograma](http://www.dinsmorecorp.com/br/articles/id117/Gerenciamento_de_Tempo__Cronograma)>. Acesso em: 04 fev. 2010.

REBELO, Luiza Maria Bessa; ERDMANN, Rolf Hermann. Modelo de Formação de Estratégias de Gestão em Instituições de Ensino Superior sob o Enfoque da Teoria da Complexidade. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 05-20, 2007.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. São Paulo: Atlas, 2006. 308p.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 2006. 583p.

SAUER, Chris; GEMINO, Andrew; REICH, Blaize Horner. *The Impact of Size and Volatility on IT Project Performance: studying the factors influencing project risk*. **Communications of the ACM** 50 (11), p. 79–84, 2007.

SAUNDERS, Mark; LEWIS, Philip.; THORNHILL, Adrian. **Research Methods for Business Students**. 4th. edn. London: Sage, 2007. 635p.

SELLITTO, Miguel Afonso; GUIMARÃES, Marcelo Giovani. Cálculo da Complexidade Organizacional em Dois Arranjos Produtivos da Indústria Calçadista. **Produto & Produção**, v. 11, n. 3, p. 29-44, out. 2010.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. atual. São Paulo: Cortez, 2007. 304p.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. *Toward a Typological Theory of Project Management*. **Research Policy**, n. 25, p. 607-632, 1996.

SIMSEK, Zeki. *Sample Surveys via Electronic Mail: a comprehensive perspective*. **RAE**. n. 1, v. 39, p. 77-83, jan./mar., 1999.

STAW, Barry M. *The Experimenting Organization*. **Organizational Dynamics**. New York: Amacon, v. 6, n. 1, Summer, p. 2-18, 1977.

TORREÃO, Paula Geralda Barbosa Coelho. *Project Management Knowledg Learning Environment*: ambiente inteligente de aprendizado para educação em gerenciamento de projetos. 2005. 146f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE.

VERZUH, Eric. **MBA Compacto**: gestão de projetos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000. 398p.

VIEIRA, Sonia. **Como Elaborar Questionários**. São Paulo: Atlas, 2009. 159p.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

## APÊNDICE A – Questionário de Pesquisa



### INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS SOBRE COMPLEXIDADE E INCERTEZA DE PROJETOS

Esta pesquisa é componente da tese de doutorado desenvolvida no **Departamento de Engenharia de Fabricação da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP** e objetiva levantar os atributos que compõem a complexidade e incerteza dos projetos desenvolvidos pelas organizações, a fim de identificar e classificar as variáveis, e seus efeitos nos projetos.

Após a conclusão dessa pesquisa, os respondentes receberão os resultados com o intuito de verificar como ocorreu seu fechamento. Ressalta-se que **os dados fornecidos serão trabalhados de forma confidencial**, servindo exclusivamente ao propósito de alcançar os objetivos desta pesquisa.

Esta pesquisa é composta de um questionário que possui três grupos de questões que perfazem um total de 40 questões, sendo o primeiro para caracterização da amostra e outros dois – complexidade e incerteza – para levantamento dos atributos analisados.

A sua contribuição é fundamental e indispensável, pois assim será possível, a partir desta pesquisa, estimar e classificar de forma mais objetiva os projetos já realizados de acordo com os níveis de complexidade e incerteza, o que auxiliará aos envolvidos com a área de projetos, a tomada de decisão baseada nos atributos abordados.

#### Instruções para preenchimento deste questionário:

- 1) A identificação do respondente é facultativa, e os dados informados serão tratados sob sigilo.
- 2) Conforme já exposto, o questionário está dividido em três grupos que tratam do foco da pesquisa, cada um deles se referindo a um atributo a ser analisado. Cada um desdobra-se em variáveis que compõem o respectivo atributo. A primeira parte do questionário visa à caracterização da amostra pesquisada.
- 3) Tanto para o atributo **complexidade** como para o **incerteza**, as variáveis são analisadas sob dois enfoques independentes: o **Nível de Impacto** da variável no atributo e o **Nível de Importância** da variável para o projeto. Os quais possuem pontuações separadas.  
As opções para resposta para o **Nível de Impacto** são:
  - 1 – nenhum impacto da variável no atributo
  - 2 – baixo impacto da variável no atributo
  - 3 – pouco impacto da variável no atributo
  - 4 – médio impacto da variável no atributo
  - 5 – alto impacto da variável no atributoPara o **Nível de importância** as opções são:
  - 1 – nenhuma importância da variável para o projeto
  - 2 – pouca importância da variável para o projeto
  - 3 – média importância da variável para o projeto
  - 4 – importante a variável para o projeto
  - 5 – muito importante a variável para o projeto
- 4) As questões devem ser respondidas para classificação do projeto, levando em consideração a sua percepção relativa a projetos já concluídos, pois, a partir destes cenários, será possível estabelecer quais variáveis possuem maior relevância na consecução dos projetos.
- 5) No intuito de exemplificar, caso não haja nenhum impacto da variável dentro do atributo e o nível de importância da variável para o projeto seja baixo, atribua '1' para ambos.
- 6) **IMPORTANTE:** Em cada uma das variáveis dos atributos complexidade e incerteza **DEVE SER MARCADA APENAS UMA OPÇÃO** tanto no Nível de Impacto e quanto no Nível de Importância.

Por exemplo, na variável que se desdobre em mais de uma opção em relação ao Nível de impacto é necessário escolher uma única tipologia da variável, a mais adequada ao projeto em análise; feita a escolha, avalie o **Nível de Impacto** no atributo e o Nível de Importância para o atributo.

Exemplo:

- Um dado **Projeto** possui uma equipe de 7 membros (equipe de tamanho médio) sendo essa variável considerada pelo gerente de projetos como de “médio impacto” (Nível de Impacto) para o atributo complexidade, ao atribuir a nota 4. Para o quesito Nível de Importância, o gerente avalia a variável em análise como “muito importante” para o projeto, ao atribuir nota 5.

Variável de Influência na COMPLEXIDADE		Nível de Impacto					Nível de Importância				
VARIÁVEL 1 - Tamanho da equipe do projeto		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação os seguintes tamanhos de equipe de projeto: <b>Pequena:</b> equipe com até 3 membros. <b>Média:</b> equipe de 4 a 15 membros. <b>Grande:</b> equipe com acima de 15 membros.	Pequena										
	Média				X						X
	Grande										

- A partir da análise do **Projeto**, o gerente de projetos classifica a variável – localização do mercado – ao qual se destina o projeto como **nacional** sendo considerada por ele como de “alto impacto” (Nível de Impacto) para o atributo incerteza, ao atribuir a nota 5. Para o quesito Nível de Importância, o gerente avalia a variável em análise como “muito importante” para o projeto, ao atribuir nota 5.

Variável de Influência na INCERTEZA		Nível de Impacto					Nível de Importância				
VARIÁVEL 1 - Mercado(s) para o qual o projeto é dirigido		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação a localização do mercado ao qual é destinado o projeto.	Local										
	Nacional					X					X
	Internacional										

Caso tenha alguma dúvida ou necessidade de esclarecimento, queira contatar-nos..

Agradecemos a colaboração.

Atenciosamente,

<b>Professor Responsável:</b>	<b>Dr. Olívio Novaski – FEM/UNICAMP</b>
<b>Contato:</b>	<b>novaski@fem.unicamp.br</b>
<b>Doutorando:</b>	<b>Jefferson de Souza Pinto – FEM/UNICAMP</b>
<b>Contato:</b>	<b>jeffsouzap@uol.com.br</b>
	<b>Fone: (0xx11) xxxxx-xxxx</b>

## I – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA PESQUISADA

### A – PERFIL DA ORGANIZAÇÃO

<b>1</b>	<b>Localização da organização:</b>	
	Município:	
	Estado:	
<b>2</b>	<b>Setor de atuação da organização:</b>	
		Indústria de transformação de bens
		Indústria extrativista
		Comércio e serviços
		Construção civil
		Distribuição e geração de energia
		Agronegócio
	Outro. Especifique:	
<b>3</b>	<b>Tipo de organização:</b>	
		Pública
		Privada com controle nacional
		Privada com controle estrangeiro
		Sem fins lucrativos
	Outro. Especifique:	
<b>4</b>	<b>Número de funcionários da sua organização:</b>	
		Até 99
		Entre 100 e 499
		Entre 500 e 999
	Acima de 1.000	
<b>5</b>	<b>Faturamento ou Receita Operacional Bruta da organização no último ano (em R\$):</b>	
		Até 1,2 milhões
		Acima 1,2 milhões até 10,5 milhões
		Superior a 10,5 milhões até 60 milhões
	Superior a 60 milhões	

### B – PERFIL DO RESPONDENTE

<b>6</b>	<b>Gênero:</b>	
		Masculino
		Feminino
<b>7</b>	<b>Faixa etária:</b>	
		Até 29 anos
		Entre 30 e 39 anos
		Entre 40 e 49 anos
	A partir de 50 anos	
<b>8</b>	<b>Grau de escolaridade (considerar o mais alto e concluído):</b>	
		Ensino superior
		Pós-graduação <i>Lato Sensu</i> (Especialização/MBA)
		Pós-graduação <i>Strictu Sensu</i> (Mestrado/Doutorado/Pós-doutorado)
	Outro. Especifique:	

9	<b>Área de formação da graduação:</b>	
	Biológicas	
	Exatas	
	Humanas	
	Ciências Sociais Aplicadas	
	Outro. Especifique:	
10	<b>Possui capacitação ou formação em Gerenciamento de Projetos?</b>	
	Sim	Especifique formação: <input type="text"/>
	Não	
11	<b>Tempo de experiência com atividades de projetos:</b>	
	Até 5 anos	
	Entre 6 e 10 anos	
	Entre 11 e 15 anos	
	Entre 16 e 20 anos	
	Acima de 20 anos	
12	<b>Posição hierárquica que ocupa na organização:</b>	
	Presidente	
	Vice-presidente	
	Diretor	
	Gerente funcional	
	Coordenador / Supervisor	
	Gerente de projetos	
	Coordenador / Supervisor de projetos	
Membro da equipe de projeto		
	Outro. Especifique:	<input type="text"/>

## II – COMPLEXIDADE DOS PROJETOS

Tomando por base **O ÚLTIMO PROJETO** vivenciado por V.S<sup>a</sup>., queira responder às questões abaixo, assinalando UM ÚNICO “x” tanto para o **Nível de Impacto** quanto para o **Nível de Importância**.

Variável de Influência na COMPLEXIDADE	Nível de Impacto					Nível de Importância				
VARIÁVEL 1 - Tamanho da equipe do projeto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação os seguintes tamanhos de equipe de projeto: <b>Pequena:</b> equipe com até 3 membros. <b>Média:</b> equipe de 4 a 15 membros. <b>Grande:</b> equipe com acima de 15 membros.	Pequena									
	Média									
	Grande									
VARIÁVEL 2 - Tamanho relativo do projeto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para as seguintes durações do projeto para classificá-los quanto ao seu tamanho relativo: <b>Pequeno:</b> duração abaixo de 600 horas. <b>Médio:</b> duração entre 600 a 1200 horas. <b>Grande:</b> duração acima de 1200 horas.	Pequeno									
	Médio									
	Grande									
VARIÁVEL 3 - Tipo de inovação (tecnológica ou organizacional)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação da tipologia da inovação do projeto: <b>Radical:</b> inovação que produz um grande impacto econômico ou mercadológico, pois cria uma mudança radical nos paradigmas existentes. <b>Incremental:</b> inovação por meio de aprimoramentos técnicos de base contínua, ou seja, um processo de melhoria contínua de algo já consolidado. <b>Adoção:</b> adota-se algo já existente no mercado, mas novo para empresa.	Radical									
	Incremental									
	Adoção									
VARIÁVEL 4 - Porte da organização	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A partir adoção da classificação SEBRAE (2011), considere para classificação do porte da organização do projeto, a segmentação abaixo a partir do número de empregados e do setor de atuação (industrial ou serviços): ----- <b>Micro e pequena (setor industrial):</b> até 99 empregados. <b>Média empresa (setor industrial):</b> de 100 a 499 empregados. <b>Grande empresa (setor industrial):</b> acima de 499 empregados. ----- <b>Micro e pequena (setor de serviços):</b> até 49 empregados. <b>Média empresa (setor de serviços):</b> de 50 a 99 empregados. <b>Grande empresa (setor de serviços):</b> acima de 99 empregados.	Micro e pequena									
	Média									
	Grande									

Variável de Influência na COMPLEXIDADE		Nível de Impacto					Nível de Importância				
<b>VARIÁVEL 5 - Localização dos membros da equipe de projetos</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação da localização dos membros da equipe a proximidade dos membros da equipe em relação ao local de execução do projeto.	Local										
	Nacional										
	Internacional										
<b>VARIÁVEL 6 - Número de organizações envolvidas no projeto</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação o número de organizações que possuem alguma responsabilidade e/ou relação para o desenvolvimento do projeto: <b>Baixo:</b> até 3 empresas. <b>Médio:</b> entre 4 e 9 empresas. <b>Alto:</b> a partir de 10 empresas.	Baixo										
	Médio										
	Alto										
<b>VARIÁVEL 7 - Tipo de projeto</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere o “produto final” do projeto para determinar o tipo de projeto.	Produto										
	Processo										
	Serviço										
<b>VARIÁVEL 8 - Número de departamentos da organização envolvidos no projeto</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação o número de departamentos que possuem relação com o projeto: <b>Baixo:</b> até 3 departamentos. <b>Médio:</b> entre 4 e 9 departamentos. <b>Alto:</b> a partir de 10 departamentos.	Baixo										
	Médio										
	Alto										
<b>VARIÁVEL 9 - Nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere o seguinte para classificação do nível de impacto das mudanças causadas pelo projeto: <b>Baixo:</b> quando o impacto do projeto ocorrer apenas unidade executante <b>Médio:</b> quando o impacto ocorrer em algumas unidades da organização <b>Alto:</b> quando o impacto ocorrer na organização como um todo.	Baixo										
	Médio										
	Alto										
<b>VARIÁVEL 10 - Número de interessados no projeto (stakeholders)</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificar os principais interessados no projeto como sendo: gerente de projeto, patrocinador ( <i>sponsor</i> ), empresa contratada, empresa contratante, usuários do produto final, pessoas ou empresas que irão desenvolver o produto, e o responsável pelo produto. <b>Pequeno:</b> projeto com até 10 <i>stakeholders</i> . <b>Médio:</b> projeto que possua acima de 10 e abaixo de 30 <i>stakeholders</i> . <b>Grande:</b> projeto que possua a partir de 30 <i>stakeholders</i> .	Pequeno										
	Médio										
	Grande										
<b>VARIÁVEL 11 - Localização geográfica dos interessados no projeto (stakeholders)</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação a localização dos interessados em relação ao local de execução do projeto.	Local										
	Nacional										
	Internacional										

Variável de Influência na COMPLEXIDADE		Nível de Impacto					Nível de Importância				
<b>VARIÁVEL 12 - Tipo de estrutura do projeto</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação o tipo de estrutura organizacional da empresa responsável pelo projeto.	Funcional										
	Matricial										
	Projetizada										
<b>VARIÁVEL 13 - Pressão por prazos</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
O projeto caracterizado por ter pressão em relação aos seus prazos pelo cliente, alta gerência ou por prazos legais de conclusão, a fim de classificá-los tome por base: <b>Baixa:</b> redução de até 5% no prazo de conclusão do projeto. <b>Média:</b> redução entre 5% e 20% no prazo de conclusão do projeto. <b>Alta:</b> redução acima de 20% no prazo de conclusão do projeto.	Baixa										
	Média										
	Alta										
<b>VARIÁVEL 14 - Nível de dependência de outros projetos da organização</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Para classificar o nível de dependência do projeto analisado em relação aos outros projetos da organização, considere a seguinte relação: <b>Baixo:</b> depende de no máximo um outro projeto para seu desenvolvimento/execução. <b>Médio:</b> depende de dois outros projetos para seu desenvolvimento/execução. <b>Alto:</b> depende de três ou mais projetos para seu desenvolvimento/execução.	Baixo										
	Médio										
	Alto										

### III – INCERTEZA DOS PROJETOS

Tomando por base **O ÚLTIMO PROJETO** vivenciado por V.S<sup>a</sup>., queira responder as questões abaixo, assinalando UM ÚNICO “x” tanto para o **Nível de Impacto** quanto para o **Nível de Importância**.

Variável de Influência na INCERTEZA	Nível de Impacto					Nível de Importância				
<b>VARIÁVEL 1 - Mercado(s) para o qual o projeto é dirigido</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação a localização do mercado ao qual é destinado o projeto.	Local									
	Nacional									
	Internacional									
<b>VARIÁVEL 2 - Duração do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação da duração do projeto: <b>Curta duração:</b> duração inferior a 6 meses. <b>Média duração:</b> duração entre 6 e 18 meses. <b>Longa duração:</b> duração superior a 18 meses.	Curta									
	Média									
	Longa									
<b>VARIÁVEL 3 - Nível de tecnologia envolvida</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere o seguinte para classificar o projeto em relação ao uso de tecnologia: <b>Consolidada:</b> faz uso baixa-tecnologia (tecnologia estabelecida - <i>low-tech</i> ), estes projetos se baseiam em tecnologias consolidadas, as quais são de livre acesso a todas as organizações. <b>Mediana:</b> utiliza tecnologia mediana ( <i>medium-tech</i> – tecnologia da maior parte do projeto já estabelecida), de modo geral o projeto usa de alguma tecnologia nova. <b>Avançada:</b> utiliza alta tecnologia ( <i>high-tech</i> - tecnologia avançada) que foram desenvolvidas antes da fase de iniciação de projeto, mas que são utilizadas pela primeira vez. <b>Altamente avançada:</b> utiliza tecnologia altamente avançada ou também chamadas de tecnologia de ponta ( <i>super high-tech</i> - super-alta tecnologia), ou seja, demandam a incorporação de tecnologias que estão sendo desenvolvidas, emergentes ou requerem soluções ainda desconhecidas no momento.	Consolidada									
	Mediana									
	Avançada									
	Altamente avançada									
<b>VARIÁVEL 4 - Marcos do projeto são cumpridos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação do cumprimento dos marcos do projeto a sua relação ao planejado no escopo do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 5 - Conhecimento do gerente de projetos referente ao tipo de projeto que está gerenciando</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere o tempo de experiência do gerente em gestão de projetos para quantificar o seu conhecimento: <b>Baixo:</b> de 0 a 3 anos de experiência. <b>Médio:</b> de 4 a 5 anos de experiência. <b>Alto:</b> a partir de 6 anos de experiência.	Baixo									
	Médio									
	Alto									

Variável de Influência na INCERTEZA	Nível de Impacto					Nível de Importância				
<b>VARIÁVEL 6 - Conclusão do projeto dentro do cronograma</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação a comparação do cronograma observado na conclusão do projeto com aquele estabelecido na fase de planejamento do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 7 - Conclusão do projeto dentro do orçamento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação a comparação do que realmente foi gasto para conclusão do projeto em relação ao que foi orçado na fase de planejamento do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 8 - Orçamento de custos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação a seguinte definição do valor total do orçamento de custos do projeto: <b>Baixo:</b> até \$ 999,99 mil na moeda de referência. <b>Médio:</b> entre \$ 1 milhão e \$ 10 milhões na moeda de referência. <b>Alto:</b> acima de \$ 10 milhões na moeda de referência.	Baixo									
	Médio									
	Alto									
<b>VARIÁVEL 9 - Mudanças no escopo do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação se o projeto possui um processo formal de gestão de mudanças no escopo do projeto.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 10 - Nível de dependência de terceiros para realização do projeto (a partir de contratos estabelecidos)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação o número de organizações terceirizadas que possuem alguma responsabilidade e/ou relação com o desenvolvimento do projeto: <b>Nulo:</b> não há empresas terceirizadas. <b>Baixo:</b> entre 1 e 3 empresas. <b>Médio:</b> entre 4 e 9 empresas. <b>Alto:</b> a partir de 10 empresas.	Nulo									
	Baixo									
	Médio									
	Alta									
<b>VARIÁVEL 11 - Existência de atividades de planejamento e controle do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere se o projeto possui atividades de planejamento e controle para acompanhamento do seu andamento até sua conclusão.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									
<b>VARIÁVEL 12 - Volume de investimento para execução do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação o volume de capital disponível para execução do projeto: <b>Baixo:</b> valor de investimento até \$ 49,99 mil na moeda de referência. <b>Médio:</b> valor de investimento entre \$ 50 mil e \$ 499,99 mil na moeda de referência. <b>Alto:</b> valor de investimento a partir de \$ 500 mil na moeda de referência.	Baixo									
	Médio									
	Alto									
<b>VARIÁVEL 13 - Existência de documentação do projeto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Considere para classificação se o projeto possui controle documental pré-estabelecido das etapas concluídas.	Sim									
	Não									
	Parcialmente									

Variável de Influência na INCERTEZA		Nível de Impacto					Nível de Importância				
VARIÁVEL 14 - Riscos do projeto		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Considere para classificação se há um processo formal de análise e controle de riscos do projeto.	Sim										
	Não										
	Parcialmente										

## ANEXO A – Tabulação da Caracterização da Amostra da Pesquisa

São apresentadas as tabulações referente a caracterização da amostra que respondeu ao questionário encaminhado, conforme descrito no capítulo 03. Todos os resultados apresentados são oriundos da pesquisa.

### I – Perfil da Organização

**Tabela 1** Município de localização das organizações.

<b>Município</b>	<b>Nº Empresas</b>	<b>%</b>
Bragança Paulista	3	9,38
Campinas	9	28,13
Hortolândia	1	3,13
Jundiaí	1	3,13
Piracicaba	1	3,13
São Paulo	8	25,00
Sorocaba	1	3,13
Sumaré	1	3,13
Valinhos	1	3,13
Outros: Sobral, Porto Real, Extrema, Rio de Janeiro	6	18,75
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 2** Estado de localização das organizações.

<b>Estado</b>	<b>Nº Empresas</b>	<b>%</b>
Minas Gerais	1	3,23
Rio de Janeiro	4	12,90
São Paulo	25	80,65
Outros	1	3,23
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 3** Setor de atuação das organizações.

<b>Setor de Atuação</b>	<b>Nº Empresas</b>	<b>%</b>
Indústria de transformação de bens	13	40,63
Indústria extrativista	0	0,00
Comércio e serviços	2	6,25
Construção civil	0	0,00
Distribuição e geração de energia	1	3,13
Agronegócio	1	3,13
Outros	15	46,88
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 4** Tipo de organização.

<b>Tipo</b>	<b>Nº Empresas</b>	<b>%</b>
Pública	3	9,38
Privada com controle nacional	9	28,13
Privada com controle estrangeiro	17	53,13
Sem fins lucrativos	1	3,13
Outros	2	6,25
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 5** Números de funcionários das organizações.

<b>Nº de Funcionários</b>	<b>Nº Empresas</b>	<b>%</b>
Até 99	3	9,38
Entre 100 e 499	3	9,38
Entre 500 e 999	6	18,75
Acima de 1.000	20	62,50
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 6** Faturamento ou Receita Operacional Bruta das organizações. -último ano em R\$.

<b>Faturamento</b>	<b>Nº Empresas</b>	<b>%</b>
Até 1,2 milhões	0	0,00
Acima 1,2 milhões até 10,5 milhões	4	12,50
Superior a 10,5 milhões até 60 milhões	4	12,50
Superior a 60 milhões	24	75,00
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

## II – Perfil do Respondente

**Tabela 7** Gênero dos respondentes.

<b>Gênero</b>	<b>Nº Respondentes</b>	<b>%</b>
Masculino	25	78,13
Feminino	7	21,88
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 8** Faixa Etária dos respondentes.

<b>Faixa Etária</b>	<b>Nº Respondentes</b>	<b>%</b>
Até 29 anos	4	12,50
Entre 30 e 39 anos	11	34,38
Entre 40 e 49 anos	14	43,75
A partir de 50 anos	3	9,38
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 9** Grau de escolaridade dos respondentes.

<b>Grau de Escolaridade</b>	<b>N° Respondentes</b>	<b>%</b>
Ensino superior	4	12,50
Pós-graduação <i>Latu Sensu</i> (Especialização/MBA)	17	53,13
Pós-graduação <i>Strictu Sensu</i> (Mestrado/Doutorado/Pós-doutorado)	11	34,38
Outros	0	0,00
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 10** Área de formação da graduação dos respondentes.

<b>Formação</b>	<b>N° Respondentes</b>	<b>%</b>
Biológicas	1	3,13
Ciências Sociais Aplicadas	3	9,38
Exatas	26	81,25
Humanas	2	6,25
Outras	0	0,00
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 11** Capacitação ou formação do respondente em Gerenciamento de Projetos.

<b>Capacitação</b>	<b>N° Respondentes</b>	<b>%</b>
Sim	29	90,63
Não	3	9,38
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 12** Tempo de experiência dos respondentes em atividades de projetos.

<b>Formação</b>	<b>N° Respondentes</b>	<b>%</b>
Até 5 anos	9	28,13
Entre 6 e 10 anos	7	21,88
Entre 11 e 15 anos	8	25,00
Entre 16 e 20 anos	1	3,13
Acima de 20 anos	7	21,88
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 13.** Posição hierárquica dos respondentes na organização.

<b>Formação</b>	<b>N° Respondentes</b>	<b>%</b>
Presidente	0	0,00
Vice-presidente	0	0,00
Diretor	2	6,25
Gerente funcional	9	28,13
Coordenador / Supervisor	7	21,88
Gerente de projetos	10	31,25
Coordenador / Supervisor de projetos	2	6,25
Membro da equipe de projeto	2	6,25
Outra	0	0,00
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

## ANEXO B – Tabulação do Levantamento da Pesquisa – Atributos Complexidade e Incerteza

**Quadro 1** Tabulação das variáveis do atributo complexidade de projetos.

Variáveis	Organizações pesquisadas																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
VC1	3	3	5	4	5	5	4	4	5	3	3	4	3	3	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	3	5	2	3	5	4	3	4	
VC1I	3	5	5	5	5	5	5	3	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	3	5	2	4	5	4	4	5	
VC2	3	3	5	5	5	4	3	2	4	4	3	3	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	1	5	3	4	4	3	
VC2I	3	2	5	5	5	4	4	2	3	5	3	3	5	4	5	5	5	3	4	4	3	5	5	3	5	5	2	5	1	4	5	3	
VC3	5	4	5	5	3	5	4	3	4	5	5	4	4	3	3	4	5	5	4	4	3	4	4	1	4	4	4	5	2	4	5	4	
VC3I	3	5	5	5	4	5	4	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	1	5	5	3	5	4	4	5	5	
VC4	4	4	5	5	2	5	5	2	5	3	4	4	5	3	5	5	4	5	4	4	4	5	5	3	4	4	2	3	4	3	3	3	
VC4I	4	4	5	4	2	5	4	3	4	3	3	4	5	3	5	5	3	5	4	4	3	5	5	3	4	4	3	3	5	3	3	2	
VC5	5	5	4	4	4	4	4	2	4	4	4	3	2	5	4	5	3	4	4	4	5	3	5	3	4	4	3	2	2	4	4	2	
VC5I	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	3	5	5	5	3	4	3	3	4	4	5	4	3	4	3	3	4	4	5	3	
VC6	1	5	3	3	5	5	3	4	5	4	3	5	2	4	5	4	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	3	2	5	3	4	1	
VC6I	1	5	3	5	5	5	3	5	4	5	4	4	3	4	5	5	4	3	4	2	5	5	3	2	3	4	3	2	5	3	4	3	
VC7	3	5	5	5	3	5	3	3	5	3	4	4	4	4	5	5	4	3	5	4	4	5	4	3	4	4	3	3	4	4	5	3	
VC7I	3	5	5	5	3	5	3	4	5	3	5	4	5	4	5	5	3	3	5	2	4	5	4	3	4	4	3	4	5	4	5	3	
VC8	5	5	5	5	3	4	2	3	4	3	3	5	3	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	3	4	5	2	
VC8I	5	5	5	5	5	4	2	3	4	4	4	4	4	4	5	5	3	5	5	2	5	4	5	4	3	3	3	5	3	4	5	3	
VC9	5	4	5	5	1	3	4	3	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	3	3	5	4	5	3	3	4	5	3	4	5	4	
VC9I	5	5	5	5	1	3	5	3	5	5	4	5	5	3	5	5	3	5	5	2	3	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	3	
VC10	3	3	5	5	5	4	3	4	3	5	3	5	4	4	5	5	2	4	5	3	4	5	4	4	5	4	3	5	4	4	4	1	
VC10I	3	4	5	5	5	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	3	4	5	4	4	4	3	3	5	5	4	4	3	
VC11	5	4	2	5	3	4	1	2	5	3	3	3	5	3	5	5	2	4	4	3	4	5	4	4	5	4	3	5	4	4	4	2	
VC11I	5	4	2	5	4	4	1	2	3	4	4	3	5	3	5	4	2	4	5	4	4	5	4	3	4	4	2	5	3	4	4	3	
VC12	4	3	3	5	4	4	2	4	5	3	5	5	4	2	5	5	4	5	5	3	4	5	4	3	4	5	3	5	4	4	4	5	
VC12I	5	4	4	5	4	4	2	3	4	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	3	4	5	4	5	4	5	3	5	5	4	5	3	
VC13	3	4	4	5	5	3	4	2	5	4	5	5	3	2	5	3	2	3	3	4	3	5	5	4	5	4	1	5	5	5	3	2	
VC13I	3	5	5	5	4	3	4	2	5	5	5	5	3	5	5	4	3	4	4	5	2	5	5	5	4	3	2	4	4	4	3	5	
VC14	1	5	5	5	4	1	1	3	3	3	3	3	2	3	5	5	4	5	5	3	2	5	5	2	4	3	2	3	1	4	2	1	
VC14I	1	5	5	5	3	1	2	4	3	4	3	4	3	3	5	5	5	5	5	5	4	2	5	5	2	3	3	2	3	1	4	3	1

**Quadro 2** Tabulação das variáveis do atributo incerteza de projetos.

Variáveis	Organizações pesquisadas																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
VII	1	3	5	5	4	4	2	1	5	4	4	5	3	5	5	4	5	3	4	3	3	5	5	5	4	4	2	3	2	4	3	4
VIII	1	3	5	5	3	4	2	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	4	5	5	5	4	4	2	3	4	4	4	5
VI2	3	4	5	5	5	5	3	2	3	4	3	4	4	5	5	4	3	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	2	3	4	4	3
VI2I	3	4	5	4	5	5	3	3	3	5	4	4	5	5	5	2	4	4	4	3	5	5	5	5	4	5	1	1	4	5	5	
VI3	5	3	5	5	4	4	5	2	4	5	3	3	4	4	5	4	3	5	5	3	5	4	4	3	4	3	3	1	4	4	4	3
VI3I	5	3	5	4	4	4	5	4	4	5	3	3	4	4	5	5	3	5	5	4	5	4	3	3	5	4	3	1	4	4	4	5
VI4	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5	5	2	3	5	5	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	1	2	4	4	5	3
VI4I	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	4	5	2	3	5	5	4	4	4	5	5	5	5	3	4	4	1	2	5	4	5	4
VI5	5	5	5	5	5	3	4	3	4	4	3	5	4	3	5	5	4	4	5	5	5	5	5	3	5	3	1	4	1	4	5	4
VI5I	5	5	5	5	5	3	4	2	4	4	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	1	5	4	5	5	3
VI6	5	5	5	5	5	4	4	2	4	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	4	5	5	3	5	3	2	2	5	5	5	4
VI6I	5	5	5	5	5	4	5	2	4	5	5	5	4	5	5	5	3	3	4	5	5	5	5	3	5	3	2	1	5	5	5	3
VI7	5	5	5	5	4	5	4	1	3	5	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	2	4	5	5	5	4	2	3	5	4	5	3
VI7I	5	5	5	5	5	5	5	1	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	3	4	5	5	5	4	2	2	5	5	5	3
VI8	3	5	5	5	4	1	4	1	4	4	2	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	3	2	5	3	4	3	1
VI8I	5	5	5	5	4	1	4	1	4	4	2	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	3	2	4	3	4	3	2
VI9	5	5	5	5	5	2	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	2	4	4	4	3	3
VI9I	5	5	5	5	3	2	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	3	2	5	4	5	4	4
VI10	3	5	3	5	5	4	4	1	3	3	3	5	3	3	5	4	3	3	4	4	4	5	4	4	3	4	2	3	1	4	3	3
VI10I	1	5	4	5	5	4	4	1	3	4	1	5	3	4	5	4	4	3	4	4	3	5	4	3	2	3	2	3	4	3	4	4
VI11	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	2	4	4	3	5	2
VI11I	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	2	5	5	4	5	4
VI12	3	5	5	5	4	2	5	1	5	4	3	5	3	4	5	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3	3	4	4	2
VI12I	3	5	5	5	4	2	4	1	5	4	3	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	3	3	3	3	5	4	1
VI13	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	4	4	3	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	2	4	2	4	5	4	5	3
VI13I	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	4	5	3	5	5	5	3	4	5	4	5	4	4	3	3	2	5	5	4	5	2
VI14	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	5	2	5	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	3	5	4	3	5
VI14I	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	4	5	3	5	4	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	2	4	5	4	3	4

## ANEXO C – Exemplo de Saída de Resultados do *Software* SPSS das Análises pelo Escalonamento Multidimensional

A análise dos dados da pesquisa com o método de análise multivariada, no caso o Escalonamento Multidimensional (EMD) ou também tratado na literatura como MDS – *Multidimensional Scaling*, é apresentada a seguir com um conjunto de saídas do *software* SPSS (15) como exemplo. É necessário informar que a saída do *software* tem seu texto em língua inglesa.

**Quadro 1** Análise Atributo Complexidade: impacto e importância pelo SPSS.

<b><i>Alscal Procedure Options</i></b>					
<i>Data Options-</i>					
Number of Rows (Observations/Matrix) . . . . .	28				
Number of Columns (Variables) . . . . .	28				
Number of Matrices . . . . .	1				
Measurement Level . . . . .	Ordinal				
Data Matrix Shape . . . . .	Symmetric				
Type . . . . .	Dissimilarity				
Approach to Ties . . . . .	Leave Tied				
Conditionality . . . . .	Matrix				
Data Cutoff at . . . . .	,000000				
 <i>Model Options-</i>					
Model . . . . .	Euclid				
Maximum Dimensionality . . . . .	2				
Minimum Dimensionality . . . . .	2				
Negative Weights . . . . .	Not Permitted				
 <i>Output Options-</i>					
Job Option Header . . . . .	Printed				
Data Matrices . . . . .	Printed				
Configurations and Transformations . . . . .	Plotted				
Output Dataset . . . . .	Not Created				
Initial Stimulus Coordinates . . . . .	Computed				
 <i>Algorithmic Options-</i>					
Maximum Iterations . . . . .	30				
Convergence Criterion . . . . .	,00100				
Minimum S-stress . . . . .	,00500				
Missing Data Estimated by . . . . .	Ulbounds				
Tiestore . . . . .	378				
 <i>Raw (unscaled) Data for Subject 1</i>					
	1	2	3	4	5
1	,000				
2	33,000	,000			
3	72,000	59,000	,000		
4	36,000	41,000	42,000	,000	
5	53,000	46,000	49,000	43,000	,000
6	47,000	70,000	95,000	67,000	50,000

7	32,000	33,000	40,000	22,000	35,000
8	49,000	38,000	57,000	45,000	34,000
9	65,000	60,000	39,000	41,000	62,000
10	49,000	30,000	63,000	53,000	54,000
11	69,000	42,000	69,000	47,000	56,000
12	38,000	47,000	42,000	42,000	69,000
13	57,000	38,000	77,000	51,000	66,000
14	95,000	72,000	97,000	85,000	72,000
15	21,000	32,000	55,000	31,000	50,000
16	61,000	18,000	45,000	53,000	58,000
17	59,000	50,000	25,000	41,000	58,000
18	40,000	47,000	50,000	10,000	47,000
19	35,000	42,000	51,000	37,000	22,000
20	49,000	68,000	77,000	65,000	62,000
21	44,000	45,000	50,000	32,000	55,000
22	48,000	39,000	46,000	48,000	37,000
23	72,000	65,000	50,000	38,000	69,000
24	34,000	37,000	54,000	48,000	59,000
25	70,000	39,000	54,000	52,000	51,000
26	36,000	35,000	54,000	40,000	65,000
27	52,000	41,000	62,000	44,000	55,000
28	87,000	72,000	79,000	73,000	72,000
	6	7	8	9	10
6	,000				
7	39,000	,000			
8	64,000	29,000	,000		
9	94,000	39,000	34,000	,000	
10	50,000	37,000	32,000	54,000	,000
11	74,000	39,000	36,000	56,000	42,000
12	75,000	34,000	47,000	45,000	47,000
13	62,000	51,000	64,000	72,000	42,000
14	84,000	71,000	78,000	100,000	70,000
15	58,000	23,000	46,000	50,000	48,000
16	96,000	47,000	62,000	66,000	42,000
17	82,000	31,000	58,000	56,000	56,000
18	55,000	24,000	41,000	45,000	39,000
19	40,000	25,000	26,000	38,000	40,000
20	24,000	35,000	78,000	88,000	50,000
21	51,000	10,000	39,000	43,000	35,000
22	65,000	32,000	17,000	37,000	31,000
23	99,000	42,000	41,000	11,000	49,000
24	45,000	26,000	35,000	39,000	19,000
25	77,000	42,000	41,000	59,000	41,000
26	75,000	30,000	25,000	37,000	35,000
27	71,000	40,000	51,000	39,000	55,000
28	78,000	61,000	72,000	78,000	66,000
	11	12	13	14	15
11	,000				
12	37,000	,000			
13	52,000	53,000	,000		
14	86,000	89,000	84,000	,000	
15	68,000	41,000	52,000	104,000	,000
16	66,000	61,000	66,000	78,000	52,000
17	72,000	41,000	74,000	106,000	28,000
18	39,000	46,000	53,000	77,000	41,000
19	44,000	47,000	54,000	88,000	28,000
20	76,000	55,000	76,000	86,000	46,000
21	39,000	32,000	53,000	89,000	29,000
22	37,000	36,000	61,000	75,000	39,000
23	51,000	50,000	67,000	111,000	53,000
24	53,000	34,000	49,000	83,000	25,000
25	15,000	34,000	51,000	77,000	61,000
26	29,000	22,000	59,000	95,000	39,000
27	71,000	56,000	35,000	83,000	27,000
28	92,000	83,000	86,000	10,000	92,000
	16	17	18	19	20

16	,000				
17	44,000	,000			
18	61,000	51,000	,000		
19	60,000	48,000	33,000	,000	
20	82,000	54,000	61,000	44,000	,000
21	63,000	35,000	30,000	31,000	35,000
22	55,000	47,000	48,000	25,000	59,000
23	75,000	59,000	38,000	41,000	89,000
24	55,000	37,000	44,000	29,000	35,000
25	51,000	59,000	48,000	51,000	71,000
26	55,000	49,000	36,000	37,000	67,000
27	63,000	51,000	52,000	41,000	75,000
28	68,000	90,000	67,000	78,000	78,000
	21	22	23	24	25
21	,000				
22	30,000	,000			
23	36,000	42,000	,000		
24	22,000	26,000	44,000	,000	
25	46,000	32,000	64,000	54,000	,000
26	32,000	26,000	36,000	30,000	36,000
27	52,000	52,000	52,000	36,000	62,000
28	81,000	73,000	91,000	71,000	79,000
	26	27	28		
26	,000				
27	60,000	,000			
28	85,000	75,000	,000		

Iteration history for the 2 dimensional solution (in squared distances)

Young's S-stress formula 1 is used.

Iteration	S-stress	Improvement
1	,31421	
2	,26468	,04953
3	,25846	,00622
4	,25674	,00172
5	,25646	,00029

Iterations stopped because  
**S-stress improvement is less than 0,001000**

Stress and squared correlation (RSQ) in distances

RSQ values are the proportion of variance of the scaled data (disparities) in the partition (row, matrix, or entire data) which is accounted for by their corresponding distances. Stress values are Kruskal's stress formula 1.

For matrix  
**Stress = 0,25349 RSQ = 0,76588**

Configuration derived in 2 dimensions

Stimulus Coordinates

Stimulus Number	Stimulus Name	Dimension	
		1	2
1	VC1	-,2283	1,2465
2	VC2	,4785	-,3331

3	VC3	-,9433	-1,4010
4	VC4	-,4078	-,0403
5	VC5	,8436	-,1392
6	VC6	1,1632	2,0491
7	VC7	,4302	-,0150
8	VC8	-,1479	-,7380
9	VC9	-1,2403	-1,0559
10	VC10	,5756	-,0325
11	VC11	-,9549	,5604
12	VC12	-,8012	,3688
13	VC13	-,1382	1,4580
14	VC14	3,3727	-1,0930
15	VC1I	-,7730	,7129
16	VC2I	-,0080	-1,4461
17	VC3I	-1,3337	-,0585
18	VC4I	,2101	,1146
19	VC5I	-,3325	,5194
20	VC6I	,8585	1,8758
21	VC7I	-,4244	,5411
22	VC8I	,3439	-,1531
23	VC9I	-1,7036	-,6900
24	VC10I	,0169	,3298
25	VC11I	-,4096	-,8732
26	VC12I	-,8902	,2742
27	VC13I	-,0852	-,5682
28	VC14I	2,5289	-1,4136

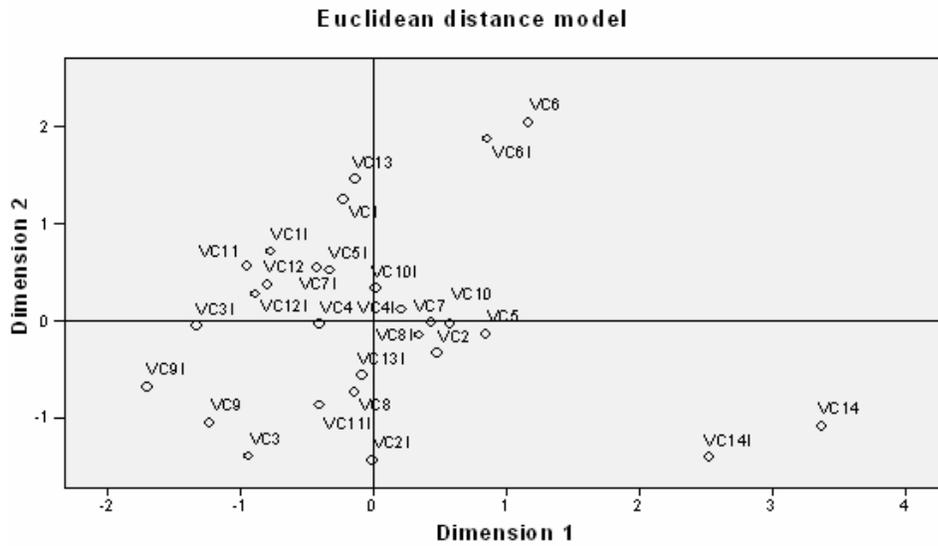
Optimally scaled data (disparities) for subject 1

	1	2	3	4	5
1	,000				
2	1,089	,000			
3	2,553	1,614	,000		
4	1,287	1,296	1,393	,000	
5	1,581	1,393	1,581	1,393	,000
6	1,393	2,553	4,135	2,225	1,581
7	,979	1,089	1,296	,930	1,287
8	1,581	1,296	1,614	1,393	1,123
9	2,225	1,713	1,296	1,296	1,795
10	1,581	,950	1,795	1,581	1,614
11	2,225	1,393	2,225	1,393	1,614
12	1,296	1,393	1,393	1,393	2,225
13	1,614	1,296	3,441	1,581	2,225
14	4,135	2,553	4,150	3,985	2,553
15	,930	,979	1,614	,979	1,581
16	1,795	,930	1,393	1,581	1,614
17	1,614	1,581	,950	1,296	1,614
18	1,296	1,393	1,581	,808	1,393
19	1,287	1,393	1,581	1,287	,930
20	1,581	2,225	3,441	2,225	1,795
21	1,393	1,393	1,581	,979	1,614
22	1,393	1,296	1,393	1,393	1,287
23	2,553	2,225	1,581	1,296	2,225
24	1,123	1,287	1,614	1,393	1,614
25	2,553	1,296	1,614	1,581	1,581
26	1,287	1,287	1,614	1,296	2,225
27	1,581	1,296	1,795	1,393	1,614
28	3,999	2,553	3,441	2,553	2,553
	6	7	8	9	10
6	,000				
7	1,296	,000			
8	2,225	,950	,000		
9	4,060	1,296	1,123	,000	
10	1,581	1,287	,979	1,614	,000
11	2,553	1,296	1,287	1,614	1,393
12	2,553	1,123	1,393	1,393	1,393
13	1,795	1,581	2,225	2,553	1,393

14	3,985	2,553	3,441	4,568	2,553
15	1,614	,930	1,393	1,581	1,393
16	4,135	1,393	1,795	2,225	1,393
17	3,441	,979	1,614	1,614	1,614
18	1,614	,930	1,296	1,393	1,296
19	1,296	,950	,950	1,296	1,296
20	,930	1,287	3,441	3,999	1,581
21	1,581	,808	1,296	1,393	1,287
22	2,225	,979	,930	1,287	,979
23	4,150	1,393	1,296	,808	1,581
24	1,393	,950	1,287	1,296	,930
25	3,441	1,393	1,296	1,614	1,296
26	2,553	,950	,950	1,287	1,287
27	2,553	1,296	1,581	1,296	1,614
28	3,441	1,795	2,553	3,441	2,225
	11	12	13	14	15
11	,000				
12	1,287	,000			
13	1,581	1,581	,000		
14	3,999	4,060	3,985	,000	
15	2,225	1,296	1,581	4,568	,000
16	2,225	1,795	2,225	3,441	1,581
17	2,553	1,296	2,553	4,819	,950
18	1,296	1,393	1,581	3,441	1,296
19	1,393	1,393	1,614	3,999	,950
20	2,553	1,614	2,553	3,999	1,393
21	1,296	,979	1,581	4,060	,950
22	1,287	1,287	1,795	2,553	1,296
23	1,581	1,581	2,225	5,092	1,581
24	1,581	1,123	1,581	3,642	,950
25	,930	1,123	1,581	3,441	1,795
26	,950	,930	1,614	4,135	1,296
27	2,553	1,614	1,287	3,642	,950
28	4,060	3,642	3,999	,808	4,060
	16	17	18	19	20
16	,000				
17	1,393	,000			
18	1,795	1,581	,000		
19	1,713	1,393	1,089	,000	
20	3,441	1,614	1,795	1,393	,000
21	1,795	1,287	,950	,979	1,287
22	1,614	1,393	1,393	,950	1,614
23	2,553	1,614	1,296	1,296	4,060
24	1,614	1,287	1,393	,950	1,287
25	1,581	1,614	1,393	1,581	2,553
26	1,614	1,581	1,287	1,287	2,225
27	1,795	1,581	1,581	1,296	2,553
28	2,225	4,060	2,225	3,441	3,441
	21	22	23	24	25
21	,000				
22	,950	,000			
23	1,287	1,393	,000		
24	,930	,950	1,393	,000	
25	1,393	,979	2,225	1,614	,000
26	,979	,950	1,287	,950	1,287
27	1,581	1,581	1,581	1,287	1,795
28	3,441	2,553	4,060	2,553	3,441
	26	27	28		
26	,000				
27	1,713	,000			
28	3,985	2,553	,000		

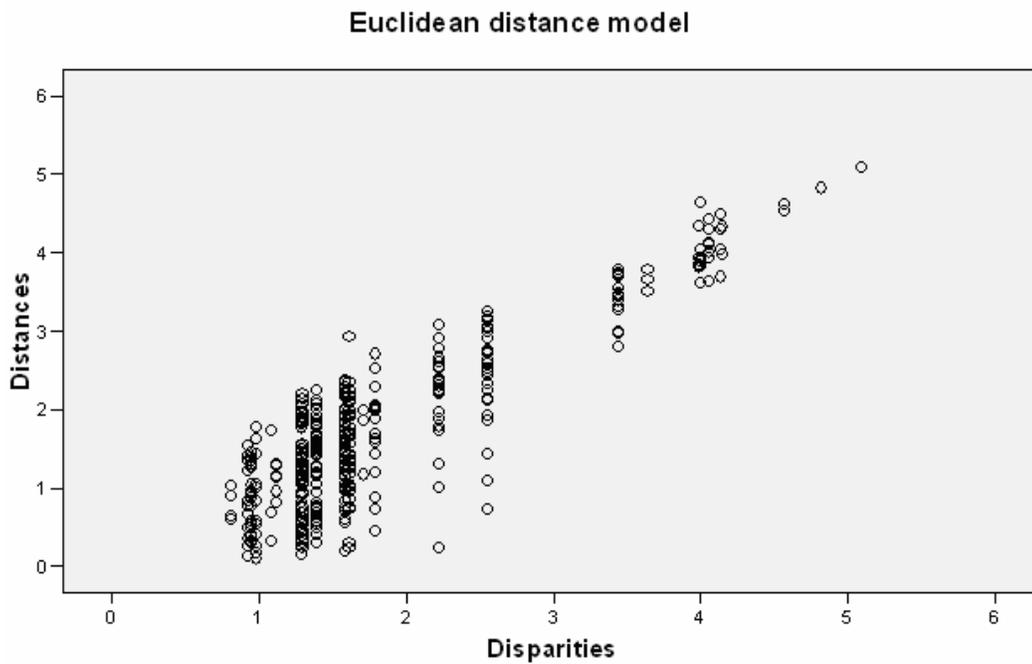
Fonte: Saída do SPSS 15

### Derived Stimulus Configuration



**Figura 1** Mapa perceptual de similaridade - Distâncias euclidianas – atributo complexidade: impacto e importância.  
Fonte: Saída do SPSS 15

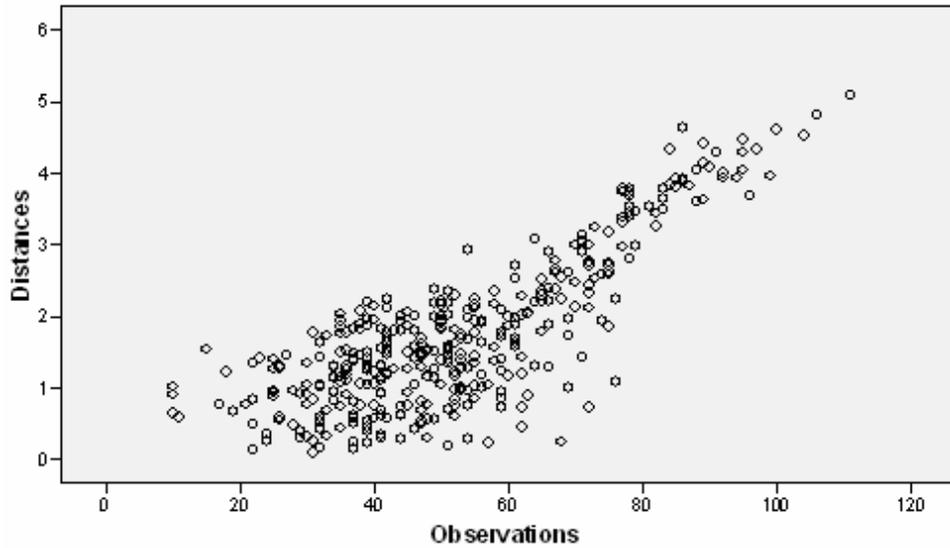
### Scatterplot of Linear Fit



**Figura 2** Ajuste linear entre distâncias euclidianas derivadas – atributo complexidade: impacto e importância.  
Fonte: Saída do SPSS 15

### Scatterplot of Nonlinear Fit

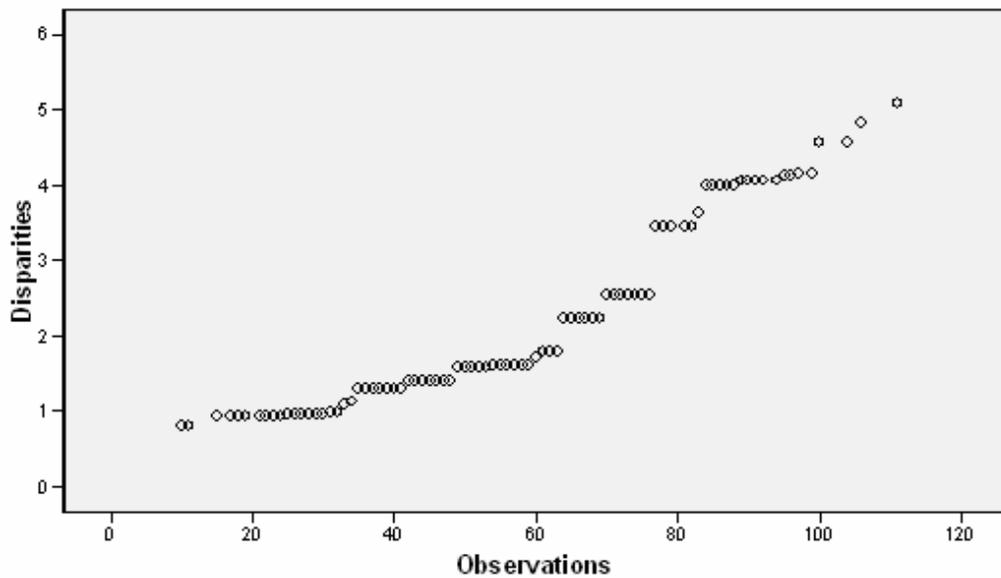
#### Euclidean distance model



**Figura 3** Relação entre distâncias euclidianas derivadas – atributo complexidade: impacto e importância.  
Fonte: Saída do SPSS 15

### Transformation Scatterplot

#### Euclidean distance model



**Figura 4** Relação entre distâncias transformadas e a posição no ranqueamento – atributo complexidade: impacto e importância.

Fonte: Saída do SPSS 15

## ANEXO D – Exemplo de Saída de Resultados do *Software* SPSS da Análise de Conglomerados

A análise dos dados da pesquisa com o método de análise multivariada por meio da Análise de Conglomerado ou também tratado na literatura como Análise de *Cluster*, é apresentada a seguir com um conjunto de saídas do *software* SPSS (15) como exemplo.

I – Análise Atributo Complexidade: impacto e importância

**Quadro 1** *PROXIMITIES*.

*Case Processing Summary(a)*

<i>Cases</i>					
<i>Valid</i>		<i>Missing</i>		<i>Total</i>	
<i>N</i>	<i>Percent</i>	<i>N</i>	<i>Percent</i>	<i>N</i>	<i>Percent</i>
32	100,0%	0	,0%	32	100,0%

a Squared Euclidean Distance used  
Fonte: Saída do SPSS 15

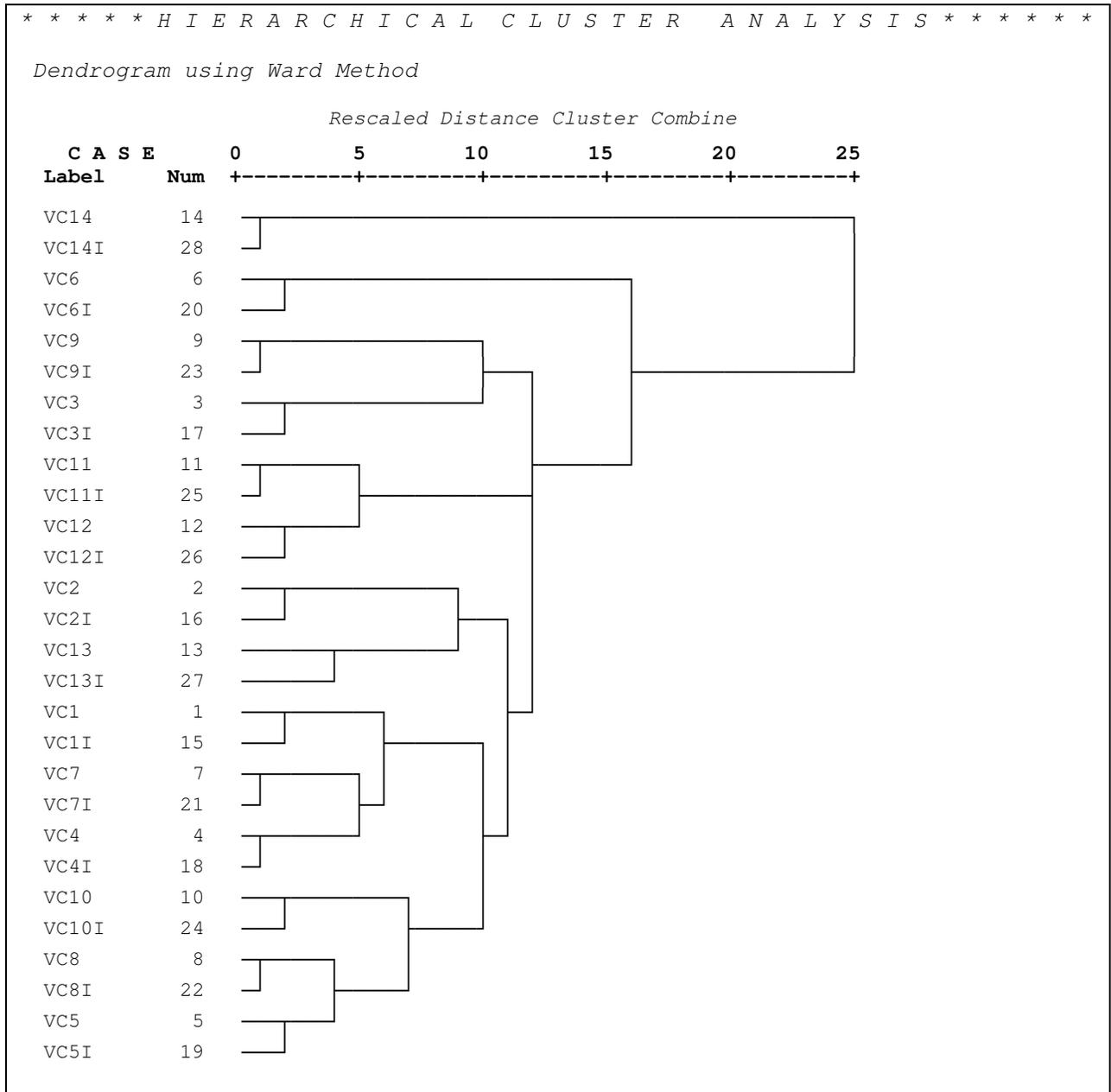
**Quadro 2** *Cluster – Ward Linkage*

*Agglomeration Schedule*

<i>Stage</i>	<i>Cluster Combined</i>		<i>Coefficients</i>	<i>Stage Cluster First Appears</i>		<i>Next Stage</i>
	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>
1	14	28	5,000	0	0	27
2	7	21	10,000	0	0	16
3	4	18	15,000	0	0	16
4	9	23	20,500	0	0	21
5	11	25	28,000	0	0	17
6	8	22	36,500	0	0	15
7	2	16	45,500	0	0	20
8	10	24	55,000	0	0	19
9	1	15	65,500	0	0	18
10	12	26	76,500	0	0	17
11	5	19	87,500	0	0	15
12	6	20	99,500	0	0	26
13	3	17	112,000	0	0	21
14	13	27	129,500	0	0	20
15	5	8	150,250	11	6	19
16	4	7	172,250	3	2	18
17	11	12	197,000	5	10	24
18	1	4	225,333	9	16	22
19	5	10	256,583	15	8	22
20	2	13	295,333	7	14	23
21	3	9	337,333	13	4	25
22	1	5	380,250	18	19	23
23	1	2	429,000	22	20	24
24	1	11	480,750	23	17	25
25	1	3	533,708	24	21	26
26	1	6	602,038	25	12	27
27	1	14	706,964	26	1	0

Fonte: Saída do SPSS 15

## DENDROGRAM



**Figura 1.** Dendograma (variáveis) - complexidade: impacto + importância.

Fonte: Saída do SPSS 15

**Quadro 3 Vertical Icicle.**

Number of Clusters	Case																												
	VC1 4I	VC1 4	VC6 I	VC6 I	VC6 I	VC9 I	VC9 I	VC3 I																					
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Saída do SPSS 15