



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Giseli Valentim Rocha

**SISTEMA DE MEDIÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE NA
IMPLEMENTAÇÃO DA INOVAÇÃO ABERTA**

Setembro de 2018

Itajubá/MG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Giseli Valentim Rocha

**SISTEMA DE MEDIÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE NA
IMPLEMENTAÇÃO DA INOVAÇÃO ABERTA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutora em Ciências em Engenharia de Produção

Área de Concentração: Qualidade e Produto

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello

Co-orientador: Prof. Dr. Anderson Paulo de Paiva

Itajubá

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Giseli Valentim Rocha

SISTEMA DE MEDIÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE NA IMPLEMENTAÇÃO DA INOVAÇÃO ABERTA

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção em Setembro de 2018 como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutora em Ciências em Engenharia de Produção

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Maurício Henrique Benedetti (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Prof. Dr. Eduardo Gomes Salgado (UNIFAL)

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva (UNIFEI)

Prof. Dr. João Batista Turrioni (UNIFEI)

Prof. Dr. Anderson Paulo de Paiva (Co-Orientador – UNIFEI)

Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello (Orientador – UNIFEI)

Itajubá

2018

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, Luís Henrique de Carvalho Ferreira, que primeiro me inspirou e incentivou através do seu exemplo pela busca do conhecimento e amor ao trabalho.

A minha filha, Maria Luísa, que sempre será a motivação maior em tudo o que eu fizer de bom, bonito e verdadeiro.

Aos meus pais, José Cesar Rocha e Maria Helena Valentim Rocha que sempre me inspiraram a dar o melhor de mim por meio dos seus exemplos de força de vontade, honestidade e fé.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao Sagrado Coração de Jesus, que me concedeu o dom maravilhoso da vida e, junto com ela, tantas oportunidades que tento abraçar de forma a fazer tudo valer a pena e retribuir um pouco do amor que Ele me dá incondicionalmente.

Agradeço, mais uma vez, ao professor Doutor Carlos Henrique Pereira Mello, com quem tive a honra de trabalhar primeiro no mestrado e por ter me feito um convite tão desafiador para o doutorado. Obrigada, não somente pela sua constante e valiosa orientação durante o desenvolvimento desta tese durante os quase cinco anos de doutorado, mas também pelo apoio na parte acadêmica em geral em que não mediu esforços para me ensinar, para colaborar comigo e me incentivar a ir além em tudo o que eu pudesse aprender. Também não posso deixar de lembrar de todo apoio na parte pessoal (principalmente quando do nascimento da minha filha, sempre compreensivo e amigo). Obrigada pelo exemplo de professor e pessoa que você é.

Agradeço ao professor Doutor Anderson Paulo de Paiva por ser um professor abençoado e, acima de tudo, generoso. Abençoado pela grande capacidade em saber (coisas tão complicadas!) e ainda saber nos ensinar. Generoso por criar uma disciplina como a Estatística Multivariada com a qual aprendi tanto e pude levar minha tese para novos caminhos que foram inspirados em suas palavras em reuniões e conversas. Muitas vezes ajudamos tanto o próximo sem mesmo saber que estamos fazendo tanta diferença. Muito obrigada. Você é um exemplo para nós seus alunos.

A toda minha família, em especial meus pais José César e Maria Helena, meu marido e também professor Luís Henrique, minha irmã Grasieli por sua motivação, ajuda, incentivando-me sempre a continuar e dar o melhor de mim em todos os momentos e minha filha por quem faço tudo e dou o meu melhor.

Não poderia deixar de agradecer o apoio e incentivo que recebi da minha amiga e professora Tábata Fernandes Pereira com quem me reencontrei no final de 2016 e prontamente me ofereceu sua amizade, conhecimento, ajuda e confiança fazendo-se muito presente na minha vida acadêmica e pessoal e foi fundamental no ano de 2017 e será para sempre.

Para João Éderson e Juliana Gaudêncio amigos que estiveram sempre prontos para me auxiliar, ouvir, aconselhar e dividir os “assuntos acadêmicos”!

À CAPES pela bolsa de estudos concedida e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNIFEI por me aceitar como aluna regular do programa.

RESUMO

Inovação Aberta (IA) confirmou-se como um processo de inovação. Embora, desde 2003, seja crescente o interesse por tal processo, ainda há muitas questões não respondidas. Uma das mais persistentes para os pesquisadores relaciona-se com a forma como a IA pode ser mensurada: que *framework* poderiam as empresas adotar para medir o seu nível de maturidade na implementação da IA? Quais os mais importantes construtos a considerar na definição de uma estrutura mensurável para a IA? Como estes construtos poderão ser considerados para a medição de maturidade em empresas? O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de medição da maturidade na implementação da IA que tenha propriedades estatisticamente observáveis a fim de que o processo seja reconhecido e utilizado como instrumento-chave no campo da inovação. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma análise aprofundada da base de conhecimento para identificar as publicações mais recentes sobre a IA e sua abordagem de medição que identificou construtos, divididos em aspectos estratégicos, organizacionais e operacionais. A partir deles, foi desenvolvido um instrumento de pesquisa, um questionário, para identificar o nível de maturidade em IA em empresas. Após isso, foi efetuada uma simulação para ilustrar como esta técnica juntamente com análise fatorial podem auxiliar na validação do instrumento de pesquisa proposto. Os resultados mostram que a geração de respostas controladas pela simulação é útil para analisar diversos cenários que podem ser propostos pelo pesquisador antes de ir ao campo. Além disso, se a simulação for feita antes da pesquisa de campo podemos melhorar cada vez mais os protocolos de pesquisa e deixá-los adequados para coletar os dados necessários quando forem aplicados na realidade, uma vez que a qualidade das respostas impacta diretamente nos diagnósticos a serem obtidos. O uso da análise fatorial permitiu reduzir um grande número de variáveis observadas em um número menor de fatores o que tornou sua interpretação mais fácil e rápida. Da maneira como este sistema é proposto, é possível medir separadamente os construtos relacionados a cada uma das abordagens.

Palavras-chave: Inovação Aberta, Construtos, Sistema, Modelo de Maturidade, Simulação, Análise Fatorial.

ABSTRACT

Open Innovation (OI) has been confirmed as an innovation process. Although interest in such a process has increased since 2003, there are still many unanswered questions. One of the most persistent for researchers relates to how OI can be measured: what framework could companies adopt to measure their level of maturity in the implementation of OI? What are the most important constructs to consider in defining a measurable structure for OI? How can these constructs be considered for the measurement of maturity in companies? The objective of this work is to develop a system of measurement of maturity in the implementation of OI that has statistically observable properties so that the process is recognized and used as a key instrument in the field of innovation. In order to achieve this objective, an in-depth knowledge base analysis was conducted to identify the most recent publications on OI and its measurement approach that identified constructs, divided into strategic, organizational, and operational aspects. From them, a research instrument was developed, a questionnaire, to identify the level of maturity in OI in companies. After that, a simulation was performed to illustrate how this technique together with factorial analysis can help in the validation of the proposed research instrument. The results show that the generation of responses controlled by the simulation is useful to analyze several scenarios that can be proposed by the researcher before going to the field. In addition, if the simulation is done before field research we can increasingly improve the research protocols and leave them adequate to collect the necessary data when they are applied in reality, since the quality of the answers directly impacts the diagnoses to be obtained. The use of factorial analysis allowed to reduce a large number of variables observed in a smaller number of factors which made its interpretation easier and faster. From the way this system is proposed, it is possible to measure separately the constructs related to each of the approaches.

Keywords: Open Innovation, Constructs, System, Maturity Model, Simulation, Factor Analysis.

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Funil de desenvolvimento.....	14
Figura 1.2 – Inovação fechada.....	17
Figura 1.3 - Inovação aberta.....	17
Figura 2.1 – Práticas de IA.....	28
Figura 2.2 – Relações entre os construtos de Inovação Aberta.....	36
Figura 2.3 – Procedimento para revisão sistemática da literatura.....	40
Figura 2.4 – Artigos publicados por ano e número de citações por ano.....	41
Figura 2.5 - Principais autores sobre inovação aberta.....	42
Figura 2.6 - Principais periódicos sobre inovação aberta.....	42
Figura 2.7 - Estágios de maturidade organizacional.....	47
Figura 2.8 - Crescimento da pesquisa relacionada ao tema deste trabalho.....	49
Figura 2.8 – Fluxograma de testes para validação.....	53
Figura 2.9 – Fluxograma desenvolvido para validação do instrumento na tese.....	54
Figura 5.1- Scree Plot para os dados das simulações A e B.....	93
Figura 5.2 – Dendrograma para os dados simulação A.....	95
Figura 5.3 – Dendrograma para os dados simulação B.....	95
Figura 6.1 – Percentual de participantes da pesquisa.....	102
Figura 6.2 – Cargos dos profissionais participantes da pesquisa.....	103
Figura 6.3 – Tempo de Experiencia.....	104
Figura 6.4 – Resultados do Teste One Way - Anova.....	105
Figura 6.5 – Resultados sobre os Outliers.....	106
Figura 6.6 – Gráfico diferença de médias para os construtos.....	107
Figura 6.7 – Auto valores das variáveis.....	111
Figura 6.8 – Perfil dos autovalores das variáveis.....	117
Figura 6.9 – Análise de <i>Cluster</i> por variáveis.....	124

Lista de Quadros

Quadro 2.1 – Resumo das práticas de IA	31
Quadro 2.2 - Maturidade da Gestão da Qualidade	45
Quadro 3.1 – Questões de mensuração e α dos construtos avaliados (continua)	72
Quadro 4.1 – Definições para definir a amostragem	81
Quadro 4.2 – Atividades que auxiliam no aumento da taxa de respostas completa.....	84
Quadro 6.1 – Valores de Alpha de Cronbach por construto.....	98

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Valores de referencia para análise de correlação	57
Tabela 2.2 - Matriz de dados n indivíduos e p variáveis	59
Tabela 5.1 – Exemplo da transformação das respostas a partir da escala Likert	87
Tabela 5.2 – Exemplo da matriz de variância e covariância desenvolvida	89
Tabela 5.3 – Valores de Alfa de Cronbach para as simulações.....	91
Tabela 5.4 – Análise de Componentes Principais para as simulações	92
Tabela 5.5 - Comunalidades da variáveis dos dados simulados.....	93
Tabela 6.1– Empresas participantes por setor empresarial.....	100
Tabela 6.2 – Estatísticas Descritivas	101
Tabela 6.3 – Análise de Variância.....	106
Tabela 6.4 – Diferenças entre os construtos	107
Tabela 6.5 – Autovalores da matriz de Correlação	110
Tabela 6.6 – Classificação da confiabilidade a partir do coeficiente α de Cronbach.....	112
Tabela 6.7 – Análise do Alpha de Cronbach por construto.....	112
Tabela 6.8 – Análise de Alpha de Cronbach por questão.....	112
Tabela 6.9 – Teste de Normalidade para amostra abaixo de 40 observações	114
Tabela 6.10 – Tabela de Critério de Kaiser-Meyer-Olkin – KMO	115
Tabela 6.11 – Critério de Kaiser-Meyer-olkin e Teste de Bartlett	116
Tabela 6.121 - Variância Total dos Dados	117
Tabela 6.13 – Comunalidades das variáveis.....	118
Tabela 6.14 - Cargas fatoriais da contribuição de cada variável para a formação do fator...	120
Tabela 6.15 - Matriz de componente rotativa.....	122
Tabela 6.16 – Resumo dos agrupamentos pelo número de observações.....	124
Tabela 6.17 – Questões pertencentes aos <i>clusters</i>	125

Lista de siglas e abreviaturas

ACP – Análise de Componentes Principais

AF – Análise Fatorial

ALT – Aquisição de Licenças de Tecnologia

ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento

CEO – Chief Executive Office

CGEE – Centro de Gestão de Estudos Estratégicos

CP – Componentes Principais

DNP – Desenvolvimento de Novos Produtos

IA – Inovação Aberta

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OI – Open Innovation

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PI – Propriedade Intelectual

PIB – Produto Interno Bruto

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Sumário

1	Introdução.....	14
1.1	Contextualização do tema.....	14
1.2	Justificativa para escolha do tema	19
1.3	Objetivos.....	20
1.4	Delimitações do trabalho	21
1.5	Estrutura do trabalho.....	21
2	Referencial teórico	22
2.1	Inovação Aberta e Construtos.....	22
2.1.1	Liderança da alta direção → Modelo de Negócio.....	35
2.1.2	Modelo de Negócio → Estrutura Organizacional.....	35
2.1.3	Liderança da alta direção → Estrutura Organizacional.....	37
2.1.4	Estrutura Organizacional → Gestão do Conhecimento	37
2.1.5	Gestão do Conhecimento → Equipe de P&D.....	37
2.1.6	Modelo de Negócio → Cultura Organizacional.....	37
2.2	Revisão Sistemática da Literatura.....	39
2.3	Medição e Níveis de Maturidade	43
2.4	Processo de desenvolvimento e validação de instrumento	50
2.4.1	Análise de Correlação	56
2.4.2	Análise de Componentes Principais.....	57
2.4.3	Análise do Coeficiente de Alpha de Cronbach	61
2.4.4	Análise Fatorial	62
2.4.5	Análise para validação da convergência do construto	64
2.4.6	Análise para discriminação do construto e validação preditiva	66
2.4.7	Análise de Cluster	67
3	Proposta da Tese.....	69
3.1	Definição dos construtos.....	69
3.2	Instrumento de coleta de dados.....	72
4	Método de pesquisa.....	74
4.1	Método utilizado.....	74
4.2	Simulação.....	74

4.3	Survey	76
4.3.1	Objeto de Estudo - Empresas inovadoras.....	77
4.3.2	Definição da população e amostra	80
4.3.3	Método de coleta de dados	82
4.3.4	Procedimento de coleta de dados	83
5	Uso da Simulação para Validação do Instrumento	85
5.1	Desenvolvimento	87
5.2	Executando experiências usando Minitab e Excel.....	90
5.3	Resultados e discussão das Simulações A e B.....	91
6	Análise e Discussão da <i>Survey</i>	97
6.1	Teste Piloto	97
6.2	Análise Qualitativa	99
6.2.1	Perfil das empresas.....	100
6.2.2	Análise One Way - ANOVA.....	104
6.2.3	Teste Tukey	107
6.3	Testes de Validação	108
6.3.1	Passo 1 – Teste de correlação.....	108
6.3.2	Passo 2 – Análise de Componentes Principais.....	109
6.3.3	Passo 3 – Teste de confiabilidade Alpha de Cronbach	111
6.3.4	Passo 4 – Análise Fatorial	113
6.3.5	Passo 5 – Análise de Cluster	123
6.4	Comparação entre os resultados da Survey e da Simulação.....	127
7	Conclusão e Sugestões para Trabalhos Futuros	128
7.1	Conclusão sobre a Simulação	130
7.2	Conclusão sobre o método de pesquisa	132
7.3	Sugestões para trabalhos Futuros.....	133
	REFERÊNCIAS	135
	Anexo 1 – Questionário visão <i>Survey Monkey</i>	146
	Anexo 2 - Matriz de Correlação	149
	Anexo 3 – Análise de Componentes Principais.....	154
	Anexo 4 – Matriz desenvolvida para simulação dos dados	158
	Anexo 5 - Trabalhos desenvolvidos durante o doutorado	159

1 Introdução

1.1 Contextualização do tema

A inovação é uma questão de conhecimento. Criar novas possibilidades por meio da combinação de diferentes conjuntos de conhecimentos. Estes podem vir sob a forma de conhecimento sobre o que é tecnicamente possível ou de que configuração pode responder a uma necessidade articulada ou latente. Tal conhecimento pode já existir em nossa experiência, baseado em algo que já vimos ou experimentamos antes, ou pode resultar em um processo de busca (por tecnologias, mercados, ações da concorrência etc.). Também pode ser explícito em sua forma, codificado de modo que outros possam acessá-lo, discutí-lo, transferí-lo etc., ou pode existir de modo tácito: conhecido, mas sem formulação (TIDD, BESSANT e PAVITT, 2008).

Segundo Sennes (2009), o tema da inovação está ganhando um espaço importante tanto na agenda pública como na estratégia das empresas no Brasil. Processo semelhante ocorre em alguns outros países. Existe uma correlação entre o nível de investimento de um país no tema da inovação, com o grau de exposição e de inserção de suas empresas no mercado internacional. A abertura de novos mercados e a capacidade de ampliar participação nos mercados existentes dão à inovação uma posição estratégica na concorrência entre as empresas.

O processo de inovação se dá de acordo com o que se chama de funil de inovação ou de desenvolvimento, como ilustra a Figura 1.1.

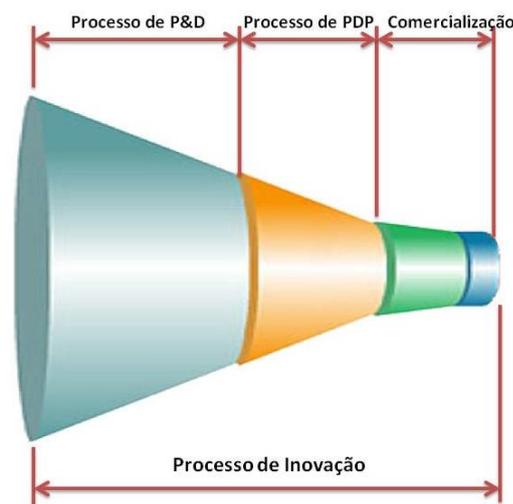


Figura 1.1 - Funil de desenvolvimento
Fonte: Chesbrough (2003)

Pela Figura 1.1, vê-se que o processo de inovação compreende o processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D), o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e o processo de

comercialização. Tidd, Bessant e Pavitt (2008) afirmam que pesquisas sugerem que há uma correlação entre o desempenho mercadológico e a inserção de novos produtos. A inserção de novos produtos advém do processo de inovação, e não só da sua parcela de PDP, ilustrado na Figura 1.1. Contudo, nem só de produtos novos para o mundo vive a inovação. A inovação também pode se dar pela inovação (ou melhoria) de processos ou pela inovação (ou melhoria) incremental de produtos já existentes no mercado.

Uma aproximação entre mercado e centros de conhecimento poderia fazer com que o conhecimento gerado no Brasil chegasse de forma eficiente à sociedade. No atual mundo, o conhecimento é capaz de gerar grande valor quando incorporado (rapidamente) em produtos, processos ou serviços. Se o Brasil vem aumentando a sua base de conhecimento, mostrado por meio do aumento da relevância de suas publicações, é importante que se explore esse ativo de maneira a trazer benefícios para a sociedade (SENNES, 2009). Essa aproximação entre as empresas (mercado) e os centros de conhecimento (universidades e centros de pesquisa) pode alavancar a estruturação do processo de gestão de inovação das empresas, potencializando o poder destas em desenvolver inovações radicais ou incrementais.

Existe o modelo para a gestão da inovação linear utilizado entre as décadas de 1950 e 1980, neste modelo a mudança técnica era compreendida como uma sequência de estágios, em que novos conhecimentos advindos da pesquisa científica levariam a processos de invenção que seriam seguidos por atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico resultando, ao final da cadeia, em introdução de produtos e processos comercializáveis (CONDE e ARAÚJO-JORGE, 2003).

Segundo Conde e Araújo-Jorge (2003), a partir da década de 1980, particularmente após o estudo seminal de Kline e Rosenberg (1986), que introduziu um “modelo interativo do processo de inovação” que combina interações no interior das empresas e interações entre as empresas individuais e o sistema de ciência e tecnologia mais abrangente em que elas operam (o *chain-linked model*), o modelo linear de inovação sustentado pelas teorias clássica e neoclássica passou a ser considerado superado.

O conceito de Sistema Nacional de Inovação, extensamente utilizado pelos documentos e estudos da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCED e pelas propostas governamentais brasileiras, foi desenvolvido pelas correntes evolucionistas em decorrência da superação do modelo linear da inovação. Ele tem sido utilizado tanto como conceito analítico, para identificar as redes de inter-relações entre as instituições dos setores públicos e privados envolvidas com a geração e difusão de inovações, quanto como instrumento de política para forjar e promover essas relações (CONDE e ARAÚJO-JORGE, 2003).

Outro modelo que também tem a adesão de inúmeros autores, e que pode-se considerar dentre as abordagens não-lineares ou interativas, é o “modelo da Tripla Hélice” (*Triple Helix*), formulado por Etzkowitz e Leydesdorff (1995). Contrapondo-se à tradição schumpeteriana, que associa a inovação às empresas, os autores conferem lugar de destaque às universidades e também incluem o governo como ator relevante em seu modelo. O modelo seria representado por uma espiral com três hélices que se entrelaçam por meio de múltiplas interações entre as três esferas por elas representadas: a universidade, a indústria e o governo (CONDE e ARAÚJO-JORGE, 2003). Segundo Conde e Araújo-Jorge (2003), a literatura fornece ainda alguns outros modelos ou abordagens não-lineares da inovação que dialogam entre si e com os anteriores. Dentre eles, destacam-se: o “Modo 2” de produção do conhecimento (GIBBONS *et al.*, 1994), os “sistemas de pesquisa pós-modernos” (RIP e VAN DER MEULLEN, 1996) e “sistemas de pesquisa em transição” (COZZENS, HEALEY e ZIMAN, 1990; ZIMAN, 1994).

Todos esses modelos apresentados que representam alguns dos diversos modelos de inovação utilizados no mundo todo, caracterizam um paradigma que pode ser denominado de abordagem fechada para a inovação, que se caracterizam pela necessidade do controle. Nessa abordagem, as empresas precisam gerar suas próprias ideias e, em sequência, desenvolvê-las, construí-las, comercializá-las, distribuí-las, assessorá-las, financiá-las e dar-lhes todo o suporte possível para a concretização do sucesso. Esse paradigma, ilustrado na Figura 1.2, considera que as empresas sejam fortemente autoconfiantes, pois não é possível ter certeza da qualidade, disponibilidade e capacidade das ideias dos outros (CHESBROUGH, 2012).

Em linhas gerais, o processo de inovação fechada baliza o conhecimento ao uso interno da empresa (CHESBROUGH, 2003), sugerindo que as empresas foquem na “inovação de dentro”, muitas vezes sustentada pelos laboratórios e centros de P&D internos (BALDWIN e VON HIPPEL, 2011). Isso demonstra que, muitas empresas, segundo Dewes e Padula (2012), estavam habituadas a tomar decisões dentro dos próprios limites organizacionais, em que o ambiente externo é considerado apenas como uma variável exógena ou um *locus* no qual cada empresa compete entre si. Entretanto, nos últimos tempos, percebeu-se a diminuição das fronteiras organizacionais, o que reflete na erosão da inovação fechada, com a disponibilidade e mobilidade de capital humano e de recursos e abertura da inovação (CHESBROUGH, 2003).

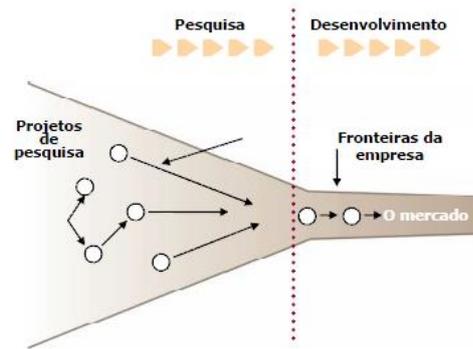


Figura 1.2 – Inovação fechada
Fonte: Chesbrough (2003)

As linhas cheias no funil de desenvolvimento da Figura 1.2 mostram os limites da empresa. As ideias fluem para a empresa pela esquerda e para o mercado para a direita. Elas são examinadas e filtradas durante o processo de pesquisa e as ideias que sobrevivem são então transferidas para o desenvolvimento e daí colocadas no mercado. Na década de 2000, um trabalho seminal de Henry Chesbrough (CHESBROUGH, 2003) propôs um novo paradigma para a gestão da inovação: a abordagem da inovação aberta. Segundo Chesbrough (2012), os modelos de inovação citados funcionaram bem durante décadas, principalmente em empresas que possuíam grandes recursos para se auto-desenvolver através de P&D interno e até mesmo comprando e absorvendo tecnologias de concorrentes e parceiros. Contudo, essa abordagem de inovação evoluiu. Ela não deixou de existir, mas passou para outro patamar.

Então a abordagem da inovação aberta supõe que as empresas podem e devem usar ideias externas da mesma forma que usam ideias internas e caminhos internos e externos para o mercado à medida que as empresas buscam aperfeiçoar sua tecnologia. A Figura 1.3 ilustra a abordagem da inovação aberta.

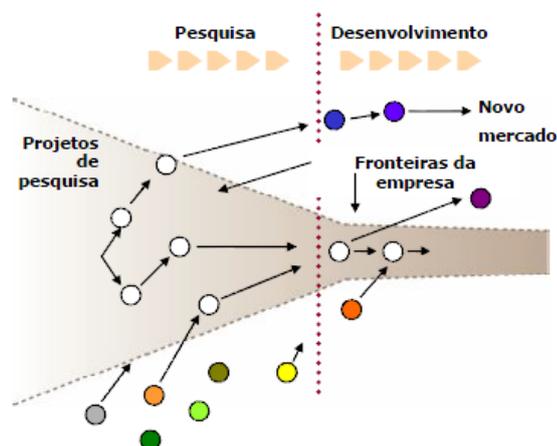


Figura 1.3 - Inovação aberta
Fonte: Chesbrough (2012)

As linhas de limite do funil de desenvolvimento na Figura 1.3 são agora tracejadas, refletindo os limites mais porosos da empresa, de forma que as ideias podem se originar no interior do processo de pesquisas da empresa. Porém, algumas dessas ideias podem escapar da empresa, seja durante a pesquisa ou no desenvolvimento (por exemplo, uma empresa iniciante, ou *start-up*, formada por pessoas que trabalharam antes na empresa). Outros mecanismos de vazamento incluem o licenciamento externo e empregados que saem da empresa. As ideias também podem surgir fora dos laboratórios da empresa e serem por ela absorvidas (CHESBROUGH, 2012).

Durante a presente pesquisa, houve a necessidade de entender a origem do conceito de inovação aberta e um começo óbvio foi compreender que antes deveria ter havido algo como uma Inovação Fechada nas empresas. Assim, entende-se que há décadas atrás, grandes empresas tinham seus centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D), com grandes investimentos destinados a criar e conceber tecnologias e produtos não necessariamente alinhados com as necessidades imediatas do mercado e sem a preocupação de conversar com outras áreas das empresas, e muito menos com outros atores fora dos limites da organização (clientes, fornecedores e outros parceiros, os chamados *stakeholders*). Até que se percebeu que isso deveria mais do que mudar e sim evoluir para uma abordagem mais proativa de inovação, o que mais recentemente se denominou como Inovação Aberta.

Antes de chegar no atual modelo de Inovação Aberta adotado por várias empresas, houve um processo de amadurecimento, na qual as empresas abriram seus departamentos fechados de P&D para ouvirem seus parceiros dentro da própria empresa (áreas de vendas, serviços de campo e outros) o que já foi um bom começo para disseminar a importância do diálogo interorganizacional que culminou no diálogo intraorganizacional. Na sequência, começaram a envolver seus fornecedores na cadeia de inovação, como também os próprios clientes. O conceito de Inovação em Rede que logo depois surgiu, já passou a envolver outros agentes, como Universidades e Institutos de Pesquisa e até outras empresas concorrentes.

Na verdade, todas estas formas de relacionamento e processos de inovação já existiam de forma isolada anteriormente, ou seja, não é uma novidade radical, como muitos podem pensar. Contudo, o que mudou de fato foi a conceituação e utilização da prática sistemática com estas novas oportunidades de inovação, sem que isso faça perder seu valor. A partir daí surgiu o interesse na área.

1.2 Justificativa para escolha do tema

Apesar do crescente interesse na IA desde 2003, existem algumas perguntas sem resposta. Uma das mais persistentes para pesquisadores e profissionais diz respeito à forma como a IA pode ser implementada e, então, mensurada/quantificada. A literatura sobre essas questões necessita crescer, pois apesar da atenção que tem atraído, não há respostas para questões importantes relativas ao processo de implementação e, especialmente, de mensuração da IA. Na questão sobre a implementação, já existem algumas pesquisas em certos nichos de mercado (CHIARONI, CHIESA e FRATTINI, 2009; MORTARA e MINSHALL, 2011; ADES *et al.*, 2013).

Assim, buscando-se uma delimitação de tema que propicie o ineditismo para a presente tese, optou-se por buscar gerar uma contribuição na questão da mensuração da IA, mais especificamente, sobre a medição do seu grau de maturidade. Na área da gestão da qualidade, a proposição e validação de construtos para medir o nível de maturidade já existe há mais de 20 anos (FLYNN, SCHROEDER e SAKAKIBARA, 1994; AHIRE, GOLHAR e WALLER, 1996; SINGH e SMITH, 2006). Contudo, em se tratando da área de gestão da inovação, uma pesquisa na base de dados do *ISI Web of Science* em novembro de 2016 revelou apenas alguns poucos trabalhos relacionados com esse assunto, porém não diretamente relacionados com o tema de interesse deste presente trabalho. A escolha dessa base de dados como única fonte é explicada pelo fato dela ser a mais completa base de dados e facilitar a construção de uma detalhada análise bibliométrica.

Uma primeira busca realizada na base do *ISI Web of Science* com o termo “*Innovation construct*” no título apontou apenas um trabalho (GATIGNON *et al.*, 2002). Contudo, esse trabalho era focado apenas na questão das competências necessárias para medir o local (*lócus*), tipo e características da inovação para a introdução de um produto no mercado e para o mesmo obter sucesso comercial.

Uma segunda busca na base do *ISI Web of Science* com o termo “*Innovation*” AND “*Instrument*” no título apontou 127 artigos. Entretanto, apenas três deles tinham uma relação com o tema do presente trabalho. O artigo de Fleuren *et al.*, (2014) tinha como foco estabelecer um instrumento de medida para a inovação na área de saúde preventiva para crianças; um segundo trabalho (CHENG e SHIU, 2012) propunha a validação de um instrumento de medida para a inovação sustentável e o terceiro artigo de Pirola-Merlo e Mann (2003) validou um instrumento para medir o apoio organizacional para a inovação.

Uma terceira e última busca na base do *ISI Web of Science* com o termo “*Innovation*” AND “*Maturity Model*” no título apontou outros cinco trabalhos, sendo que quatro deles são relacionados com o tema do presente trabalho. O trabalho de Jansson (2011) tratava de um modelo de maturidade para inovação e engenharia das redes da indústria marinha finlandesa; outro trabalho de Qin e Hong (2010) tratava de um modelo de maturidade para medir a capacidade de inovação tecnológica empresarial; a pesquisa de Li, Chen e Shen (2010) visava propor um *framework* para um modelo de maturidade para a inovação em serviços; finalmente, o trabalho de Sun e Shi (2007) tratava de um modelo de maturidade para a gestão da inovação organizacional com foco no capital intelectual. Assim, as buscas realizadas nas bases de dados dão a indicação de que o recorte do tema escolhido para o presente trabalho pode contribuir significativamente com a base de conhecimento existente, garantindo o ineditismo necessário para uma pesquisa em nível de doutoramento.

Para direcionar as pesquisas sobre a medição do nível de maturidade em inovação aberta, formulou-se as seguintes questões norteadoras para esta pesquisa: Quais são os construtos mais importantes a serem considerados na definição de um sistema para medir o nível de maturidade em inovação aberta? Como validar um sistema para medir o nível de maturidade em IA de empresas inovadoras?

Modelos de maturidade oferecem às organizações uma possibilidade simples, mas eficaz para medir a qualidade dos seus processos (WENDLER, 2012). As empresas podem usar a maturidade como uma indicação da medida da capacidade organizacional (ANDERSEN e JESSEN, 2003).

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste presente trabalho é desenvolver um sistema de medição do nível de maturidade na implementação de inovação aberta.

Este objetivo geral se desdobra nos seguintes objetivos secundários:

- Identificar os principais construtos da inovação aberta.
- Utilizar a simulação para analisar a robustez do sistema desenvolvido baseado nos construtos.

1.4 Delimitações do trabalho

Mesmo em se tratando de uma tese de doutorado, esta pesquisa não tem a intenção, e nem a condição, de esgotar inteiramente todas as questões sobre a medição de maturidade em inovação aberta, pois demandaria tempo superior ao disponível para a elaboração, execução e finalização da mesma. Sendo assim, para se atingir o objetivo especificado para o presente trabalho, as seguintes delimitações foram definidas:

- Não se buscou neste trabalho definir sistemáticas ou critérios sobre como utilizar o sistema desenvolvido e validado para a medição do nível de maturidade em inovação aberta das empresas inovadoras. Apesar disso ser importante, será objeto de um novo trabalho de pesquisa, devido ao tempo hábil para finalizar a presente tese.
- O trabalho identificou na base de conhecimento um total de 12 construtos de inovação, sendo seis de gestão da inovação, três específicos de inovação aberta e outros três relacionados com os resultados da inovação aberta. Uma vez que o número de construtos está diretamente ligado ao número de variáveis necessárias para medi-los, para tornar o presente trabalho exequível dentro de sua esfera temporal, assim como permitir o desenvolvimento de um sistema não muito extenso, decidiu-se por utilizar apenas os construtos específicos da inovação aberta (desdobrando um deles em outros dois) e agrupando os construtos de resultados em apenas um construto. Dessa forma, o sistema foi desenvolvido a partir de cinco construtos, cada um deles tendo sete a nove itens (variáveis) para medi-lo, perfazendo um total de 40 itens.

1.5 Estrutura do trabalho

Esta presente tese está dividida em sete capítulos. No presente capítulo é apresentada uma visão geral da pesquisa e seus objetivos.

No Capítulo 2 são descritos os fundamentos teóricos nos quais se baseiam esta pesquisa e a sistemática para medição do nível de maturidade na implementação da inovação aberta.

No Capítulo 3 é apresentada a proposta da pesquisa. No Capítulo 4 é explicado o método de pesquisa científico adotado para o desenvolvimento deste trabalho, no caso a Simulação e a *Survey*. No Capítulo 5 são apresentadas a análise dos resultados e a discussão da Simulação. No Capítulo 6 são apresentadas a análise dos resultados e a discussão da *Survey*. O Capítulo 7 apresenta as conclusões e as propostas para trabalhos futuros, seguido dos Anexos 1, 2, 3, 4 e 5.

2 Referencial teórico

2.1 Inovação Aberta e Construtos

Esta seção trata sobre a definição de construtos para a análise de maturidade da inovação aberta em empresas inovadoras. Construtos são variáveis latentes, o que significa que eles não podem ser medidos diretamente (ASENDORPF, 2004). A partir da RSL, 12 construtos de IA foram sintetizados. Tais construtos foram identificados com base na percepção dos pesquisadores durante a leitura dos artigos analisados na Revisão Sistemática de Literatura. Seis desses construtos identificados são construtos já definidos na área de conhecimento da Gestão da Inovação. Outros três construtos são específicos para a definição dada inicialmente por Chesbrough (2003) para a Inovação Aberta. E outros três construtos foram identificados para medir os resultados com o processo de inovação. Estes construtos são discutidos a seguir.

1. Liderança da alta direção

Liderança é um processo social que ocorre em um contexto de grupo em que o líder influencia comportamentos dos seguidores para que as metas organizacionais desejadas sejam atingidas (OKE, MUNSHI e WALUMBWA, 2009). Yukl (2008) afirma que os líderes podem melhorar o desempenho de uma organização, influenciando os determinantes de seu desempenho. Uma forma de influência é o uso de comportamentos de liderança específicos nas interações com os subordinados, colegas e pessoas de fora da empresa. Uma segunda forma de influência envolve decisões sobre programas de gestão, sistemas e estrutura organizacional. Uma terceira forma de influência envolve as decisões sobre a estratégia competitiva para a organização. As três formas de influência devem ser utilizadas em conjunto de um modo consistente para que a liderança estratégica se torne eficaz.

A pesquisa sobre liderança centra-se em estilos de liderança transformacional, transacional e *laissez-faire*. Os líderes transformacionais fornecem uma visão, inspiram e motivam os funcionários, bem como incutem um senso do seguidor de auto-confiança. Os líderes transacionais concentram-se em erros de gestão, têm expectativas de desempenho mais baixas e não capacitam seus funcionários. O estilo *laissez-faire* possui um comportamento de liderança no qual o líder tenta abandonar sua responsabilidade e não mostra preocupação com seus seguidores (RYAN e TIPU, 2013).

É fato, sem dúvida, que a liderança desempenha um papel vital na promoção de processos e atividades de inovação nas organizações. Embora algumas inovações possam ser atividades de baixo para cima, decorrente dos membros de uma organização que não são

necessariamente líderes ou da alta direção, geralmente as inovações tendem a ser o resultado de uma resposta estratégica ou de iniciativas das organizações para competir eficazmente no mercado. Para inovações terem sucesso em uma organização, elas exigem o comprometimento de recursos essenciais e estratégicos que são controlados pelo órgão superior de administração ou de liderança das organizações (OKE, MUNSHI e WALUMBWA, 2009).

2. Cultura Organizacional

A cultura organizacional é a cultura em seu sentido antropológico existente em uma organização composta por práticas, símbolos, hábitos, comportamentos, valores éticos e morais, além de princípios, crenças, cerimônias, políticas internas e externas, sistemas, jargão e clima organizacional. A cultura influencia todos os membros da organização como diretrizes e premissas para guiar seus comportamentos e mentalidades. Cultura pode ser definida como um modelo de suposições básicas que os grupos inventam, descobrem ou desenvolvem com a experiência para enfrentar seus problemas (IDALBERTO, 1999).

A cultura organizacional é definida como os valores profundamente enraizados (muitas vezes inconscientes) e crenças compartilhadas pelo pessoal em uma organização. Manifesta-se nas características típicas da organização. É, portanto, um conjunto de pressupostos básicos (comportamentos de rotina, normas, valores, filosofia, regras do jogo e sentimentos) que funcionaram tão bem no passado que são aceitos como premissas válidas dentro da organização (MARTINS e TERBLANCHE, 2003).

Embora Lin e McDonough III (2011) declarem que a maioria dos estudiosos concordam que a cultura organizacional é algo holístico, historicamente determinado, socialmente construído e difícil de mudar, eles propõem e provam que existe uma relação positiva entre a liderança estratégica e a cultura da organização. Portanto, no âmbito da inovação, passar da abordagem fechada para aberta requer uma grande mudança na cultura organizacional de uma empresa, uma vez que afeta diretamente as crenças e os valores desses negócios.

3. Modelo de Negócio

Osterwalder (2004) define Modelo de Negócio como uma ferramenta conceitual que contém um conjunto de elementos e seus relacionamentos e permite expressar a lógica de ganhar dinheiro de uma empresa. É uma descrição do valor que uma empresa oferece a um ou vários segmentos de clientes e a arquitetura da empresa. Além disso, é formada por sua rede de parceiros para a criação, *marketing* e entrega desse capital de valor e relacionamento, a fim de gerar fluxos de receitas lucrativas e sustentáveis.

Osterwalder (2004) define nove itens indispensáveis para um modelo de negócio:

- a sua proposição de valor: o que você oferece que é único no mercado?
- os segmentos de clientes: quem é o cliente final?
- suas atividades chave: o que exatamente você realiza e que irá consistir no produto ou serviço ofertado?
- suas parcerias estratégicas: que empresas ajudarão a compor melhor essa oferta?
- suas fontes de receita: como você cobra, e quais são os criadores de receita?
- sua estrutura de custos: quais direcionadores são geradores de custos?
- os recursos principais: qual a infra-estrutura, recursos ou serviços de base?
- os canais de comunicação e distribuição: como o produto chega até o cliente?
- o relacionamento com o cliente: como a empresa e marca se comunicam com ele?

Os modelos de negócios abertos permitem a uma organização ser mais eficaz na criação, bem como na captura de valor. Eles ajudam a criar valor com o aproveitamento de muitas idéias por causa de sua inclusão em uma variedade de conceitos externos. Eles também permitem que haja maior captura de valor, utilizando recursos-chave e a posição de uma empresa inclusive não oriunda de operações daquela organização, mas também dos negócios de outras empresas (CHESBROUGH, 2007; CHESBROUGH e CROWTHER, 2006).

A adoção de inovação aberta exige uma nova maneira de ver e fazer negócios. Isto exige um novo modelo de negócio que permita que o conhecimento de fato flua tanto de fora para dentro e de dentro para fora dos limites da empresa.

4. Estrutura Organizacional

Estrutura organizacional é a maneira pela qual responsabilidade e poder são alocados e procedimentos de trabalho são realizados, entre os membros da organização (NAHM, VONDEREMBSE e KOUFTEROS, 2003). Estrutura organizacional inclui a natureza das camadas de hierarquia, centralização da autoridade e a integração horizontal. É uma construção multi-dimensional no que diz respeito: a divisão de trabalho, especialmente papéis ou responsabilidade, incluindo especialização, diferenciação ou departamentalização, centralização ou descentralização, a complexidade e mecanismos de comunicação ou coordenação, incluindo a normalização, a formalização e flexibilidade (HAO, KASPER e MUEHLBACHER, 2012).

A literatura sugere que a natureza da estrutura organizacional entre as empresas industriais (mecanicistas) contra as empresas pós-industriais (de serviço) poderia ser

distinguida como mecanicista (inorgânico) versus orgânica. O paradigma mecanicista é eficaz quando os ambientes têm um elevado grau de certeza, as tecnologias tendem a ser de rotina, as organizações são projetadas para grande escala e os funcionários são tratados como outro recurso. Estruturas internas tendem a ser verticais, funcionais e burocráticas. O paradigma orgânico reconhece a natureza instável e até mesmo caótica do ambiente externo (ou seja, pós-industrial). Organizações baseiam-se mais no trabalho em equipe, interações face-a-face, aprendizado e inovação (NAHM, VONDEREMBSE e KOUFTEROS, 2003).

Hao, Kasper e Muehlbacher (2012) afirmam que seis itens são utilizados para representar as características da estrutura organizacional, tais como: flexibilidade, abertura e autoridade, comunicação, delegação, descentralização e complexidade. Muitas vezes a estrutura organizacional é exemplificada com um organograma identificando a hierarquia e divisão em departamentos. Contudo, as estruturas organizacionais vão além disto e configuram um instrumento administrativo de grande utilidade para os gestores como forma de enxergar para onde estão indo os esforços e se todos convergem de acordo com o planejamento da empresa. Daí a relevância da estrutura organizacional ser um construto nesta pesquisa.

5. Gestão do Conhecimento

A Gestão do Conhecimento - GC, do inglês KM - *Knowledge Management*, é o nome dado ao conjunto de tecnologias e processos cujo objetivo é apoiar a criação, a transferência e a aplicação do conhecimento nas organizações. O conhecimento e a gestão do conhecimento são conceitos complexos e multifacetados. Assim, o desenvolvimento e implementação de uma GC que seja eficaz requer uma rica fundamentação de várias literaturas (KIMIZ, 2005).

A gestão do conhecimento é um campo emergente que exigiu atenção e apoio da comunidade industrial. Muitas organizações se envolvem atualmente em gestão do conhecimento, a fim de alavancar o conhecimento, tanto dentro de sua organização como externamente aos seus acionistas e clientes. Ela engloba muito mais do que as tecnologias para facilitar a partilha de conhecimentos. Na verdade, os profissionais estão começando a perceber que as pessoas e a cultura do local de trabalho são os fatores de condução que, em última instância, determinam o sucesso ou o fracasso das iniciativas de gestão do conhecimento (ZEMAITIS, 2014).

As empresas acreditam que a obtenção de conhecimento externo complementar é uma forma eficaz de proporcionar-lhes uma fonte de renovação do seu conhecimento interno, a fim de inovar. Do ponto de vista do conhecimento da empresa a aquisição de conhecimento externo deve ser considerada mais como uma oportunidade de aprendizagem do que como um custo

(DÍAZ-DÍAZ e SAÁ-PÉREZ, 2014). Assim, dada a importância que a GC tem para o desenvolvimento e manutenção da empresa, ela é um construto importante para entender o processo de inovação.

6. Organização da Equipe de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Grupos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) bem sucedidos não só geram ideias inovadoras, mas também transferem esses conceitos recém-criados através do sistema organizacional para o ganho econômico. Enquanto a maioria dos estudos examinam o desempenho inovador de P&D em função da política da empresa ou parâmetros organizacionais, alguns pesquisadores têm-se centrado sobre o lado humano do desempenho e as variáveis que impulsionam ou inibem os resultados da equipe de inovadores em um ambiente de P&D (THAMHAIN, 2003).

Uma equipe multifuncional é formada por um grupo de pessoas em nome de uma variedade de departamentos, disciplinas ou funções, cujo esforço combinado é necessário para alcançar a intenção da equipe. Para projetos de P&D bem sucedidos, a mistura certa de habilidades e formação da equipe, a coordenação equilibrada entre os membros da equipe que são auto-motivados e empenhados em trabalhar em grupo são requisitos essenciais (TRIPATHI, SAHU e RAY, 2013).

A organização da pesquisa dentro de grandes empresas geralmente assume uma das três estruturas: centralizada, descentralizada ou híbrida. Na estrutura centralizada, há um único executivo encarregado das atividades de pesquisa da empresa que se reporta diretamente a um executivo de nível corporativo, como o CEO ou presidente. Na estrutura descentralizada, a pesquisa é efetuada exclusivamente nas divisões ou unidades de negócios e diretores de P&D se reportam para gerentes gerais da divisão. Na estrutura híbrida, a pesquisa é conduzida tanto dentro de uma função centralizada cujo líder se reporta para a gestão corporativa e também dentro das divisões da empresa ou unidades de negócios. Um diretor de P&D se reporta ao nível de divisão de gerente geral, o qual se reporta para gestão corporativa (ARGYRIS e SILVERMAN, 2004).

Ao examinar a influência da gestão da inovação sobre a escolha entre um P&D centralizado ou descentralizado, estruturas corporativas de P&D parecem desempenhar um papel significativo. Considerando, no entanto, a influência da gestão da inovação na estrutura interna de P&D, deve-se afirmar que a estratégia de inovação enfatiza a integração do conhecimento (externo ou multidisciplinar), em vez do aprofundamento do conhecimento

científico setorial e, assim, conduz à adoção de uma matriz ou de uma rede de estruturas em vez de estruturas funcionais (PETRONI, VENTURINI e VERBANO, 2012).

A forma como a empresa organiza a sua equipe de P&D pode ser importante para a condução de projetos de inovação.

7. Dimensões da IA

O processo de fora para dentro, *outside-in*, que Gassmann e Enkel (2006) definiram como um dos três principais processos de inovação aberta em gestão de P&D, inclui todas as atividades de terceirização de tecnologia externa. Durante este processo de inovação aberta de entrada, as empresas monitoram o ambiente para a entrada de conhecimento e tecnologias dos *stakeholders*, como usuários ou fornecedores e para licenciar propriedade intelectual (PI) de outras empresas (INAUEN e SCHENKER-WICKI, 2011). As ideias sobre os resultados de P&D que são externos à empresa, decorrentes de fornecedores, clientes e outros atores externos (através do licenciamento de tecnologia, aquisição ou desenvolvimento conjunto), aumenta a capacidade de inovação da empresa (SPITHOVEN, CLARYSSE e KNOCKERT, 2010).

Um outro processo central, chamado por Gassmann e Enkel (2006) de processo de dentro para fora, refere-se à transferência de tecnologia para o exterior, *inside-out*. Em tal processo de saída de inovação aberta, empresas inicializam o licenciamento de tecnologia e PI, fazem vendas, alienam e encontram *spin-offs*. A comercialização da tecnologia *in-house* é o principal objetivo deste processo (INAUEN e SCHENKER-WICKI, 2011). Por meio da inovação aberta de saída, as empresas tentam alcançar oportunidades monetárias e estratégicas. Esta estratégia envolve grandes riscos, pois pode enfraquecer a posição competitiva da empresa baseada na transferência de conhecimentos relevantes (LICHTENTHALER, 2009). Esses dois processos são os mais conhecidos no que se refere a inovação aberta, quase que explicam do que se trata. Por isso, essas dimensões são fundamentais como construto para tal abordagem.

8. Práticas de Inovação Aberta

A natureza dos processos de inovação das empresas pode variar. Esta variação pode ser devido às diferentes formas de conduzir o processo de implementação da inovação aberta. Tais maneiras diferentes de condução (ou operacionalização) do processo de implementação da IA é chamado de práticas de inovação aberta. Van de Vrande *et al.*, (2009) identificaram nove práticas de inovação aberta, as quais explicam em detalhes como funcionam neste contexto específico de inovação. Tais práticas foram divididas em pecuniárias ou não pecuniárias, como mostrado na Figura 2.1, e são discutidas a seguir.

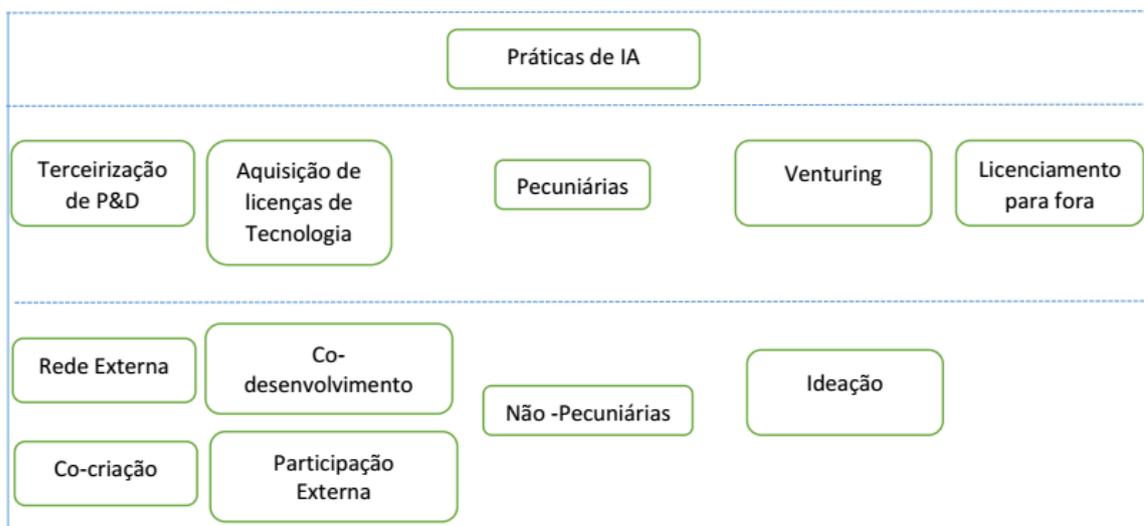


Figura 2.1 – Práticas de IA

8.1. Práticas Pecuniárias de Inovação Aberta

De acordo com a Figura 2.1, inicialmente serão abordadas as quatro práticas que são consideradas pecuniárias: a terceirização de P&D, aquisição de licenças de tecnologia, capital de risco (*venturing*) e venda de licenças.

A **Terceirização de P&D** começa com a seleção de modelos contratuais para a realização de algumas ou de todas as atividades de P&D por empresas externas durante o processo de Desenvolvimento de Novos Produtos - DNP (HUANG, CHUNG e LIN, 2009). A Terceirização de P&D está preocupada com a antecedência, processos e implicações do fornecimento de inovação para agentes de fora dos limites da empresa (HSUAN e MAHNKE, 2011). A perspectiva baseada em recursos sugere que as empresas que realizam projetos de pesquisa caros, arriscados ou complexos procurará P&D de cooperação. Por sua vez, essas empresas tendem a se concentrar em setores de alta tecnologia (MIOTTI e SACHWALD, 2003).

As principais razões pelas quais as empresas se comprometem com terceirização de P&D incluem: reduzir custos, minimizar riscos de negócios, acelerar a entrada do produto no mercado, o foco em suas atividades principais, trazer flexibilidade de recursos e construir conhecimentos, expondo a equipe de desenvolvimento interno a novos conhecimentos, tecnologia e processos de desenvolvimento organizacional (HUANG, CHUNG e LIN, 2009).

Muitas empresas consideram o processo de **aquisição de licenças de tecnologia** (ALT) como um meio de acesso ao conhecimento tecnológico externo e uma forma eficaz e relativamente barata para o desenvolvimento de novos produtos. Wang *et al.*, (2015) dizem que

a ALT é definida como um acordo contratual pelo qual uma empresa (um licenciado) tem o direito de usar a tecnologia - normalmente na forma de patentes, marcas e fabricação, marketing e conhecimentos técnicos - a partir de outra organização (licenciante).

Venturing, ou capital de risco, como Van de Vrande *et al.*, (2009) definem, é o lançamento de novas organizações criadas à partir do conhecimento interno, isto é, implicam em *spin-offs* e em processos de *spin-out*. O apoio da organização-mãe também pode incluir finanças, recursos humanos, assessoria jurídica, serviços administrativos, etc.

Existem três mecanismos sugeridos pela literatura, através dos quais o capital de risco deve conduzir a taxas mais elevadas de nova incorporação de negócios. Em primeiro lugar, os capitalistas de risco podem auxiliar diretamente no nascimento de novas empresas. Em segundo lugar, os empresários emergentes podem reconhecer a necessidade de capital no futuro e apenas estabelecer empresas quando têm razoavelmente elevadas expectativas de obtenção de tal financiamento. Terceiro, as empresas podem ser envolvidas em *spin-offs* (POPOV e ROOSENBOOM, 2013).

A **Venda de Licenças** permite que as empresas lucrem com sua PI, quando outras empresas com diferentes modelos de negócio encontram caminhos externos rentáveis para o mercado. A venda de licenças gera receitas na forma de pagamentos pelo licenciamento, mas os lucros atuais poderão diminuir quando os licenciados usarem sua tecnologia para competir no mesmo mercado (Van de Vrande *et al.*, 2009).

8.2. Práticas Não Pecuniárias de Inovação Aberta

A Figura 2.1 também apresenta cinco práticas que são classificados como não-pecuniárias: redes externas, co-desenvolvimento, co-criação, participação externa e ideação.

As **redes externas** são particularmente importantes nas indústrias em que a tecnologia muda rapidamente e os ciclos de vida dos produtos são curtos (DITTRICH e DUYSTERS, 2007). O foco sobre a abertura e a interação em estudos de inovação reflete uma tendência mais ampla em estudos do comportamento das empresas que sugerem que a rede de relações entre a empresa e seu ambiente externo pode desempenhar um papel importante na formação de desempenho (WESTERGREN e HOLMSTROM, 2012). Cooperação em P&D em redes tem desafios óbvios: as empresas envolvidas em projetos conjuntos de P&D, muitas vezes têm interesses heterogêneos e concorrentes e têm uma base de recursos limitados. Assim, as técnicas apropriadas para gerenciar P&D conjunto é um desafio e precisa estar organizada (WINCENT, ANOKHIN e BOYER, 2009), especialmente em um ambiente de inovação aberta.

Fliess e Becker (2006) afirmam que os processos de **co-desenvolvimento** são um instrumento utilizado em várias indústrias para ganhar uma vantagem competitiva e reduzir os custos de desenvolvimento. Parcerias de co-desenvolvimento são um meio cada vez mais eficaz de inovar o modelo de negócio para melhorar a eficácia da inovação. Estas parcerias incorporam uma relação de trabalho mútua entre duas ou mais partes visando a criação e entrega de um novo produto, tecnologia ou serviço (CHESBROUGH e SCHWARTZ, 2007). Uma vez que a decisão é feita para colaborar, empresas praticantes da arte de co-desenvolvimento normalmente usam uma estrutura conjunta de três níveis de gestão. Ao nível elevado existe patrocínio executivo conjunto, com um indivíduo chamado de cada empresa, responsável pelo sucesso do relacionamento. Um passo a baixo é a comissão de gestão de relacionamento, com nível de diretoria na representação cross-funcional de cada empresa, que supervisiona as várias equipes de projeto e monitora as métricas-chave dos esforços de colaboração. Abaixo dessa comissão são os gerentes de projeto e equipes centrais de execução de projetos de co-desenvolvimento (DECK e STROM, 2002). Gerir esta estrutura de três camadas torna-se o desafio para aqueles que desejam implementar esta prática em seu modelo de inovação aberta.

Co-criação é um processo interativo, criativo e social entre os *stakeholders* que é iniciado pela empresa em diferentes etapas do processo de criação de valor. Atividades de co-criação são uma forma de inovação colaborativa e interação social facilitado o envolvimento de colaboradores, fornecedores, consumidores (ou clientes, mais especificamente), bem como as experiências de valor agregado (ROSER, DeFILLIPINI e SAMSON, 2013). Co-criação é especialmente relevante para a criação de valor com os clientes. Os clientes, especialmente os mais bem informados e as comunidades de clientes, estão ativamente envolvidos no trabalho com as empresas para criar valor, não só para si, mas também para o público em geral, incluindo questões sociais como ética e meio ambiente (LEE, OLSON e TRIM, 2012).

As **participações externas** permitem a recuperação de inovações que foram inicialmente abandonadas ou que não parecem promissoras (Van de VRANDE *et al.*, 2009). Isso é chamado de aventura corporativa externa, em que as empresas usam os parceiros externos para a criação de novos empreendimentos. O *venturing* corporativo externo permite que uma empresa monitore, em primeira mão, novas tecnologias e aplicações e tenha uma janela sobre os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos. O tempo para entrar no mercado diminui quando uma empresa pode estar em um empreendimento promissor em comparação com a situação em que ela tem que comercializar uma ideia inovadora a partir do zero (Van de VRANDE, LEMMENS e VANHAVERBEKE, 2006).

Atualmente, muitas empresas estão conscientes da importância da criatividade dos funcionários. Sistemas de ideias ou sugestões, também chamadas de *ideation*, estão entre os instrumentos para canalizar a criatividade (Van DIJKK e Van den ENDE, 2002). A geração e implementação de novas e significativas ideias, produtos e processos podem surgir a partir de um único funcionário ou de esforços conjuntos de dois ou mais funcionários que não são atribuídos ao departamento de P&D (KESTING e ULHOI, 2010). A participação dos trabalhadores no processo de inovação conduz a uma tática de baixo custo, que ainda tem um ponto positivo no aumento da motivação da força de trabalho, na melhoria de produtos, processos e tecnologias.

O Quadro 2.1 apresenta um resumo das práticas de IA, que foram divididas para formar dois diferentes construtos.

Quadro 2.1 – Resumo das práticas de IA

PRÁTICAS DE INOVAÇÃO ABERTA	
Pecuniárias	Não Pecuniárias
Terceirização de P&D: reduzir custos, minimizar riscos de negócios, acelerar a entrada do produto no mercado, o foco em suas atividades principais, trazer flexibilidade de recursos e construir conhecimentos, expondo a equipe de desenvolvimento interno a novos conhecimentos, tecnologia e processos de desenvolvimento organizacional.	Redes externas: são particularmente importantes nas indústrias em que a tecnologia muda rapidamente e os ciclos de vida dos produtos são curtos. Assim, as técnicas apropriadas para gerenciar P&D conjunto é um desafio e precisa estar organizada.
Aquisição de licenças de Tecnologia (ALT): definida como um acordo contratual pelo qual uma empresa (um licenciado) tem o direito de usar a tecnologia - normalmente na forma de patentes, marcas e fabricação, marketing e conhecimentos técnicos - a partir de outra organização (licenciante).	Co-desenvolvimento ganhar uma vantagem competitiva e reduzir os custos de desenvolvimento. Parcerias de co-desenvolvimento são um meio cada vez mais eficaz de inovar o modelo de negócio para melhorar a eficácia da inovação.
Venturing, ou capital de risco: é o lançamento de novas organizações criadas à partir do conhecimento interno, isto é, implicam em <i>spin-offs</i> e em processos de <i>spin-out</i> . O apoio da organização-mãe também pode incluir finanças, recursos humanos, assessoria jurídica, serviços administrativos, etc.	Atividades de co-criação: são uma forma de inovação colaborativa e interação social facilitado o envolvimento de colaboradores, fornecedores, consumidores (ou clientes, mais especificamente), bem como as experiências de valor agregado. Co-criação é especialmente relevante para a criação de valor com os clientes.

Pecuniárias	Não Pecuniárias
Venda de licenças: gera receitas na forma de pagamentos pelo licenciamento, mas os lucros atuais poderão diminuir quando os licenciados usarem sua tecnologia para competir no mesmo mercado.	Participações externas: permitem a recuperação de inovações que foram inicialmente abandonadas ou que não parecem promissoras. Isso é chamado de aventura corporativa externa, em que as empresas usam os parceiros externos para a criação de novos empreendimentos
	Sistemas de ideias ou sugestões ou ideação: estão entre os instrumentos para canalizar a criatividade. A geração e implementação de novas e significativas ideias, produtos e processos podem surgir a partir de um único funcionário ou de esforços conjuntos que não são atribuídos ao departamento de P&D.

9. Processo de Implementação

Para direcionar a implementação da abordagem de inovação aberta, Chiaroni, Chiesa e Frattini (2009) sugerem um processo que divide esta tarefa em três fases: descongelamento, movimentação e institucionalização. A primeira fase implica a criação e comunicação da nova visão para ambas as partes interessadas internas e externas. A segunda fase diz respeito à aplicação efetiva da mudança através do estabelecimento de novos procedimentos e padrões de comportamento compatíveis com a nova visão. Finalmente, a terceira fase envolve a institucionalização da nova ordem, através da consolidação das melhorias alcançadas na fase anterior e para prevenir um deslize para a volta para do *status quo* antecedente.

Buscando estabelecer uma relação de causa e efeito, foram identificados alguns construtos de desempenho para que o instrumento a ser validado possa comparar esses fatores com seus resultados. Optou-se por buscar esses construtos de desempenho nos modelos de prêmios da qualidade, como os prêmios brasileiro, europeu, norte americano e japonês, assim como fizeram Singh e Smith (2006).

A seguir são apresentados os construtos de desempenho adotados.

10. Imagem da Empresa

Dutton e Dukerich (1991) definiram a imagem como a forma como os membros da organização acreditam que outros vêem sua organização. Zuñiga-Collazos e Castillo-Palacio (2016) afirmam que a literatura sobre o conceito de imagem relacionado com o marketing da inovação ainda é muito limitada. Muito se ouve falar sobre o impacto que a estratégia de inovação gera sobre a percepção da imagem (ou marca) da empresa. Contudo, como se vê, a

literatura ainda carece de estudos para confirmar se existe realmente uma relação de causa e efeito entre a adoção de uma abordagem de inovação e seu impacto na imagem da empresa, especialmente quando se trata da inovação aberta.

No passado, os estudos de Barich e Kotler (1991) e Casey (1992) sugeriram que havia uma relação entre a inovação e a imagem da empresa. Mais recentemente, Hu e Huang (2011) concluíram que a capacidade de inovação, juntamente com a imagem da empresa, impactam fortemente na satisfação do cliente e na sua lealdade a uma marca.

Dessa forma, seria importante que o presente sistema avaliasse o impacto da maturidade em inovação aberta em relação à imagem da empresa, especialmente em relação aos seus *stakeholders* e na forma como ela comunica sua imagem para clientes, acionistas, funcionários e fornecedores.

11. Desempenho Econômico

Segundo Kumar e Subrahmanya (2010), a relação entre inovação e desempenho da empresa foi explorada em muitos estudos. A capacidade inovadora de uma empresa é identificada como um dos principais fatores para o aprimoramento do desempenho da empresa (YAM *et al.*, 2004). O crescimento das vendas é um indicador particularmente significativo do desempenho pós-inovação e há evidências de que os produtos inovadores introduzidos pelas empresas contribuem positivamente para o crescimento de suas vendas (ROPER, 1997).

Cainelli, Evangelista e Savona (2006) já encontraram, no que diz respeito ao setor manufatureiro, estudos anteriores que mostravam os efeitos positivos da inovação no desempenho econômico (por exemplo, KREMP, MAIRESSE e MOHNEN, 2004).

Portanto, como se vê, o impacto da inovação no desempenho econômico vem sendo estudado há muito tempo. Dessa forma, neste trabalho considerou-se o desempenho econômico como um indicador de resultado para a inovação aberta.

12. Inovação de Produto

Lew e Sinkovics (2013) afirmam que a inovação tecnológica pode contribuir para a criação de um mercado completamente novo ou para a expansão de um existente. Como tal, uma empresa é capaz de gerar novos fluxos de receita e economizar em custos e tempo de desenvolvimento, utilizando recursos de tecnologia externa para o desenvolvimento interno de novos produtos (CHESBROUGH, 2007).

Reed, Storrud-Barnes e Jessup (2012) concluíram em seu trabalho que as empresas cuja vantagem competitiva é impulsionada pelos efeitos da curva de experiência e do *know-how* dos

funcionários nas operações podem capitalizar os benefícios da inovação aberta com pouco risco de perder vantagem competitiva. Da mesma forma, o risco é limitado para aquelas empresas cuja vantagem vem da diferenciação dos produtos, do controle do canal de distribuição, dos custos de mudança e da reputação. No entanto, as empresas cuja vantagem competitiva é impulsionada por barreiras à entrada da indústria e nas habilidades de inovação existentes que impulsionam as sinergias em capitalizar a inovação externa, que dependem de suas habilidades de inovação para antecipar as necessidades de seus clientes ou que dependem de projetos de produtos proprietários, arriscam-se ao tirar proveito usando a inovação aberta.

A inovação também tem a capacidade de criar valor a um produto. Para Maine, Lubik e Garnsey (2012) é válida a definição de Priem (2007) na qual a definição da criação de valor envolve a inovação que estabelece ou aumenta a avaliação do consumidor dos benefícios do consumo (ou seja, valor de uso). Quando o valor é criado, o consumidor (1) estará disposto a pagar por um novo benefício, (2) estará disposto a pagar mais por algo percebido como melhor, ou (3) optará por receber um benefício anteriormente disponível em um custo unitário mais baixo, que muitas vezes resulta em um maior volume comprado.

Dessa forma, é interessante verificar se a inovação aberta pode gerar vantagem competitiva em médio e longo prazo, se tem capacidade de gerar valor aos produtos e se proporciona formas mais eficazes de se levar um produto para o mercado.

Nota-se, porém, que alguns construtos supracitados compartilham características entre si, especialmente aqueles ligados à gestão da inovação e não especificamente à abordagem da inovação aberta, o que está representado na Figura 2.2. Isso ocorre porque esses construtos (1 a 6) já vem sendo estudados bem antes de 2003, quando a abordagem da inovação aberta foi apresentada ao mundo acadêmico e empresarial pela obra seminal de Chesbrough (2003). Em razão disso, estudos já foram realizados no sentido de analisar as relações entre esses seis primeiros construtos. Na literatura pesquisada para o presente trabalho, até o momento não foram identificados trabalhos que fizessem o mesmo pelos construtos relacionados diretamente com a abordagem da inovação aberta, tais como os apresentados nesta seção e numerados de 7 a 9 (considerando que o construto práticas de inovação aberta foi dividido em dois construtos: práticas pecuniárias e não pecuniárias).

As relações entre os construtos de 1 a 6 identificadas na literatura pesquisada são comentadas a seguir.

2.1.1 Liderança da alta direção → Modelo de Negócio

Osterwalder (2004) define modelo de negócio como uma ferramenta conceitual que contém um conjunto de elementos e seus relacionamentos que permite expressar a lógica da empresa para se tornar lucrativa. Dessa forma, percebe-se que o modelo de negócio da empresa precisa estar alinhado tanto para a gestão de topo, que é quem mais domina a abordagem que a empresa quer ter diante do mercado, quanto para os funcionários de cada setor afim de que os objetivos estratégicos definidos pelo modelo de negócio possam ser alcançados. É importante que o modelo de negócio demonstre para toda a equipe a missão, visão, seus valores e todas as competências necessárias para que a empresa funcione de forma adequada. A forma pela qual ela é única e se destaca de todas as demais empresas que participam desse mesmo mercado também vai ser um direcionador que, através do modelo de negócio, mostrará como uma empresa ganha recursos e paga suas despesas a fim de atingir a sustentabilidade.

2.1.2 Modelo de Negócio → Estrutura Organizacional

Um modelo de negócio é uma estrutura que conecta idéias e tecnologias para resultados econômicos valiosos. Na sua essência, um modelo de negócio realiza duas funções chave: (1) criar valor e (2) capturar uma parte desse valor. Para isso, as organizações podem criar valor através da definição de uma gama de atividades que renderão um novo produto ou serviço avaliado por um (meta) grupo de clientes (CHESBROUGH, VANHAVERBEKE e WEST, 2014).

Por isso, a estrutura organizacional é decisiva para que o modelo de negócio escolhido pela empresa possa trabalhar, pois ela é formada pelas atividades que são desenvolvidas por uma organização e a forma como são divididas, organizadas e coordenadas. Ela inclui a descrição dos aspectos físicos, humanos, financeiros, jurídicos, administrativos e econômicos. Para Chesbrough, Vanhaverbeke e West (2014) os modelos de negócio podem ser analisados em grandes detalhes e diferentes *frameworks* têm sido gerados para desenvolver novos modelos de negócios ou alterar os existentes devido ao fato de mercados poderem divergir em:

- estável, com pequena variação, que quando ocorre é previsível e controlável;
- em transformação, em que as tendências de mudanças são visíveis e constantes;
- turbulento, em que as mudanças são velozes, oportunistas e, não raro, surpreendentes.

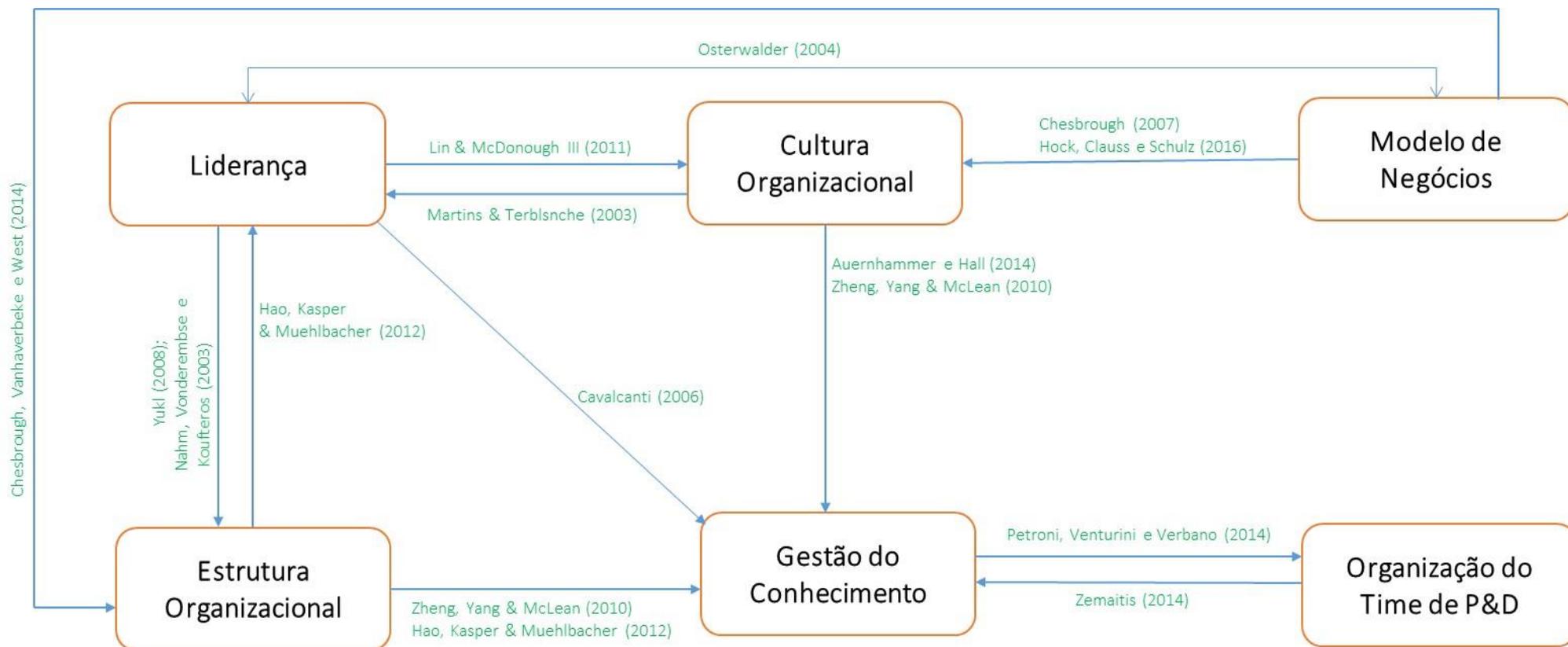


Figura 2.2 – Relações entre os construtos de Inovação Aberta
ROCHA e MELLO (2016)

2.1.3 Liderança da alta direção → Estrutura Organizacional

Yukl (2008) afirma que os líderes podem melhorar o desempenho de uma organização através de sua influência a qual é determinante do desempenho organizacional. Uma forma de influenciar é com o uso de comportamentos específicos de liderança na interação entre subordinados, pares e terceiros. Dessa forma, percebe-se que a forma como os líderes agem na empresa, deve estar de acordo com a estrutura organizacional que eles integram, pois, disso vai resultar as responsabilidades, a alocação de poderes e os procedimentos de trabalho entre os membros da organização (NAHM, VONDEREMBSE e KOUFTEROS, 2003).

2.1.4 Estrutura Organizacional → Gestão do Conhecimento

Também fazem parte da estrutura organizacional, segundo Hao, Kasper e Muehlbacher (2012) a comunicação e coordenação de mecanismos que incluem padronização, formalização e flexibilidade. Esses elementos estão diretamente relacionados com a gestão do conhecimento, pois deles obtém-se a melhoria de desempenho das organizações. De forma geral, acredita-se que uma boa prática de gestão do conhecimento influencia direta e indiretamente no bom desempenho organizacional e financeiro de uma organização.

2.1.5 Gestão do Conhecimento → Equipe de P&D

A Gestão do Conhecimento possui o objetivo de controlar, facilitar o acesso e manter um gerenciamento integrado sobre as informações em seus diversos meios. Sabendo como o meio reage às informações, pode-se antever as mudanças e se posicionar de forma a obter vantagens e ser bem sucedido nos objetivos a que a organização se propõe. Para Petroni, Venturini e Verbano (2012) a estratégia de inovação aberta enfatiza a integração do conhecimento ao invés de um aprofundamento do conhecimento científico setorial e assim, lida com a adoção de uma matriz ou estrutura em rede para seus processos.

2.1.6 Modelo de Negócio → Cultura Organizacional

A cultura organizacional tem grande influência no andamento das empresas no mercado, pois tanto afeta no seu interior e na sua formação, como no relacionamento com os demais, afetando conseqüentemente suas vendas e compras. A cultura organizacional dá a identidade da organização face às outras organizações. Hock, Clauss e Schulz (2016) já sugerem que grande parte do modelo de negócio da empresa não pode ser entendido sem uma investigação

da lógica da empresa e sua cultura organizacional. Eles entendem que parte das capacidades que possibilitam o modelo de negócio em inovação são determinadas pelos valores culturais básicos da empresa.

Com essa análise dos relacionamentos entre alguns dos construtos identificados, pode-se concluir que o aspecto estratégico relaciona-se com a direção que a empresa decide tomar para a mudança de paradigma do processo de inovação fechada para a aberta. Para este aspecto, três construtos estão alinhados: liderança da alta direção, cultura organizacional e modelo de negócios. O aspecto organizacional relaciona-se com a forma como a empresa é estruturada para implementar o processo de inovação aberta, desde sua estrutura organizacional e equipe de P&D, de modo que garanta que a informação chave seja gerenciada como lições aprendidas.

Finalmente, o aspecto operacional lidará com a implementação de práticas de IA que são relevantes para o processo de inovação da empresa, tanto de natureza pecuniária como não pecuniária. Para este aspecto, identificamos três construtos: dimensões da IA, práticas da IA e processo de implementação. Percebe-se que esses construtos têm muitos vínculos e esses relacionamentos são suportados por argumentos claros identificados na literatura, especialmente para construtos de aspectos estratégicos e organizacionais.

Para exemplificar, sabe-se que para construir uma cultura organizacional forte é necessário que a alta administração exerça uma liderança forte na equipe de gerenciamento da empresa e que esses gerentes desenvolvam essas crenças para a força de trabalho. Isto é visto no trabalho de Martins e Terblanche (2003) e Lin e MacDonough III (2011). Zheng, Yang e McLean (2010) nos quais eles argumentam que a literatura existente implica uma relação positiva entre a cultura organizacional e a gestão do conhecimento e conclui que esses dois construtos estão positivamente associados. Auernhammer e Hall (2014) também defendem a existência de tal relação.

A estrutura organizacional pode influenciar os processos de gestão do conhecimento através da modelagem de padrões e frequências de comunicação entre membros organizacionais, estipulando locais de tomada de decisão e afetando eficiência e eficácia na implementação de novas idéias (ZHENG, YANG e McLEAN, 2010). Isso é muito mais significativo em um ambiente que está mudando de uma abordagem de inovação fechada para a aberta. Embora não seja tão claro na literatura pesquisada, há também uma relação clara entre o plano de negócios e a cultura organizacional e liderança de alta administração. Se uma empresa começa a adotar a abordagem de inovação aberta, as mudanças na sua cultura organizacional e nas atitudes de sua liderança refletirão sobre um novo modelo de negócios,

talvez mais aberto (conforme especificado por Chesbrough, 2007), o que reflete o novo paradigma estratégico .

Cavalcanti (2006) afirmam que os comportamentos de liderança transacional (um estilo de liderança de alta gestão) facilitam a melhoria e extensão da gestão do conhecimento existente. Žemaitis (2014) afirmam que existe uma relação entre a gestão do conhecimento e a organização da equipe de P&D, especialmente para o processo externo, que pode ser descrito como internalização do conhecimento.

Na literatura pesquisada foi possível estabelecer a relação entre os construtos identificados. Não foi possível definir, com base nessa literatura, uma relação entre os seis construtos mencionados anteriormente, com os construtos de dimensões da inovação aberta, práticas da inovação aberta e processo de implementação. Sugere-se que em trabalhos futuros outros pesquisadores possam buscar determinar como se dá a relação entre esses construtos.

2.2 Revisão Sistemática da Literatura

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) foi o procedimento utilizado para identificar, na base de conhecimento, os construtos referentes à inovação e, em especial, à inovação aberta. Biolchini *et al.*, (2007) afirmam que a RSL é adequada para todas as evidências empíricas que utilizaram critérios de elegibilidade pré-definidos para responder a uma pergunta de pesquisa específica. A RSL utiliza métodos sistemáticos explícitos que são selecionados com o objetivo de minimizar desvios, proporcionando resultados, conclusões e decisões com maior confiança. Em outras palavras, a revisão sistemática da literatura permite a repetição do procedimento adotado para mapear a literatura relevante sobre um determinado tópico e, portanto, é mais precisa do que a revisão da literatura tradicional. Este estudo adaptou um procedimento para SRL proposto por Biolchini *et al.*, (2007), como mostrado na Figura 2.3.

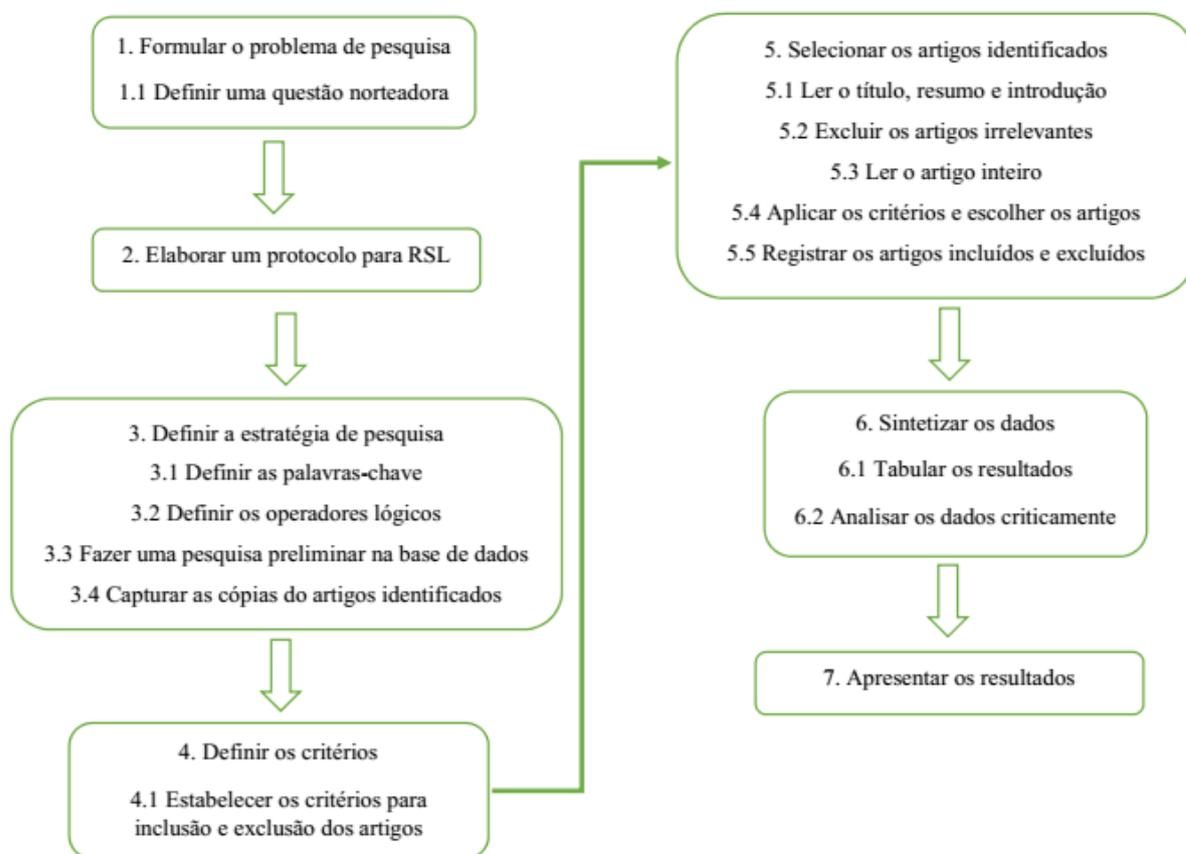


Figura 2.3 – Procedimento para revisão sistemática da literatura
Fonte: Biolchini *et al.*, (2007)

Seguindo este procedimento, a questão de pesquisa que surge com a RSL pode ser definida como: quais são os construtos mais importantes a serem considerados na definição de um *framework* para um modelo de maturidade de inovação aberta? Esta questão de pesquisa será respondida estabelecendo um protocolo para a realização da RSL. A razão para realizar pesquisas por meio da RSL é que um pesquisador pode, através de um processo sistemático e científico, identificar os construtos que definem o processo de gestão, no caso de inovação aberta. Para definir as estratégias de busca, o primeiro passo foi a seleção de palavras-chave que sintetizam e refletem os resultados esperados, que são os construtos para a inovação aberta. Quatro palavras-chave (*open innovation, constructs, framework, statistical*) foram selecionadas e, posteriormente, cinco pesquisas realizadas com combinações entre elas para a filtragem dos artigos e os conceitos pertinentes. Utilizamos como áreas de filtro de pesquisa "Ciências Sociais" e "Ciência Tecnológica" e os tipos de documentos inicialmente classificados como artigos e resumos. Todas as combinações usaram o operador lógico "e" sobre o tópico, e refinado posteriormente por tema. A fonte para esta pesquisa foram os artigos contidos na base *ISI Web of Science*, com publicações entre 2002 e 2015. Focou-se apenas em artigos nos quais

a palavra "inovação aberta" aparecia no título, resumo ou palavras-chave. Este último filtro resultou em um total de 845 artigos. Os artigos foram adicionados a uma lista que nos permitiu analisar alguns dos resultados gerados pela Web of Science. O arquivo foi gerado com os dados de entrada e essas informações foram transferidas para softwares específicos, como Word, Excel e CiteSpace, sendo os dois primeiros para leitura e geração de tabelas e gráficos e o último usado para gerar gráficos.

Os critérios iniciais para filtrar os trabalhos identificados na base de dados *ISI Web of Science* foram: apenas Revistas; Campo de pesquisa: Ciência e Tecnologia; Áreas de pesquisa: Economia Empresarial, Engenharia, Ciência e Tecnologia, Outros Tópicos e Administração Pública. Após a aplicação destes filtros, a pesquisa mostrou 373 artigos. Três critérios de elegibilidade foram definidos para selecionar os itens. O primeiro critério foi que os itens faziam parte da base principal da *Web of Science*. O segundo critério foi a disponibilidade de artigos gratuitos para leitura. O terceiro e último critério foi sobre o conteúdo do artigo ser relacionado a qualquer tópico que poderia ser classificado como um construto para inovação e, em especial, à inovação aberta.

Os critérios foram considerados eliminatórios em todas as etapas. Portanto, se o item for excluído no primeiro critério, ele não será analisado nos outros critérios, sendo excluído do banco de dados. Dois especialistas realizaram a análise.

Aplicando os primeiros critérios, 65 artigos foram removidos do banco de dados, porque eles não faziam parte da principal base da *Web of Science*. Assim, ficaram 287 artigos na base de dados. Com esses 287 trabalhos, realizou-se uma breve análise bibliométrica. A Figura 2.4 mostra que tanto o número de publicações (a) e o número de citações (b) tem crescido nos últimos 10 anos, salientando que a inovação aberta é um tema de pesquisa importante na área de tecnologia da ciência.

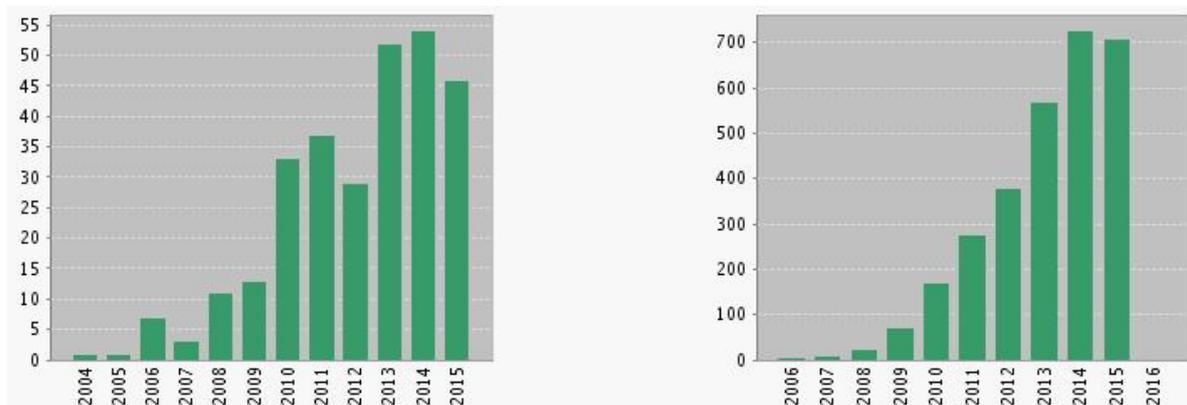


Figura 2.4 – Artigos publicados por ano e número de citações por ano
Fonte: ISI Web of Science (2015)

Lichtenthaler e Vanhaverbeke foram os autores que tiveram o maior número de publicações sobre inovação aberta nesse período (Figura 2.5) e International Journal of Technology Management, Research Technology Management e Technovation foram os periódicos que publicaram mais artigos sobre esse tema (Figura 2.6).

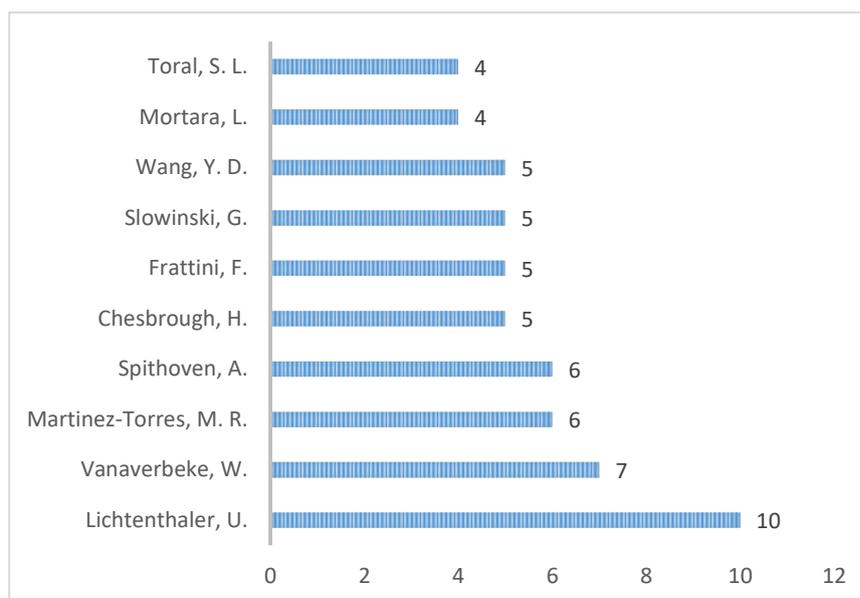


Figura 2.5 - Principais autores sobre inovação aberta
Fonte: ISI Web of Science (2015)

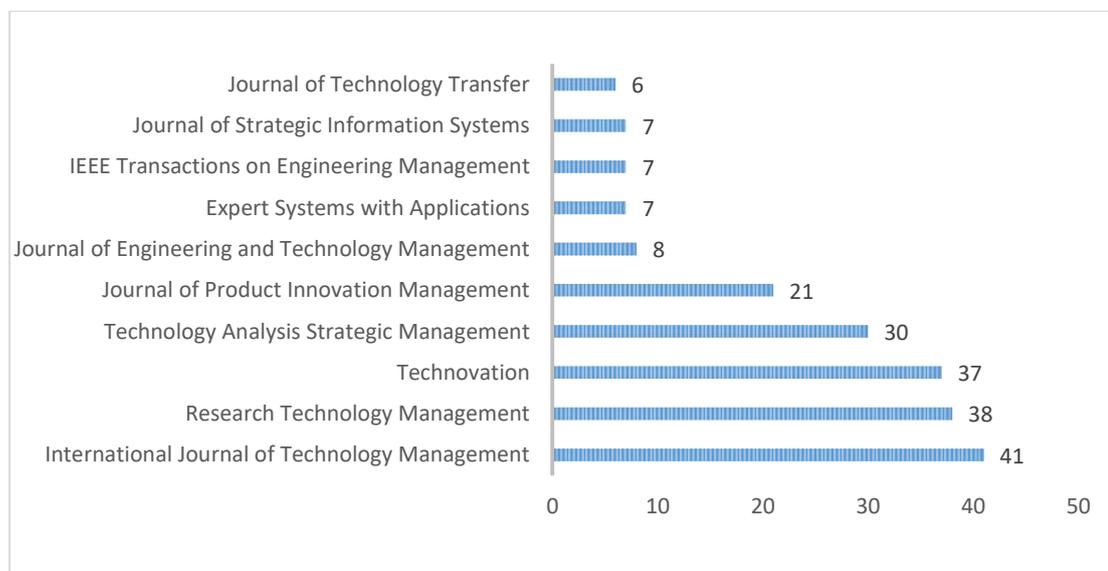


Figura 2.6 - Principais periódicos sobre inovação aberta
Fonte: ISI Web of Science (2015)

Aplicando o segundo critério, 137 artigos foram removidos do banco de dados. Para a aplicação do terceiro critério, inicialmente foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos 150 artigos restantes. Para artigos que levantaram dúvidas sobre o cumprimento destes últimos

critérios, ainda foi realizada a leitura da introdução e da seção de revisão da literatura. No final desta triagem, 81 itens foram eliminados, permanecendo apenas 69 artigos na base de dados. Os 69 artigos selecionados constituem a base de artigos da RSL. Uma leitura completa desses artigos levou à identificação dos construtos que serão abordados na próxima seção.

Tendo exposto os 12 construtos que foram identificados pela RSL, a próxima sessão deste Capítulo 2 irá tratar de conceitos e trabalhos que explicam sobre medição e níveis maturidade nas empresas.

2.3 Medição e Níveis de Maturidade

O fenômeno da inovação aberta desenvolveu-se a partir de um pequeno clube de profissionais da inovação, na sua maioria ativos em indústrias de alta tecnologia, amplamente discutido e implementado na prática. Uma vez que o campo cresce rapidamente, existe o perigo de que o tema possa tornar-se uma moda passageira. O tema da inovação aberta ainda está começando e oferece um amplo campo em que acadêmicos, profissionais e decisores políticos podem estar ativos (GASSMANN e ENKEL, 2006 e CHESBROUGH, 2007).

Existe o trabalho de Chiaroni, Chiesa e Frattini (2009) que foca no processo de mudança organizacional através do qual uma empresa evolui de uma empresa com abordagem de inovação fechada para se tornar aberta. Adotando um estudo longitudinal, no nível de empresa, esses autores investigaram as mudanças decorrentes dessa mudança nas estruturas organizacionais e sistemas de gestão. O artigo citado usa conceitos estabelecidos na pesquisa de mudança organizacional para examinar a base empírica que documenta a adoção da inovação aberta por parte de quatro empresas italianas em indústrias maduras, com uso intensivo de ativos. Os resultados mostram que a jornada da inovação fechada para a aberta envolve quatro dimensões principais da organização da empresa, ou seja, organizações inter- redes, estruturas organizacionais, avaliação de processos e sistemas de gestão do conhecimento, ao longo do qual a mudança pode ser gerida e estimulada.

Porter (1999) também investigou a relação entre as estratégias de busca e inovação no desempenho. Eles argumentam que as empresas precisam se especializar em relação à sua estratégia de busca e que a sua eficácia é moderada pelo investimento em P&D e potenciais efeitos do ambiente das empresas. Com base em numa amostra de mais de 5.000 empresas de cinco países europeus, os resultados mostram que, em geral, a inovação vale a pena. No entanto, ambos os fatores moderadores têm um papel crucial a desempenhar: os investimentos internos em P&D são mais eficazes quando combinados com estratégia de pesquisa. Por outro lado, um

ambiente avançado exige que as empresas sejam fontes de conhecimento científico, a fim de ser catalizador para inovação.

Está disponível na literatura uma série de metodologias que se propõem a avaliar o grau de maturidade em inovação nas organizações. Cada metodologia foca um aspecto ou em um conjunto de aspectos da gestão de inovação e apesar do crescente interesse em IA desde 2003, ainda há muitas perguntas não respondidas. Duas das mais persistentes para pesquisadores e profissionais relacionam-se tanto com a forma como IA pode ser implementada e mensurada, ou seja, sua maturidade.

A literatura sobre esta primeira questão está crescendo rapidamente. Mortara e Minshall (2011) tentaram responder a esta pergunta analisando uma amostra de 43 empresas intersetoriais para suas abordagens de implementação de IA. O estudo analisou como as empresas passaram da prática da inovação fechada à inovação aberta, classificando o caminho da adoção de acordo com o ímpeto para a adoção do paradigma de IA e a coordenação da implementação da IA. Mais recentemente, Ades *et al.*, (2013) analisaram três casos cujos processos de gestão da inovação foram consolidados em termos de alinhamento com a estratégia corporativa existente, seus requisitos como cultura, habilidade e motivação, a estratégia e o processo de implementação, os resultados alcançados e as barreiras e capacitadores atuais .

Contudo, para a segunda questão, ainda há uma lacuna na literatura nesta área do conhecimento. Estas pesquisas foram importantes para analisar o início de pesquisas sobre o tema de IA e entender como tem sido a sua evolução. Contudo, elas precisam ser complementadas com outras que abordem ainda questões de implementação e mensuração de IA, o que é o caso da presente pesquisa.

A definição de maturidade, de acordo com o dicionário Aurélio, é dada como sendo algo maduro ou que atingiu o estado de completo desenvolvimento natural. Maturidade é a qualidade ou estado de ser maduro. Se aplicarmos o conceito de maturidade às empresas isso se reflete a um estado no qual a organização está em uma condição ideal para atingir os seus objetivos. No mundo real não encontraremos uma organização totalmente amadurecida, ninguém atingiu o estado de desenvolvimento máximo e ninguém irá. Portanto, faz sentido falar de um certo grau de maturidade e fazer um esforço para medir ou caracterizar a maturidade da organização (ANDERSEN e JESSEN, 2003).

Esses autores adotam uma definição ampla de maturidade, que inclui tanto o comportamento como a competência. A visão é a de que a maturidade dentro do ambiente de negócios é melhor explicada como a soma da ação (capacidade de agir e decidir), atitude

(vontade de estar envolvido) e do conhecimento (o impacto entre a vontade e a ação). Os modelos de maturidade baseiam-se na premissa de que as pessoas, organizações, áreas funcionais, processos, etc.; evoluem através de um processo de desenvolvimento ou crescimento em direção a uma maturidade mais avançada, atravessando um determinado número de estágios distintos. Estes modelos têm sido usados em várias áreas e têm sido usados para descrever uma larga variedade de fenômenos (KING e TEO, 1997).

Tipos de modelos de maturidade

Em várias áreas das organizações têm-se empreendido esforços para criar parâmetros de avaliação e definição de modelos de maturidade a serem implantados e seguidos. A abordagem dos níveis de maturidade têm suas raízes no campo da gestão da qualidade. Um dos primeiros autores do tema foi Crosby em 1979, com o estudo de um Modelo de Gestão da Qualidade e Maturidade. Ele afirma que o comportamento típico exibido por uma empresa passa por cinco níveis de maturidade, para cada um dos aspectos de gestão da qualidade. O QMMG apresentava uma forte evolução, sugerindo que as empresas se desenvolviam através de cinco fases - a incerteza, o despertar, a iluminação, a sabedoria e a certeza em sua ascensão para a excelência de gestão da qualidade, conforme Quadro 2.2. Estas fases foram mais tarde modificadas, pelo próprio Crosby, em 1996, para a incerteza, a regressão, o despertar, a iluminação e a certeza.

Estágio 5: Certeza	“nós sabemos por que não temos problemas de qualidade”.
Estágio 4: Sabedoria	“a prevenção contra defeitos faz parte da rotina das nossas operações”.
Estágio 3: Iluminação	“através do comprometimento da gerência e da melhoria da qualidade nós estamos identificando e resolvendo nossos problemas”.
Estágio 2: Despertar	“é absolutamente necessário sempre ter problemas com qualidade?”.
Estágio 1: Incerteza	“Nós não sabemos por que nós temos problemas de qualidade”.

Quadro 2.2 - Maturidade da Gestão da Qualidade
Fonte: CROSBY 1979 *apud* FRASER *et al.*, 2002

Nas áreas de desenvolvimento e engenharia de software, os modelos CMM (Capability Maturity Model) e CMM-I (Capability Maturity Model Integration) têm sido os mais amplamente utilizados. Baseados em conceitos de níveis de maturidade e requisitos estruturais de áreas-chave de processo, esses modelos têm permitido às organizações conduzirem avaliações do nível de maturidade e capacidade em gestão de projetos de software (BOUER e CARVALHO, 2005).

Os modelos CMM e CMM-I foram desenvolvidos pela Carnegie Mellon University em parceria com a SEI – Software Engineering Institute. O CMM, cuja versão integral foi publicada em 1993, apresenta cinco níveis de maturidade sendo cada um deles caracterizado por um conjunto de áreas-chave cuja estruturação é considerada necessária para o projeto de desenvolvimento de softwares (CARVALHO, LAURINDO e PESSOA, 2003). Os cinco níveis de maturidade do modelo são: nível 1- Inicial; nível 2- Repetitivo; nível 3- Definido; nível 4 – Gerenciado e nível 5- Otimizado.

O modelo CMM-I, que teve sua primeira versão lançada em 2000, possui duas formas de representação: a representação estagiada e a representação contínua. No modelo CMM-I estagiado, de forma análoga ao modelo CMM, há cinco níveis de maturidade: nível 1 – Inicial; nível 2- Gerenciado; nível 3 – Definido; nível 4 – Quantativamente gerenciado e nível 5 – Otimizado. Para cada nível de maturidade são definidos conjuntos de requisitos estruturais das áreas-chave de processo. No caso do modelo CMM-I contínuo, o que se obtém é um perfil de maturidade de organização, ou seja, uma avaliação do nível de maturidade para cada área de processo, a saber: nível 0 – Incompleto; nível 1- Realizado; nível 2- Gerenciado; nível 3 – Definido; nível 4- Quantativamente gerenciado e nível 5- Otimizado (BOUER e CARVALHO, 2005).

Um trabalho pioneiro sobre o amadurecimento das organizações foi conduzido por Greiner em 1973. Este focou-se na organização como um todo, desenvolvendo o entendimento da evolução das práticas de gestão com base na forma como uma organização cresce. Greiner descreveu cinco estágios de maturidade pelos quais passa uma organização e declarou que a idade, a dimensão e a taxa de crescimento da sua indústria são os fatores de influência principais na determinação do estágio em que uma organização se encontra (GREINER, 1973 *apud* GREINER, 1998).

Cada estágio é caracterizado por um período de evolução, seguido de um período de crescimento constante e estável, terminando com um período de agitação e mudança organizacional. O período de crescimento estável dura enquanto os proveitos crescem a uma taxa satisfatória. Tal crescimento normalmente termina em uma revolução – alguma crise que, quando enfrentada, leva ao próximo estágio. A tarefa crítica da gestão, em cada período de revolução, é encontrar um novo conjunto de práticas organizacionais, que se tornarão a base para gerir o próximo período de crescimento. Essas novas práticas, por sua vez, ultrapassarão o seu tempo de utilidade e levarão a outro período de revolução. Os gestores descobrem, assim, que certas decisões que funcionam bem em um dado momento não produzem os mesmos resultados em outros momentos (GREINER, 1973 *apud* GREINER, 1998).

Vinte e seis anos mais tarde, Greiner (1998) reviu o seu modelo, tendo verificado que as suas ideias base se aplicam atualmente. Contudo, ele sugeriu que um sexto estágio pode desenvolver-se, no qual o crescimento depende da concepção de soluções extra-organização, tais como uma rede de organizações composta por alianças e parcerias transversais estratégicas conforme Figura 2.7.

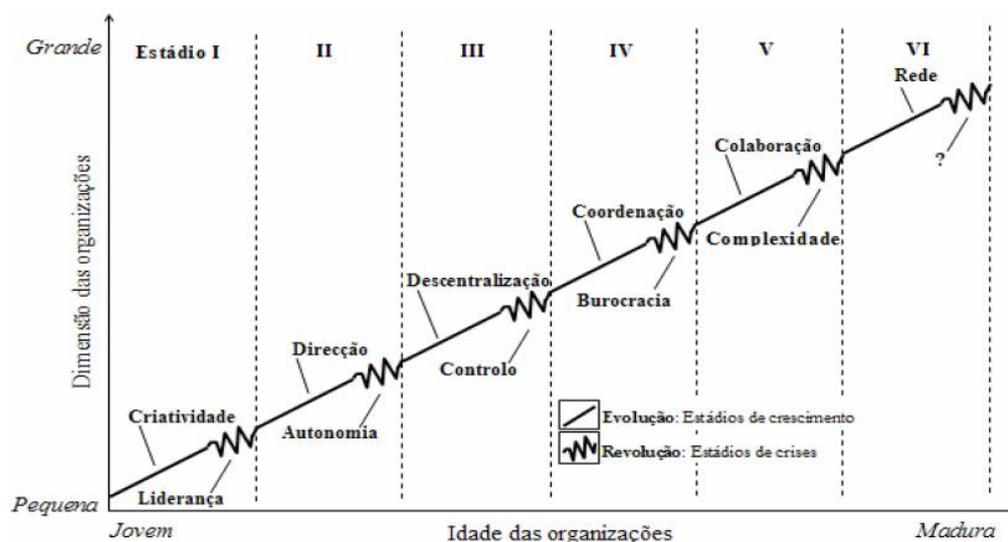


Figura 2.7 - Estágios de maturidade organizacional
Fonte: GREINER, 1998

Temos também os seis estágios de NOLAN, 1979 *apud* ORTI *et al.*, 2008, que são amplamente utilizados na gestão de sistemas de informação, assim caracterizados:

1. Iniciação – baixo nível de utilização de sistemas operacionais nas áreas funcionais;
2. Contágio – a organização incentiva a inovação e a aplicação extensiva de tecnologia;
3. Controle – gestão das informações através de planeamento e de controles;
4. Integração – terminais interagem com o banco de dados e usuários reconhecem os benefícios, havendo um grande aumento de demanda e de custos;
5. Data Center – introdução da central de gestão de TI;
6. Maturidade – aplicação do conjunto completo de soluções.

Discussão sobre os modelos de maturidade

Embora um número grande de diferentes tipos de modelos de maturidade tenham sido propostos, de acordo com Fraser *et al.*, (2002), eles compartilham a característica comum de definir um número de dimensões ou áreas de processo em vários estágios discretos ou níveis de

maturidade, com uma descrição da característica de desempenho em vários níveis. Os componentes que podem ou não podem estar presentes em cada modelo são:

- um número de níveis que são normalmente de 3-6;
- uma descrição para cada nível (como inicial / repetível, definido / gerenciados / otimizados);
- uma descrição genérica ou resumo das características de cada nível, como um todo;
- um número de dimensões ou "áreas de processo";
- um número de elementos ou de atividades para cada área de processo;
- uma descrição de cada atividade, uma vez que pode ser realizada em cada nível de maturidade.

Muitos outros modelos de avaliação de níveis de maturidade, que podem ser adaptados para mensuração da maturidade tecnológica, existem na literatura e no mercado, contudo com os exemplos apresentados, podemos compreender a importância que tais estudos e produtos têm tomado no mundo organizacional e de pesquisa, assim como a necessidade de evoluirmos na compreensão e aplicabilidade dos mesmos, como por exemplo em ambientes como incubadoras de empresas de base tecnológica, assunto que será tratado no próximo tópico.

O conceito de maturidade é bastante intuitivo e tem aplicação em muitos aspectos do nosso dia a dia. No caso de gerenciamento de projetos, uma área intimamente ligada à gestão da inovação, a maturidade é ligada ao quão capaz está uma organização em gerenciar seus projetos com sucesso. Um modelo de maturidade seria, então, um mecanismo capaz de quantificar numericamente a capacidade de uma organização gerenciar projetos inovadores com sucesso (FENG e LI, 2007). Por outro lado, espera-se também de um modelo de maturidade que ele seja capaz de auxiliar no estabelecimento de um plano de crescimento para a organização.

O diagnóstico organizacional ou empresarial é uma ferramenta de gestão que serve para analisar a empresa como um todo para avaliar quais são as áreas que a organização tem o melhor desempenho e onde existe a necessidade de realização de melhorias. Essa análise deve ser imparcial e prática, possibilitando informações detalhadas que ajudarão na determinação de prioridades e quais setores precisam de mais atenção.

Instrumentos de medição que têm propriedades psicométricas adequadas podem trazer uma contribuição importante para este fim. Esses instrumentos forneceriam confiança ao usuário de que as informações obtidas são confiáveis e válidas. Além disso, se esses instrumentos forem universalmente aceitos, isso impedirá a reinvenção contínua da roda,

facilitando a congruência na pesquisa e, eventualmente, impactando positivamente no desenvolvimento intelectual do campo (SINGH e SMITH, 2006).

A literatura de IA é recente e não apresenta instrumentos de medida que tenham sido publicados. Foi feita uma pesquisa no banco de dados ISI Web of Knowledge, em 2016, sobre questões relacionadas ao objetivo deste trabalho - instrumento de medição maturidade de IA em empresas. Os temas estudados foram: Inovação Aberta, Instrumento de Medição, Medidas de Desempenho e Testes Psicométricos. Em todas as disciplinas, é possível ver um número crescente de publicações a partir de 2003, como mostrado na Figura 2.4. Isso mostra a importância que essas questões têm para a pesquisa desde então. No entanto, não há publicações que mostrem a relação entre essas questões, o que exatamente é proposto nesta pesquisa. Também foram estudadas quais foram as áreas de pesquisa relacionadas aos sub-temas de Inovação Aberta, Instrumento de Medição, Medidas de Desempenho e Testes Psicométricos. Uma variedade de áreas relacionadas foi encontrada. Isso mostra que há um grande potencial para este tipo de publicação, por causa do interesse no assunto. A Figura 2.8 mostra as áreas nas quais pesquisas relacionadas são publicadas.

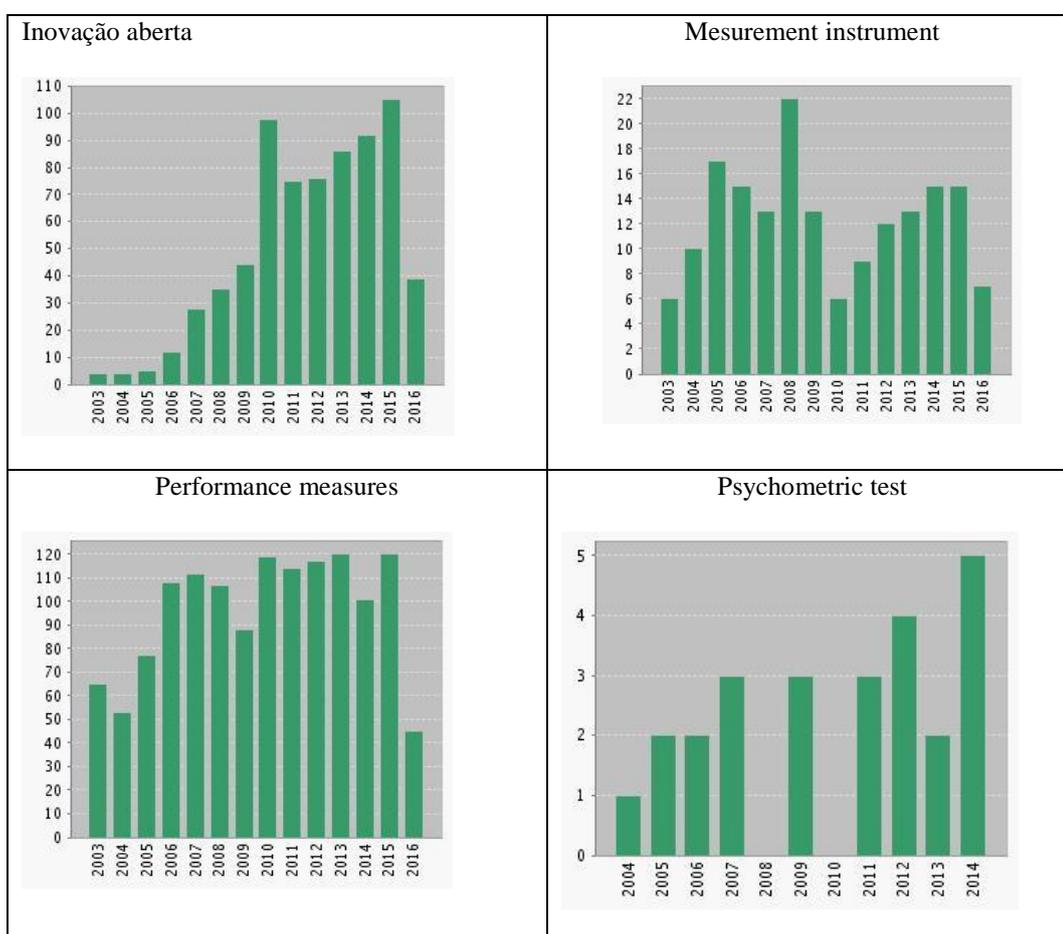


Figura 2.8 - Crescimento da pesquisa relacionada ao tema deste trabalho

Os modelos de maturidade oferecem às organizações uma possibilidade simples mas efetiva de medir a qualidade de seus processos (WENDLER, 2012). As empresas podem usar a maturidade como uma indicação da medida da capacidade organizacional (ANDERSEN e JESSEN, 2003). Nesta tese, é apresentado um sistema de medição, um questionário, relativo à IA, que será validado. A fim de garantir que o sistema reflita o estado da arte no campo, uma análise completa da base de conhecimento foi realizada para identificar as publicações recentes sobre IA sobre sua abordagem de medição, seus construtos e suas principais práticas. Esta análise da literatura, identificou os construtos, divididos em aspectos estratégicos, organizacionais e operacionais os quais já foram previamente explicados na seção 2.2 desta presente tese. Além disso, será utilizada um processo científico que testa as propriedades psicométricas do instrumento. O resultado é um instrumento de medição de IA que terá sólida confiabilidade e validade que pesquisadores e praticantes poderão usar para *benchmarking* dentro e entre organizações.

2.4 Processo de desenvolvimento e validação de instrumento

O método psicométrico (NUNNALLY, 1978), foi empregado com o objetivo de desenvolver e validar o instrumento de medida. Psicometria é um campo de estudo preocupado com a teoria e técnica de medição psicológica. Uma parte do campo diz respeito à medição objetiva de habilidades e conhecimentos, atitudes, traços de personalidade e realização educacional. Como resultado desses enfoques, a pesquisa psicométrica envolve duas tarefas principais: (i) a construção de instrumentos; e (ii) o desenvolvimento de procedimentos de medição. Os praticantes são descritos como psicométricos. Psicometristas geralmente possuem uma qualificação específica e a maioria são psicólogos com pós-graduação avançada.

Escalas de medida são instrumentos de análise bastante utilizados na engenharia de produção para gerar entendimento e identificar oportunidades de melhoria. Segundo Gil (2002), escalas são instrumentos que objetivam medir traços latentes, intensidade de opiniões ou atitudes da maneira mais objetiva possível, utilizando séries graduadas e conjuntos de itens. Praticamente em todas as áreas da engenharia de produção, são utilizadas escalas de medida, seja para controlar indicadores de desempenho, medir clima organizacional, identificar fatores críticos na gestão de intangíveis, em questões ambientais, da qualidade, maturidade organizacional, aceitação da inovação, satisfação de clientes ou parceiros etc. Estas escalas permitem, quando bem elaboradas, constatar eventuais discrepâncias no processo, identificar oportunidades de melhoria e poder de comparabilidade (*benchmarking*), entre outros.

Todavia, a forma tradicional de construir e analisar estes instrumentos (Teoria Clássica da Medida) restringe sua validade ao contexto em que este foi elaborado, ou seja, os resultados dependem da amostra e as conclusões são baseadas no escore total do teste (EMBRETSON e REISE, 2000; SINGH, 2004).

Faz parte da rotina das Ciências Sociais mensurar fenômenos que não podem ser diretamente observados (BLALOCK, 1974; FIELD, 2005). Para Blalock, “ainda que o desenvolvimento da teoria seja importante em si mesmo, eu acredito que os mais sérios e importantes problemas que requerem nossa imediata e forte atenção são aqueles de conceitualização e mensuração” (BLALOCK, 1974). Nesse sentido, um dos principais desafios enfrentados pelos pesquisadores é operacionalizar conceitos abstratos em variáveis empiricamente observáveis (BLALOCK, 1974). De acordo com Zeller e Carmines (1980), a transformação de conceitos em indicadores empíricos não é um processo simples. Pois o mesmo conceito pode ser operacionalizado de formas diferentes. Suponha que um pesquisador esteja interessado em medir vulnerabilidade social. Um processo alternativo de mensuração é identificar variáveis que “caminham juntas”, ou seja, variáveis que apresentam a mesma estrutura subjacente (TABACHINICK e FIDELL, 2007).

Santos (2009) observa que os resultados das pesquisas empíricas que relacionam inovação com desempenho são diversos, tendo em vista as múltiplas variáveis utilizadas, tanto para explicar a capacidade de inovar, quanto o desempenho das empresas. A análise fatorial é uma técnica bastante utilizada nos estudos organizacionais, face as suas potencialidades, em especial, pela capacidade em resumir um universo de variáveis em fatores, que se apresentam como uma dimensão latente de um conjunto de variáveis que possuem inter-relações.

Seguindo esta linha, para Nunnally (1978), a questão de medição por atributos indica que não se medem objetos diretamente e sim suas características. Portanto, a medição requer um processo de abstração. Este processo de abstração pode ser realizado a partir da elaboração de um conjunto de itens correlacionados com a característica que se objetiva medir. Sendo assim, o que se deseja medir é um traço latente, ou seja, uma variável que não pode ser medida diretamente, como por exemplo, maturidade organizacional, resistência a mudanças, satisfação do consumidor, valor dos intangíveis de uma empresa, grau de usabilidade de um produto, entre outros.

Para alcançar o objetivo deste trabalho, faz-se uma revisão da literatura, identificando construtos-chave e itens associados, selecionando uma escala adequada, pré-testes, testes-piloto, coleta de dados e, finalmente, realização de testes estatísticos nos dados coletados. Detalhes destes são fornecidos na próxima sessão deste capítulo. Assim, serão realizados uma

série de testes estatísticos sobre os dados obtidos a partir da pesquisa para avaliar a confiabilidade e validade do instrumento. A essência dessas análises foi assegurar que a sua construção tivesse propriedades psicométricas aceitáveis. Neste trabalho, escolhemos usar como referência o trabalho de Singh e Smith (2006), porque tinha o mesmo objetivo e fora validado, mas objeto de estudo diverso.

É difícil estabelecer uma classificação para técnicas multivariadas que seja amplamente aceita e indique a adequação das técnicas. Uma classificação distingue as técnicas concebidas para estudar as relações interdependentes das concebidas para estudar as relações dependentes. Outros classificam as técnicas de acordo com o número de populações e o número de conjuntos de variáveis estudadas (JOHNSON e WICHERN, 2007). De acordo com esses autores, as aplicações publicadas de métodos multivariados têm aumentado enormemente nos últimos anos.

A era da informação resultou em massas de dados em todos os campos. Apesar do *quantum* de dados disponíveis, a capacidade de obter uma imagem clara do que está acontecendo e tomar decisões inteligentes é um desafio. Quando as informações disponíveis são armazenadas em tabelas de bancos de dados contendo linhas e colunas, a Análise Multivariada pode ser usada para processar as informações de forma significativa. Um software completo de análise de dados multivariados, equipado com métodos, incluindo PCA, Multivariate Curve Resolution (MCR), regressão PLS, regressão PLS de três vias, Clustering (K-Means), SIMCA e PLS-DA Classification pode ajudar significativamente (HAIR *et al.*, 1999).

O conjunto de testes estatísticos de validade e confiabilidade é mostrado como fluxograma na Figura 2.8, adaptado do trabalho de Singh e Smith (2006). Estes envolveram testes de correlação, unidimensionalidade, confiabilidade, teste de atribuição de itens, classificação de itens, validade de construto e validade preditiva. Também apresentamos o Fluxograma desenvolvido para esta pesquisa, Figura 2.9, que se inspirou em Singh e Smith (2006).

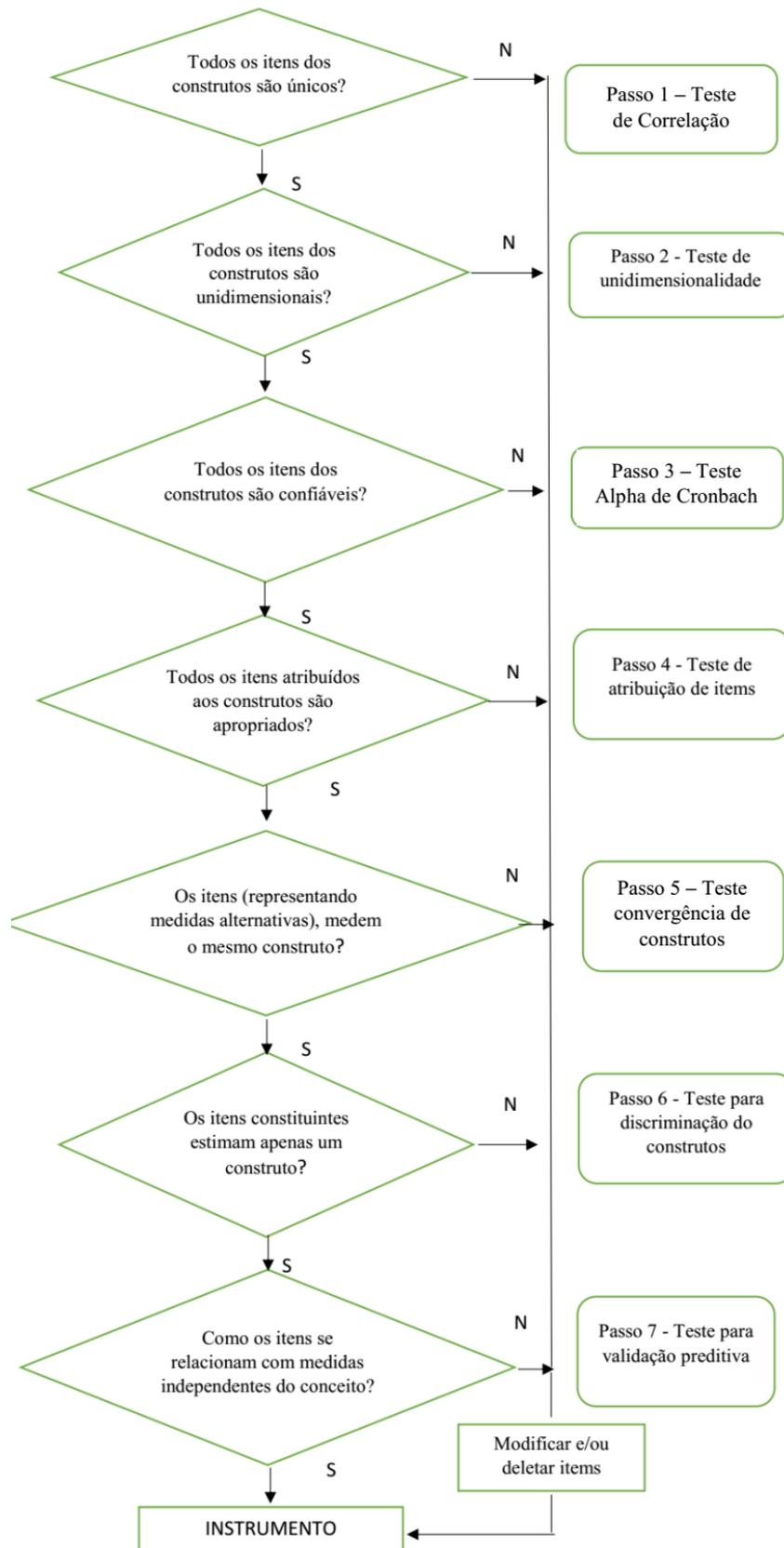


Figura 2.9 – Fluxograma de testes para validação
 Fonte: Adaptado Singh e Smith (2006)

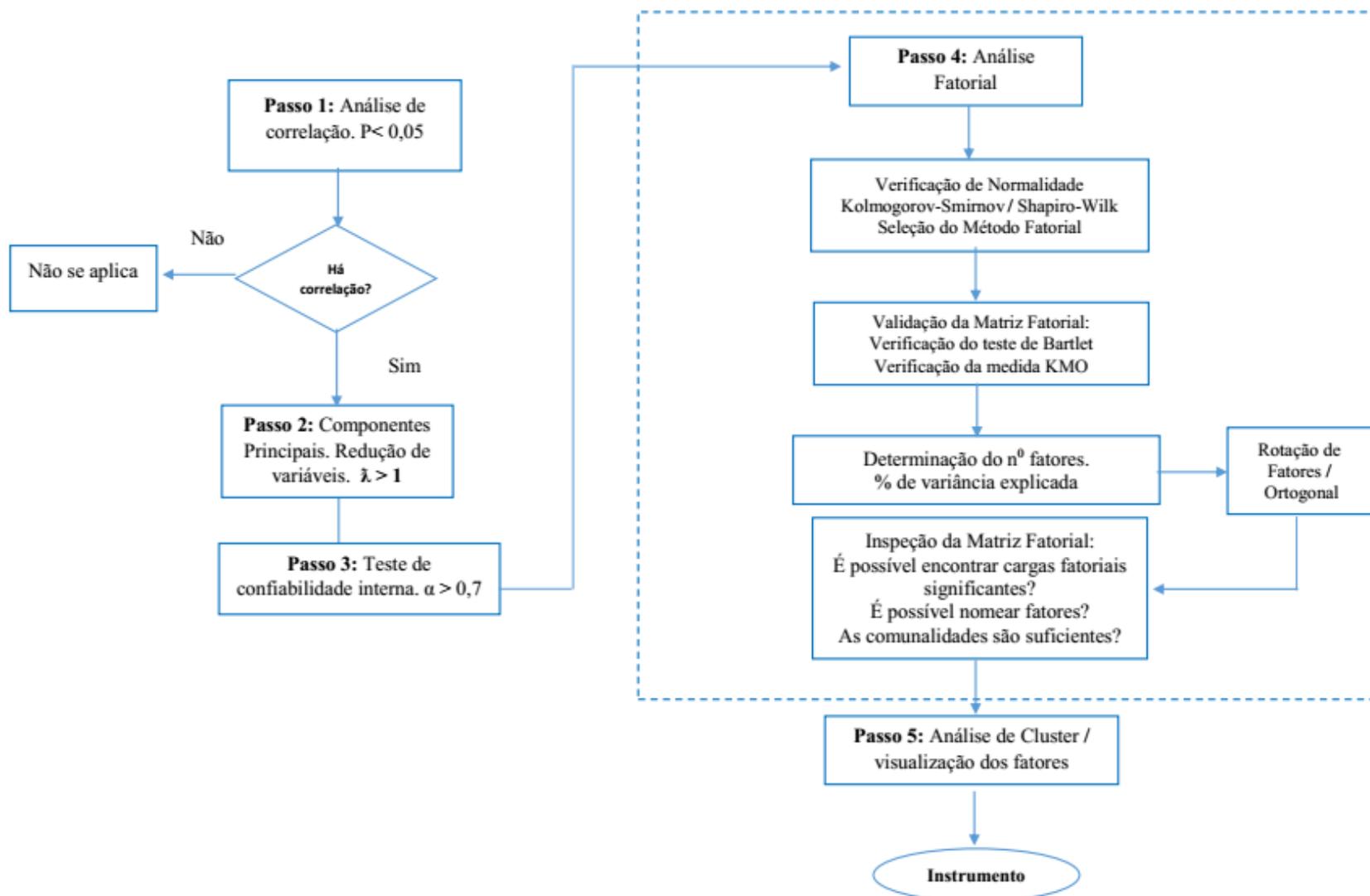


Figura 2.10 – Fluxograma desenvolvido para validação do instrumento na tese

A análise multivariada é um vasto campo, no qual até os estatísticos experientes movem-se cuidadosamente, devido a esta ser uma área recente da ciência, pois embora já se tenha descoberto muito sobre esta técnica estatística, muito ainda está para se descobrir (MAGNUSSON e MOURÃO, 2003). Quando se analisa o mundo que nos cerca, identifica-se que todos os acontecimentos, sejam eles culturais ou naturais, envolvem um grande número de variáveis. As diversas ciências têm a pretensão de conhecer a realidade e de interpretar os acontecimentos e os fenômenos, baseadas no conhecimento das variáveis intervenientes, consideradas importantes nesses eventos. Estabelecer relações, encontrar ou propor, leis explicativas, é papel próprio da ciência. Para isso, é necessário controlar, manipular e medir as variáveis que são consideradas relevantes ao entendimento do fenômeno analisado.

Muitas são as dificuldades em traduzir as informações obtidas em conhecimento, principalmente quando se trata da avaliação estatística das informações. Os métodos estatísticos, para analisar variáveis, estão dispostos em dois grupos: um que trata da estatística, que olha as variáveis de maneira isolada – a estatística univariada e outro que olha as variáveis de forma conjunta – a estatística multivariada. O desenvolvimento tecnológico, oriundo das descobertas científicas, tem apoiado o próprio desenvolvimento científico, ampliando, em várias ordens de grandeza, a capacidade de obter informações de acontecimentos e fenômenos que estão sendo analisados. Uma grande massa de informação deve ser processada antes de ser transformada em conhecimento. Portanto, cada vez mais necessita-se de ferramentas estatísticas que apresentem uma visão mais global do fenômeno, que aquela possível em uma abordagem univariada. A denominação “Análise Multivariada” corresponde a um grande número de métodos e técnicas que utilizam, simultaneamente, todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos (NETO, 2004).

Os métodos multivariados são escolhidos de acordo com os objetivos da pesquisa, pois sabe-se que a análise multivariada é uma análise exploratória de dados, prestando-se a gerar hipóteses e não tecer confirmações a respeito dos mesmos, o que seria uma técnica confirmatória, como nos testes de hipótese, nos quais se tem uma afirmação a respeito da amostra em estudo. Contudo, às vezes, a análise multivariada pode ser utilizada para confirmação dos eventos (HAIR *et al.*, 1999). Quando o interesse é verificar como as amostras se relacionam, ou seja, o quanto estas são semelhantes, segundo as variáveis utilizadas no trabalho, destacam-se dois métodos, que podem ser utilizados: a análise de agrupamento hierárquico e a análise fatorial com análise de componentes principais. Ao realizar um estudo estatístico quer seja univariado ou multivariado sempre existirá a perda de informação, pois no momento que se está reduzindo um conjunto de dados para ser representado pela sua média, no

caso univariado se perde informação. O mesmo ocorre quando se aplica uma técnica multivariada, pois ao reduzir a dimensionalidade de um problema também se perde informação. O *trade-off* do pesquisador então reside em obter a informação e saber que tem um erro que foi quantificado ou não (MAGNUSSON e MOURÃO, 2003).

Na realidade o estudo multivariado não apresenta dificuldade em efetuar as rotinas computacionais, mas sim em interpretar o novo conjunto de variáveis e ser capaz de traduzir as informações que estão sendo reveladas, que até então não eram percebidas por estarem em um espaço dimensional maior do que três.

A seguir serão explicados os passos que serão seguidos para validação do instrumento de medição que foi apresentado pela Figura 2.8.

2.4.1 Análise de Correlação

O primeiro teste a ser realizado de acordo com o fluxograma da Figura 2.8 é o de correlação que em regressão é uma condição que ocorre quando algumas variáveis preditoras no modelo estão correlacionadas a outras variáveis preditoras. A correlação forte é problemática porque pode aumentar a variância dos coeficientes de regressão, tornando-os instáveis. Apresentamos a seguir algumas das consequências de coeficientes instáveis:

- Os coeficientes podem parecer insignificantes mesmo quando existe uma relação significativa entre o preditor e a resposta.
- Coeficientes para preditores altamente correlacionados variam fortemente de amostra para amostra.
- A remoção de quaisquer termos altamente correlacionados do modelo afetará significativamente os coeficientes estimados dos outros termos altamente correlacionados. Os coeficientes dos termos altamente correlacionados pode até mesmo ter o sinal errado.

Designada por Matrix Plots no software estatístico Minitab®, utilizado no desenvolvimento desde estudo, consiste de uma matriz bi-dimensional que comporta gráficos correlacionados às diversas variáveis entre si, sendo útil para visualizar de forma imediata as potenciais correlações entre duas variáveis, entre todas as variáveis envolvidas, já que é possível identificar as correlações significativas em um gráfico, economizando tempo (MINITAB, 2016).

O valor de R está sempre entre -1 e +1, com R = 0 correspondendo à não associação. Valores de R (negativos ou positivos) indicam uma associação (negativa ou positiva). O Tabela 2.1 fornece um guia de como se pode descrever uma correlação em palavras dado o valor numérico.

Tabela 2.1 - Valores de referencia para análise de correlação

Valor de p-value (+ ou -)	Interpretação
0.00 a 0.19	Uma correlação bem fraca
0.20 a 0.39	Uma correlação fraca
0.40 a 0.69	Uma correlação moderna
0.70 a 0.89	Uma correlação forte
0.90 a 1.00	Uma correlação muito forte

Fonte: MONTGOMERY e RUNGER (2009)

O Software Minitab imprime todos os testes entre os pares de variáveis como uma matriz, indicando em uma primeira linha o coeficiente de Pearson e, na segunda linha o valor P. Desta forma, pode-se visualizar facilmente quais as variáveis que se relacionam entre si, bem como, comparar as relações entre os diferentes pares de variáveis. Itens altamente colineares podem distocer os resultados substancialmente ou fazê-los instáveis e não generalizados.

2.4.2 Análise de Componentes Principais

O segundo passo do fluxograma da Figura 2.8 é a Análise de Componentes Principais (ACP). Ela tem por objetivo descrever os dados contidos em um quadro indivíduos-variáveis numéricas: p variáveis serão mediadas com n indivíduos. Este é considerado um método fatorial, pois a redução do número de variáveis não se faz por uma simples seleção de algumas variáveis, mas pela construção de novas variáveis sintéticas, obtidas pela combinação linear das variáveis iniciais, por meio dos fatores (HOTTELLING, 1933).

A ACP é uma técnica matemática da análise multivariada, que possibilita investigações com um grande número de dados disponíveis. Possibilita, também, a identificação das medidas responsáveis pelas maiores variações entre os resultados, sem perdas significativas de informação. Além disso, transforma um conjunto original de variáveis em outro conjunto: os componentes principais (CP) de dimensões equivalentes. Essa transformação, em outro conjunto de variáveis, ocorre com a menor perda de informação possível, sendo que esta também busca eliminar algumas variáveis originais que possuam pouca informação. Essa redução de variáveis só será possível se as p variáveis iniciais não forem independentes e possuírem coeficientes de correlação não-nulos.

Inicialmente, o objetivo da ACP foi o de encontrar linhas e planos que melhor se ajustassem a um conjunto de pontos em um espaço p -dimensional (PEARSON, 1901). Posteriormente, um trabalho sobre o desempenho de estudantes foi avaliado por meio de uma seqüência de testes escolares, no qual as variáveis utilizadas na sua maioria eram correlacionadas. Então, a matriz de correlação e a matriz de covariância foram utilizadas para que fosse feita uma análise simultânea. Na época, quando um estudante apresentava boas notas nos testes aplicados, pensava-se que era porque ele possuía algum componente psicológico mais desenvolvido do que os outros, facilitando assim algumas tarefas. Na Psicologia moderna, as variáveis que apresentavam uma maior influência foram chamadas de fatores mentais. Na Matemática, foram denominadas de fatores e, depois, elas receberam o nome de componentes para não serem confundidas com o mesmo termo usado na matemática. O componente era determinado pela combinação linear das variáveis que apresentassem a maior variabilidade na matriz de covariância. Mais tarde, a análise que encontrava estas componentes e que maximizava a variância dos dados originais foi denominada por Hotelling de “*Principal Component Analysis*” (HOTELLING, 1933). Atualmente, um dos principais usos da ACP ocorre quando as variáveis são originárias de processos em que diversas características devem ser observadas ao mesmo tempo (JACKSON, 1980 e JOHNSON e WICHERN, 2007).

Com a análise das componentes principais pretende-se explicar a estrutura das variâncias-covariâncias através de algumas combinações lineares das variáveis originais. Embora as p componentes sejam necessárias para reproduzir toda a variabilidade do sistema, normalmente grande parte desta variabilidade pode ser atribuída a um número menor k de componentes principais. Existirá, assim, quase tanta informação quanta a existente com as p variáveis originais. A ACP é utilizada mais como um meio do que como um fim, constituindo um passo intermédio para investigações mais extensas, como por exemplo, as baseadas em regressões ou análises de agrupamentos (*clusters*). Algebricamente, as componentes principais são combinações lineares das p variáveis aleatórias X_1, X_2, \dots, X_p e correspondem geometricamente à seleção de um novo sistema de coordenadas. Sendo apenas dependentes da matriz Σ de covariâncias (ou da matriz ρ de correlações) as componentes principais não necessitam, para a sua construção, do pressuposto da normalidade multivariada (HOTELLING, 1933).

Para a geração das componentes principais, deve-se ter uma matriz de dimensão $n \times p$, na qual observa-se que X_1, X_2, \dots, X_p representam as variáveis e cada uma das n unidades experimentais representam os indivíduos, tratamentos, etc. O conjunto de $n \times p$ medida origina uma matriz X , conforme mostrado na Tabela 2.2. O primeiro estágio da ACP é a conversão da

matriz $n \times p$ de dados em uma matriz quadrada, em que n é o número de indivíduos e p representa um conjunto de variáveis. Intuitivamente, percebe-se que, quanto maior for o número de variáveis, e, quanto mais estas forem interdependentes entre si (algumas têm variância grande, algumas têm variância média e outras têm variância pequena, e as correlações entre elas assumem valores muito diferentes entre si), será mais fácil comparar indivíduos baseando-se nos valores dessas variáveis, originais (PEREIRA, 2001). Essa interdependência é representada pela matriz de variância-covariância Σ , ou pela matriz de correlação R .

Tabela 2.2 - Matriz de dados n indivíduos e p variáveis

Indivíduos	Variáveis							
	X_1	X_2	X_3	X_4	...	X_j	...	X_p
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	...	X_{1j}	...	X_{1p}
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	...	X_{2j}	...	X_{2p}
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	...	X_{3j}	...	X_{3p}
.
.
.
i	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	...	X_{ij}	.	X_{ip}
.
.
n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	X_{n4}	...	X_{nj}	...	X_{np}

Fonte: PEREIRA (2001)

2.4.2.1 Seleção do número de componentes

Um dos problemas na interpretação da ACP está em precisar observar o número de componentes a serem retidos ou a partir de que porcentagens desprezar as componentes principais restantes. A opção mais adotada é trabalhar com todas as componentes derivadas de autovalores maiores do que 1. Se a matriz de correlação possuir apenas valores pouco diferentes de zero, certamente não se poderá encontrar autovalores muito elevados e, com isso, a redução do número de caracteres não será muito eficaz, a não ser que os dados sejam muito correlacionados. Em pesquisas exploratórias pode haver uma série de variáveis, a maioria estando correlacionadas, que necessitam ser reduzidas a um nível tal, que possam ser retiradas conclusões rápidas e que denotem a realidade de todo conjunto de fatores envolvidos na pesquisa (JOHNSON e WICHERN, 2007).

A definição do número de componentes a serem utilizados é feita por diversos critérios, sendo que os dois mais utilizados são os de Kaiser e de Cattell. É possível calcular tantos componentes principais quantas forem as variáveis, mas com isso nada se ganha em economia. Para determinar o número de componentes, foram sugeridos vários processos, dentre eles pode-

se considerar segundo Kaiser (1960) *apud* Mardia, Kent e Bibby (1979), Lattin, Carroll e Green (2011):

- a) Determinação *a priori*: algumas vezes, em virtude do conhecimento prévio, o pesquisador sabe quantas componentes pode esperar, o que permite especificar o número de componentes a serem extraídos de antemão. A extração cessa quando se atinge o número desejado de componentes;
- b) Determinação com base em autovalores: são retidos apenas os componentes com autovalores superiores à uma unidade; os outros componentes não são incluídos no modelo. Um autovalor representa a quantidade de variância associada ao fator. Logo, só se incluem componentes com variância maior do que a unidade. Esse critério é sugerido por Kaiser (1960) *apud* Mardia, Kent e Bibby (1979). Ele tende a incluir poucas componentes quando o número de variáveis originais é inferior a vinte; este será o processo seguido nesta pesquisa.
- c) Determinação com base em um gráfico de declive: um gráfico de declive é uma representação gráfica dos autovalores *versus* número de componentes pela ordem de extração. A forma do gráfico é usada para determinar o número de componentes. Em geral, o número de fatores determinado por um gráfico de declive será superior em mais um ou mais alguns, ao daquele determinado pelo critério dos autovalores. Esse critério, que considera as componentes anteriores ao ponto de inflexão da curva, foi sugerido por Cattell (1978);
- d) Determinação com base na percentagem da variância: determina-se o número de componentes extraídos, de forma que a percentagem acumulada, da variância extraída pelos componentes, atinja um nível satisfatório. Geralmente, na seleção das componentes principais retêm-se em torno de 80 a 90% da variabilidade total dos dados, que conforme mostra Hair Jr. *et al.*, (2005). O nível percentual a ser escolhido varia de acordo com cada aplicação, sendo que para aplicações em ciências naturais é aceito uma variância acumulada em torno de 95%, mas em ciências sociais é aceito em torno de 60%, ou menos. Adicionalmente, em Pereira (2001), recomenda-se utilizar pelo menos 60%, quando não há um valor padrão para a porcentagem acumulada de variância explicada, sendo que caberá ao pesquisador a decisão;
- e) Determinação com base em confiabilidade meio-a-meio: a amostra é dividida ao meio, fazendo-se uma AF ou ACP sobre cada metade. São retidos apenas as componentes com elevada correspondência de cargas fatoriais ao longo das duas sub-amostras;

- f) Determinação com base em testes de significância: é possível determinar a significância estatística dos autovalores separados, restando-se apenas as componentes que são estatisticamente significativas. Um empecilho é que com grandes amostras (200 ou mais), muitas componentes tendem a ser estatisticamente significativas, embora do ponto de vista prático muitas delas respondam apenas por uma pequena proporção da variância.

2.4.3 Análise do Coeficiente de Alpha de Cronbach

O coeficiente Alfa de Cronbach foi apresentado por Lee J. Cronbach, em 1951, como uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa. Leontitsis e Pagge (2007) afirmam que estudos empíricos de um extenso grupo de disciplinas adotam o uso de questionários com o objetivo de compilar informações quantitativas de uma amostra populacional. Segundo Parasuraman (1991), um questionário é tão somente um conjunto de questões feito para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto. Embora o mesmo autor afirme que nem todos os projetos de pesquisa utilizam essa forma de instrumento de coleta de dados, o questionário é muito importante na pesquisa científica.

Segundo Cortina (1993), o coeficiente Alfa de Cronbach é certamente uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas envolvendo a construção de testes e sua aplicação. É um índice utilizado para medir a confiabilidade do tipo consistência interna de uma escala, ou seja, para avaliar a magnitude em que os itens de um instrumento estão correlacionados. Em outras palavras, o alfa de Cronbach é a média das correlações entre os itens que fazem parte de um instrumento (STREINER, 2003). Geralmente um grupo de itens que explora um fator comum mostra um elevado valor de alfa de Cronbach (ROGERS, SCHIMITI e MULLINS, 2002). Ele mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise das respostas dadas pelos respondentes, apresentando uma correlação média entre as perguntas. O coeficiente alfa é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador de todos os itens de um questionário que utilizem a mesma escala de medição.

Como medida de consistência interna, o alfa de Cronbach mostra a confiabilidade dos itens de pesquisa ou testes planejados para assegurar a mesma construção. Valores mais altos do alfa de Cronbach indicam maior consistência interna. Um valor de *benchmark* histórico de 0,7 é comumente usado para indicar que pelo menos um dos itens mede a mesma construção. O valor mínimo aceitável para o alfa é 0,70; abaixo desse valor a consistência interna da escala utilizada é considerada baixa. Em contrapartida, o valor máximo esperado é 0,90;

acima deste valor, pode-se considerar que há redundância ou duplicação, ou seja, vários itens estão medindo exatamente o mesmo elemento de um construto; portanto, os itens redundantes devem ser eliminados. Usualmente, são preferidos valores de alfa entre 0,80 e 0,90 (STREINER, 2003).

2.4.4 Análise Fatorial

A Análise de Componentes Principais é considerada por muitos autores um dos muitos tipos de Análise Fatorial (AF). É de salientar, no entanto, que apesar das várias tentativas para esclarecer o assunto, ainda existe muita confusão no que diz respeito à distinção entre AF e ACP. Uma das razões que poderá contribuir para tal confusão é o fato de que em muitos pacotes estatísticos a Análise de Componentes Principais pode ser considerada como um procedimento de Análise Fatorial.

De fato, embora ambos os tipos de análise permitam uma redução de dados, a AF está mais preocupada em explicar a estrutura de covariâncias entre as variáveis. Contrariamente, o objetivo da ACP, não é explicar as correlações entre as variáveis, mas apenas encontrar combinações lineares das variáveis iniciais que expliquem o máximo possível da variação existente nos dados e os permitam descrever e reduzir (KING, 2001).

O objetivo essencial da AF é descrever, se possível, as relações de covariância entre as várias variáveis em termos de um número reduzido de quantidades aleatórias subjacentes, mas não observáveis, chamadas fatores. A AF pode ser vista como uma extensão da análise dos componentes principais, uma vez que ambas podem ser encaradas como aproximações à matriz das covariâncias. Contudo, a aproximação feita pelo modelo da AF é mais elaborada e centra-se na análise da consistência dos dados com uma estrutura pré-definida (KIM e MUELLER, 1978).

A AF é formada por um conjunto de técnicas estatísticas e possui como objetivo reduzir o número de variáveis iniciais com a menor perda possível de informação. Em outras palavras, pode-se dizer que AF é aplicada à busca de identificação de fatores em um conjunto de medidas realizadas, sendo que esses fatores identificados pela AF são uma descoberta feita pelo pesquisador. Inicialmente, ele tem várias medidas e não será possível identificar quais variáveis poderão ser reunidas em um fator. A AF é quem vai descobrir isso, pois ela permite identificar novas variáveis, em um número reduzido em relação às variáveis iniciais, sem uma perda significativa de informação contida nos dados originais (KING, 2001).

A versão clássica da AF determina os fatores ortogonais que descrevem aproximadamente e sucessivamente os vetores-resposta de n indivíduos a um conjunto constituído por m testes psicológicos. As primeiras pesquisas realizadas nesta área foram desenvolvidas por Karl Pearson (1901) e por Charles Spearman (1904). Spearman estudou a hipótese da existência de um só fator de inteligência e da impossibilidade de medi-lo diretamente, ele desenvolveu esta análise para que fosse possível estudar o fator inteligência indiretamente a partir das correlações entre diferentes testes. Em 1947, Thurstone partiu da ideia inicial de Spearman e desenvolveu a AF, por acreditar que existe mais de um fator de inteligência.

Essa análise permite identificar mais de um fator nos dados iniciais. A AF não se refere, apenas, a uma técnica estatística, mas a um conjunto de técnicas relacionadas, para tornar os dados observados mais claros para a interpretação. Isso é feito analisando-se os inter-relacionamentos entre as variáveis, de tal modo que essas possam ser descritas convenientemente por um grupo de categorias básicas, em número menor que as variáveis originais, chamado fatores. Assim, os fatores podem ser denominados como um construto, que pode ser uma variável não observada, escalas, itens ou uma medida de qualquer espécie. Na análise, fatores explicam a variância das variáveis observadas, tal como se revelam pelas correlações entre as variáveis que estão sendo analisadas (KING, 2001).

Tanto a ACP, quanto a AF, são técnicas da análise multivariada, que são aplicadas a um conjunto de variáveis, para descobrir quais dessas são mais relevantes, na composição de cada fator, sendo estes independentes um dos outros. Os fatores, que são gerados, são utilizados de maneira representativa do processo em estudo e utilizados para análises futuras. O objetivo da ACP não é explicar as correlações existentes entre as variáveis, mas encontrar funções matemáticas, entre as variáveis iniciais, que expliquem o máximo possível da variação existente nos dados e permita descrever e reduzir essas variáveis. Já a AF explica a estrutura das covariâncias, entre as variáveis, utilizando um modelo estatístico casual e pressupondo a existência de p variáveis não-observadas e subjacentes aos dados. Os fatores expressam o que existe de comum nas variáveis originais (JOHNSON e WICHERN, 2007).

A AF, em seus resultados, apresenta alguns conceitos que devem ser entendidos, para que haja uma interpretação correta dos dados. Como neste trabalho utiliza-se o software Minitab, os resultados são apresentados com conceitos em língua inglesa. Conforme Pereira (2001), tem-se os seguintes conceitos da AF:

- *eigenvalue* corresponde aos autovalores e à variância total, que pode ser explicada pelo fator. Ou seja, avalia a contribuição do fator ao modelo construído pela AF. Se a

explicação da variância pelo fator for alta, existe uma alta explicação desse fator ao modelo, se for baixa, existe uma baixa explicação do fator ao modelo.

- **factor loading** é a proporção de variação da variável, que é explicada pelo fator, ou, ainda, o quanto cada variável contribui na formação de cada componente.
- **factor score** são os autovetores que definem as direções dos eixos da máxima variabilidade. Representam a medida assumida pelos objetos estudados na função derivada da análise.
- **communality** é a medida de quanto da variância, de uma variável, é explicada pelos fatores derivados pela AF. Avalia a contribuição da variável ao modelo construído pela AF, ou seja, o quanto cada variável participa na formação da outra. Na *communality*, os valores mais altos são os mais importantes para análise.
- **factor matrix** é a matriz de correlação entre as variáveis originais e os fatores encontrados.

Para que se possa nomear os fatores, deve-se olhar a pontuação dos mesmos, individualmente, e ver quais variáveis possuem as pontuações mais altas. Deve-se olhar, também, a pontuação do fator, para ver se as interpretações iniciais são confirmadas pela pontuação do fator. Raramente os resultados da AF são todos publicados, pois nem todos possuem uma contribuição significativa para a interpretação dos dados e à elaboração de conclusões para o assunto que está sendo abordado. Conforme Valentin (2000), as informações, que devem constar nas publicações, são:

- as dimensões da matriz de dados: número de variáveis e indivíduos;
- a natureza dos dados e as transformações eventuais;
- as figuras dos planos fatoriais;
- a necessidade de análises preliminares para testar a estabilidade e, se for preciso, eliminar certas variáveis ou observações.

2.4.5 Análise para validação da convergência do construto

A validade de construto, também denominada validade de conceito, é o tipo de validação que dá significado as pontuações dos testes, pois aponta para a obtenção de evidências de que as condutas observáveis que foram escolhidas como indicadores do construto realmente o representam (BARBERO GARCÍA e ABAD, 2003). A validade de construto determina se os

itens operacionalizados, ou seja, as perguntas do questionário, medem o conceito pretendido para análise (CAMPBELL e FISKE, 1959).

Ao definir “construto”, Abad *et al.*, (2006) transcrevem “um conceito elaborado pelos teóricos da psicologia para explicar o comportamento humano”. Acrescentam, além disso, que para o estudo de um construto é indispensável a existência de indicadores observáveis, no qual, em muitas ocasiões, estes indicadores são os itens de um teste, os quais se deve comprovar empiricamente se são adequados para representar o construto em questão. As concepções de Morales Vallejo, Sanz e Blanco (2003) sobre a validade de construto enfatizam a existência de dois tipos de estratégias complementares para provar as hipóteses instituídas referentes ao construto estudado: a validade convergente e a validade divergente. Na validade convergente se estudará relações esperadas e plausíveis com outras medidas relacionadas a dois tipos de variáveis: (1) Relações estabelecidas com variáveis medidas por outros instrumentos que intencionalmente medem o mesmo construto; (2) Relações com instrumentos que medem outros aspectos com o qual se espera que exista uma relação positiva ou negativa.

A validade divergente, normalmente denominada validade discriminante, consiste no grau em que uma medida não se correlaciona com outras medidas das quais se supõe que deve divergir (SÁNCHEZ e SARABIA, 1999). Morales Vallejo, Sanz e Blanco (2003) orientam que deve ser realizado um criterioso planejamento do processo de validação durante a preparação do instrumento para coletar simultaneamente os dados necessários. As correlações entre as medidas envolvidas neste processo podem ser apresentadas através de uma matriz denominada matriz multiconceito-multimétodo.

Assim, no processo de validação é necessário especificar as hipóteses previstas entre as variáveis envolvidas indicando: 1. O sentido que se espera da relação, seja positivo, negativo, ou ausência de relação e; 2. A magnitude relativa esperada da relação, em que se pode comprovar a existência de relações maiores e mais claras. A AF exploratória e confirmatória também são indicadas como técnicas que podem comprovar a validade de construto. Ambas são utilizadas objetivando provar hipóteses anteriormente estabelecidas acerca da estrutura interna do construto investigado e das relações deste com outras variáveis (BARBERO GARCÍA e ABAD, 2003).

Este teste para atribuição “adequada” dos itens dos construtos é o próximo passo no processo de validação do instrumento. Ele envolve avaliar se os itens foram “adequadamente” designados para os construtos. Uma matriz de correlação dos itens-construtos pode ser usada para avaliar isto (GRANDZOL e GERSON, 1998). Como os itens foram medidos em escala

ordinal e os escores médios ponderados para as construções foram contínuos, a correlação polissonial é a medida mais adequada das relações entre as variáveis (JORESKORG, 1993).

2.4.6 Análise para discriminação do construto e validação preditiva

A validade referida ao critério se refere ao fato de que uma escala de medida seja capaz de prever outras variáveis, denominadas variáveis critérios, as quais podem ser qualquer tipo de variável obtida com outras escalas e que podem ser estimadas com a escala que está sendo objeto de estudo.

Kim (2009) estabelece que a validade referida ao critério está centrada na habilidade que tem o instrumento para refletir se as relações estabelecidas entre as medidas de uma variável e as de outras estão ou não de acordo com o que estabelece a teoria. Na validade de critério o investigador correlaciona sua escala com algum critério que esteja correlacionado com a mesma e, ao avaliar o coeficiente de correlação de acordo com hipóteses previamente estabelecidas, observa a existência ou não de validade. As principais técnicas para determinação da validade preditiva são: análise discriminante, análise de correlações e equações de regressão (SÁNCHEZ, M.; SARABIA, 1999).

Ao apresentar a manipulação de validade como uma das etapas do protocolo de validação, Kim (2009) a define como um teste realizado para determinar relações causais entre variáveis dependentes e independentes, podendo esta etapa da validação estar associada ao processo de validade preditiva. Este tipo de validade se distingue desde duas perspectivas, de acordo com atemporalidade do critério: validade preditiva simples e validade concorrente. O desenho de um estudo de validação referida ao critério segue os seguintes passos segundo Barbero García e Abad, (2003) e Martínez Arias (1995):

- Definir um critério relevante e estabelecer um método para sua medição;
- Selecionar uma amostra de sujeitos representativa da população na qual será usado o teste posteriormente;
- Aplicar o teste e obter uma pontuação para cada sujeito;
- Obter uma medida de cada sujeito no mesmo momento da aplicação do teste, o que caracteriza a validade concorrente, ou em um momento posterior, o que caracteriza a validade preditiva;
- Determinar o grau ou a relação entre as pontuações obtidas pelos sujeitos no teste e a medida critério.

Este teste irá avaliar a validade dos construtos escolhidos. A avaliação da validade dos construtos envolve duas questões: Os itens medem verdadeiramente o que se propõe a medir, e, eles medem apenas isso? Isso requer a avaliação de validações convergentes e discriminantes (PANNIRSELVAM, SIFERD e RUCH, 1998). A validade convergente refere-se à medida em que abordagens variadas para a medição dos construtos produzem os mesmos resultados. No caso do questionário auto-administrado, cada item é tratado como uma abordagem diferente para medir a mesma construção. Em termos de validade discriminante, um construto exibe essa validade se os itens atribuídos a ele estimam apenas um construto. Se um item de um construto refletir fortemente em outro construto, então a correlação entre esses construtos seria alta (AHIRE, GOLHAR e WALLER, 1996).

2.4.7 Análise de Cluster

A análise de conglomerados, também chamada de análise de *cluster*, é uma técnica usada para classificar objetos ou casos em grupos relativamente homogêneos, chamados conglomerados. Os objetos, em cada conglomerado, tendem a ser semelhantes entre si, mas diferentes de objetos em outros conglomerados não havendo qualquer informação, *a priori*, sobre a composição do grupo ou conglomerado, para qualquer de seus objetos, sendo sugeridos pelos dados. Conforme a Pereira (2001), *cluster* significa agrupamento, ou seja, visa agrupar variáveis com características comuns, sem perder informações de todo o conjunto em estudo.

A análise de *cluster* é amplamente utilizada nas diversas áreas do conhecimento por se tratar de uma medida contínua e que possibilita a interpretação individual de cada grupo e a relação que este grupo possui com os demais. Os processos de aglomeração podem ser hierárquicos ou não hierárquicos. Na aglomeração hierárquica é estabelecida uma ordem ou estrutura em forma de árvore, que produz sequência de partições em classes cada vez mais vastas. O que não ocorre na aglomeração não-hierárquica, na qual se produz, diretamente, uma partição em um número fixo de classes. Os processos hierárquicos podem ser aglomerativos ou divisivos. No aglomerativo, cada objeto fica em um conglomerado separado, formando grupos cada vez maiores. O processo continua até que todos os objetos sejam membros de um único conglomerado (PEREIRA, 2001).

Os métodos aglomerativos, o tipo que será usado nesta presente pesquisa, dividem-se em métodos de encadeamento, métodos de variância e métodos de centróide. No método de encadeamento (*Linkage Methods*) os objetos se agrupam com base no cálculo da distância entre eles, podendo essa distância ser mínima; regra do vizinho mais próximo (*Single Linkage*), em

que a distância entre o grupo formado e um outro é igual à menor das distâncias entre os elementos dos dois grupos, baseado na distância máxima; regra do vizinho mais distante (*Complete Linkage*), sendo a distância entre o grupo formado e um outro igual à maior das distâncias entre os elementos dos dois grupos, ou ainda, ser baseado na distância média entre todos os pares de objetos, em que cada membro de par é extraído de cada um dos conglomerados (*Average Linkage*).

O método da variância procura gerar conglomerados, de modo a minimizar a variância dentro do conglomerado. O processo de *Ward* é um método de variância bastante utilizado, pois consiste em minimizar o quadrado da distância euclidiana às médias dos aglomerados, ou seja, para fundir as duas classes para as quais a perda de inércia é menor deve-se reunir as duas classes mais próximas, tomando-se como distância entre elas, a perda de inércia em que se incorre ao agrupá-las. Já no método do Centróide, a distância entre dois aglomerados é a distância entre seus centróides (média para todas as variáveis) (PEREIRA, 2001).

O processo não-hierárquico (*k-means clustering*), inicialmente, é determinado ou assumido um centro aglomerado e, logo em seguida, agrupam-se todos os objetos que estão a menos de um valor pré-estabelecido do centro. Compreende os métodos de Limiar Sequencial, o Limiar Paralelo e o Particionamento Otimizador.

No entanto, o método mais comum é o da classificação hierárquica, no qual os objetos são agrupados à semelhança de uma classificação taxonômica e representada em um gráfico com uma estrutura em árvore, denominada dendograma. Para proceder esta classificação, faz-se necessário definir matematicamente o que venha a ser caracterizado como proximidade, ou seja, à distância entre dois objetos, definindo-se a partir daí o critério de agrupamento de duas classes. Entre as medidas mais usuais, para estabelecer o conceito de distância entre dois objetos m e n baseada nos valores de i variáveis pode-se destacar as seguintes formas de mensuração:

- 1^a) Coeficiente Correlação Linear de *Pearson*;
- 2^a) Distância Euclidiana;
- 3^a) Distância de *Manhattan*;
- 4^a) Distância de *Mahalanobis*;
- 5^a) Distância de *Chebychev*.

3 Proposta da Tese

3.1 Definição dos construtos

O termo construto é utilizado nesta pesquisa com a mesma definição de conceito realizada por Hair Jr. *et al.*, (2005), ou seja, é uma ideia formada por um conjunto de características (também chamadas de componentes) que o definem e que permitem mensurá-lo. A fonte de consulta para definição desses construtos pode variar. Para o presente trabalho, optou-se por seguir as recomendações de Sila e Ebrahimpour (2005) e Sharma e Kodali (2008) de identificar os construtos à partir da literatura. Sendo assim, a fundamentação teórica explicitada no Capítulo 2 permitiu listar os construtos e suas características.

Segundo Fotopoulos e Psomas (2010), um modelo é formado por um conjunto de fatores críticos que constituem construtos essenciais para a realidade a ser estudada. Não há um conjunto de construtos único para se representar determinada realidade. Neste estágio, portanto, o pesquisador deve encontrar na literatura existente quais são os construtos essenciais para representar o que se deseja.

Nessa etapa, a afirmação de Fotopoulos e Psomas (2010) de que não existe um conjunto único de construtos para representar um modelo pode ser adaptada para o fato de não haver tampouco um conjunto único de variáveis para medir o mesmo construto.

Segundo Oliveira (2017), deve-se tomar cuidado também com o número de variáveis por construto, que deve ser de no mínimo três e, se possível, quatro, para o caso de haver exclusões futuras. Na literatura percebe-se que o número de variáveis por construto pode variar entre duas (por exemplo, WANG, CHENB e CHEN, 2012) e treze (por exemplo, SHARMA e KODALI, 2008), mas a maioria utiliza uma razão de quatro até seis variáveis por construto.

Em razão dessas considerações, buscando-se reduzir o número de itens (variáveis) a serem definidos por construto para tornar a presente pesquisa exequível (com um instrumento não muito extenso), decidiu-se por levar em conta apenas os construtos diretamente relacionados com a Inovação Aberta, assim como os relacionados com resultados, sendo esta uma limitação desta pesquisa.

Sendo assim, os construtos definidos para mensurar o nível de maturidade da implementação da inovação aberta são:

- Dimensões da inovação aberta;
- Práticas pecuniárias de inovação aberta;
- Práticas não pecuniárias de inovação aberta;

- Processo de implementação da inovação aberta;
- Resultados da inovação aberta (imagem da empresa, desempenho econômico e inovação do produto).

A Figura 3.1 mostra como os construtos identificados no Capítulo 2 se desdobram em questões que serão aplicadas tanto para Simulação quanto na Survey. Essa figura detalha de forma visual e mais prática como as questões desenvolvidas, baseadas na literatura, estão ligadas aos seus respectivos construtos.

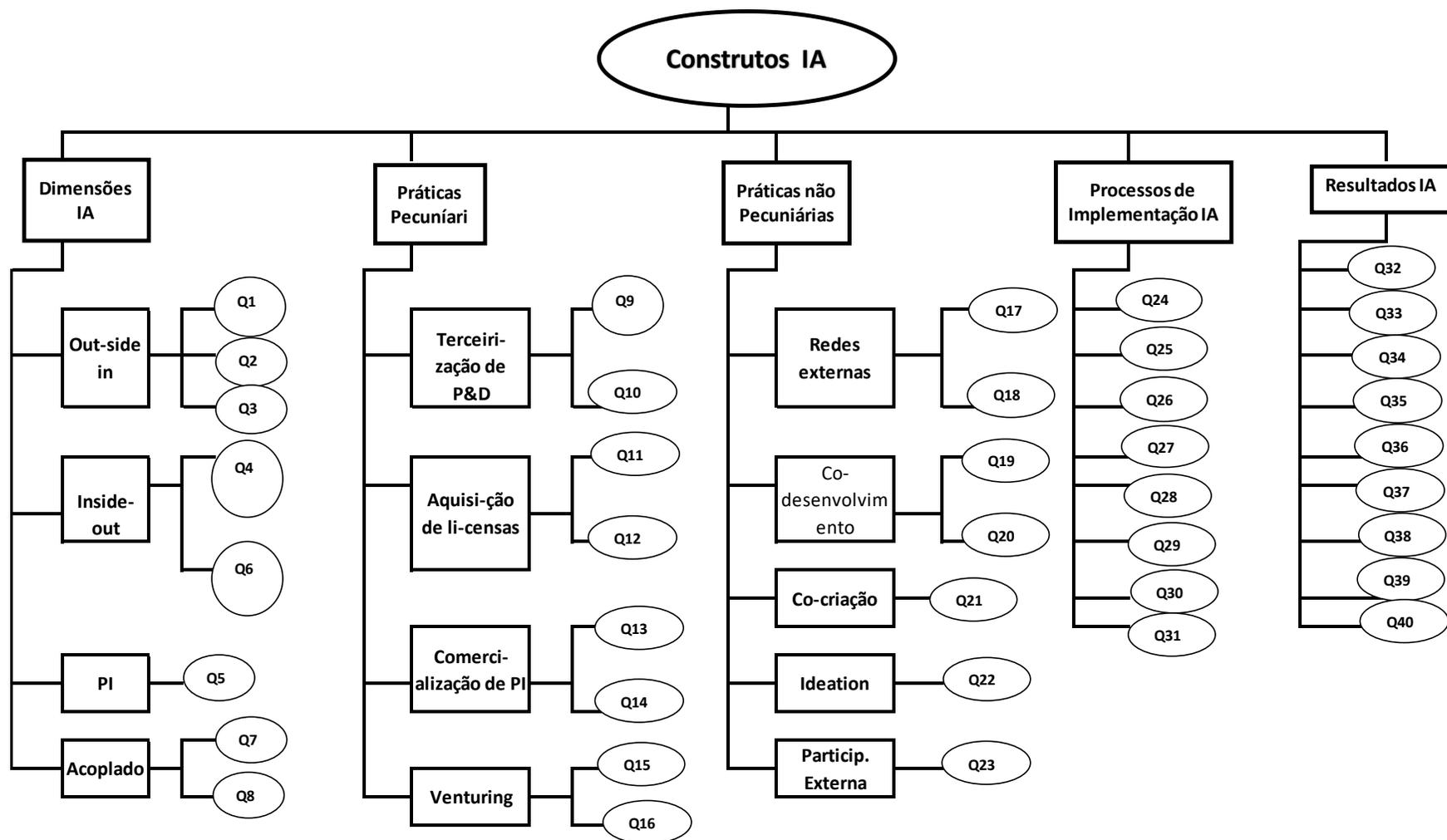


Figura 3.1 – Número de questões relacionados aos construtos identificados

Com a apresentação dos construtos identificados e suas questões, além do instrumento de pesquisa que será detalhado na próxima sessão, conseguiu-se cumprir o objetivo geral deste presente trabalho que é desenvolver um sistema de medição do nível de maturidade na implementação da inovação aberta. Esse sistema baseia-se na escolha e organização dos construtos de inovação aberta para posterior avaliação do nível de maturidade das empresas em IA.

3.2 Instrumento de coleta de dados

O instrumento de coleta de dados consiste em um questionário estruturado autoaplicável, permitindo que o respondente o realize sem a presença do pesquisador (HAIR JR. *et al.*, 2005). Seu objetivo é mensurar os construtos de pesquisa (apresentados na seção 3.1) nas empresas participantes. A mensuração envolve a formulação e a escolha das questões que expõem o construto aos respondentes (FORZA, 2002). O Quadro 3.1 apresenta as questões que foram aplicadas na pesquisa.

Quadro 3.1 – Questões de mensuração e α dos construtos avaliados (continua)

Construto	Afirmações da pesquisa
Dimensões da IA	<p>Q1- Para o processo <i>outside-in</i> ser efetivo é necessário abrir os canais de comunicação com clientes e fornecedores, investindo em uma base global de criação de conhecimento.</p> <p>Q2- O modelo <i>outside-in</i> combina tecnologias externamente e internamente desenvolvidas para produzir uma oferta que será comercializada.</p> <p>Q3- As principais etapas do processo <i>outside-in</i> incluem a procura de inovações externas, seleção e aquisição de inovações adequadas, integração delas no esforço de P&D.</p> <p>Q4- O processo <i>inside-out</i> significa que a empresa pode obter lucros através do licenciamento de propriedade intelectual ou multiplicar a transferência de tecnologia para outras organizações.</p> <p>Q5- O licenciamento de PI traz riscos de perda de vantagem competitiva para a empresa</p> <p>Q6- O processo <i>inside-out</i> tem a estratégia de comercialização de uma tecnologia com parceiros tecnológicos que ajudam a estabelecer um padrão de mercado.</p> <p>Q7- As empresas que decidem optar pelo processo de acoplamento, combinam o processo de fora para dentro (para adquirir conhecimento externo) com o processo de dentro para fora (para trazer idéias para o mercado).</p> <p>Q8- Os parceiros externos para processos acoplados também podem incluir organizações não lucrativas (tais como universidades ou laboratórios de pesquisa) ou indivíduos; estes potenciais parceiros diferem em como produzir e comercializar a inovação.</p>

Construto	Afirmações da pesquisa
Práticas Pecuniárias de IA	<p>Q9- A terceirização de P&D é uma alternativa menos custosa do que fusões ou aquisições, pois reduz a incerteza e o risco do processo de desenvolvimento.</p> <p>Q10- A terceirização de P&D acelera o tempo para o desenvolvimento de uma inovação.</p> <p>Q11- A aquisição de licenças (captação de ideias externas) não substitui o P&D interno.</p> <p>Q12- É possível inovar a uma velocidade maior e a um custo comparativamente menor se a empresa tiver habilidade de acessar e incorporar o <i>know-how</i> externo pela aquisição de licença.</p> <p>Q13- É necessário avaliar o custo envolvido na compra de licenças para poder se beneficiar com essa prática.</p> <p>Q14- Empresas devem comercializar livremente suas ideias com objetivo de lucrar com ideias não aproveitadas.</p> <p>Q15- A prática de vender PI se justifica pelo fato de que proteger determinadas ideias pode ter um custo muito alto, não sendo vantajoso o dispêndio.</p> <p>Q16- A vantagem de comercializar PI está em conseguir colaborações variadas do ambiente externo.</p>
Práticas Não Pecuniárias de IA	<p>Q17- Trabalhar com equipes internas e externas em redes externas de relacionamento pode gerar conflito no projeto.</p> <p>Q18- A empresa se beneficia com redes externas de relacionamento para desenvolvimento de projetos.</p> <p>Q19- O desenvolvimento conjunto reduz custos de projeto.</p> <p>Q20- O desenvolvimento conjunto aumenta o grau de inovação da empresa.</p> <p>Q21- A co-criação adiciona valor para o cliente.</p> <p>Q22- A criatividade e inovação dos funcionários é importante para a empresa ser inovadora.</p> <p>Q23- A <i>ideation</i> ou sistema de sugestões é um instrumento eficaz para promover a criatividade e inovação na empresa.</p>
Processo de Implementação da IA	<p>Q24- Para implantar processos de inovação aberta precisa-se de um líder.</p> <p>Q25- Documentar os procedimentos utilizados para o estabelecimento da inovação aberta na empresa facilita o aprendizado.</p> <p>Q26- A inovação aberta mudou a natureza da estrutura organizacional</p> <p>Q27- A IA construiu novas interfaces multifuncionais na empresa.</p> <p>Q28- A inovação aberta muda a interação dos funcionários com o trabalho, tornando-os mais dinâmicos e proativos</p> <p>Q29- A inovação aberta melhorou a efetividade das operações da empresa.</p> <p>Q30- O uso de IA ajuda a empresa a alcançar seus objetivos estratégicos estabelecidos.</p> <p>Q31- A IA possibilitou a descentralização do processo de tomada de decisão.</p>
Resultados da IA	<p>Q32- A IA trouxe uma imagem corporativa diferenciada perante os <i>stakeholders</i> da empresa.</p> <p>Q33- Trabalhar com IA faz com que a empresa crie e comunique uma imagem positiva para seus clientes, acionistas, funcionários e fornecedores.</p> <p>Q34- A IA aumentou a reputação e a confiança da empresa.</p> <p>Q35- O desempenho econômico da empresa melhorou com a IA.</p> <p>Q36- As empresas que investem em inovação tendem a melhorar a sua <i>performance</i> econômica.</p> <p>Q37- A IA tem um papel central para aumentar a vantagem competitiva da empresa e promover o desenvolvimento econômico.</p> <p>Q38- A IA é capaz de gerar vantagem competitiva em médio e longo prazo.</p> <p>Q39- A IA tem a capacidade de gerar valor aos produtos e serviços de uma empresa.</p> <p>Q40- A IA proporciona formas mais eficazes de se levar o produto ao mercado.</p>

4 Método de pesquisa

Thiollent (2011) define a metodologia científica como o conhecimento geral e as habilidades que são necessárias ao pesquisador para se orientar no processo de investigação, tomar decisões oportunas, selecionar conceitos, hipóteses, técnicas e dados adequados. Segundo esse autor, trata-se de uma disciplina que analisa as características dos vários métodos disponíveis, avalia suas capacidades, potencialidades, limitações ou desvios e apresenta os pressupostos ou as implicações de sua utilização.

4.1 Método utilizado

Esta pesquisa pretende desenvolver e testar um sistema de medição do nível de maturidade na implementação da inovação aberta descrevendo seus construtos. Desta forma, o fenômeno de estudo, nível de maturidade, está subdividido em construtos que correspondem a sua avaliação e consequências.

O método de pesquisa utilizado para a condução desta pesquisa pode ser considerado misto, pois na primeira fase foi utilizada a Simulação e na segunda fase a *Survey*. A literatura sugere dois principais argumentos para justificar a importância da integração, seja de dados, seja de técnicas: (1) confirmação e (2) complementariedade.

Na perspectiva confirmatória, quanto mais convergentes forem os resultados observados utilizando diferentes tipos de dados e/ou técnicas, mais consistentes são os resultados da pesquisa. Uma das principais funções da triangulação é garantir que os resultados não dependam da natureza dos dados e/ou das técnicas utilizadas.

4.2 Simulação

De acordo com Bisogno *et al.*, (2016), a simulação é uma terceira maneira de realizar pesquisas científicas, ao lado das análises teóricas e empíricas que, por sua vez, são baseadas em raciocínio dedutivo e indutivo. A simulação começa com premissas explícitas (dados de entrada), a partir dos quais os resultados são derivados (dados de saída), semelhante à dedução. No entanto, como mencionado por Harrison *et al.*, (2007) e Robinson (2014), a simulação também aborda a indução, na medida em que as relações entre os dados observados (variáveis) podem ser analisadas por meio de experimentos (simulações).

A simulação proporciona vantagens potenciais na condução com condições que são analiticamente intratáveis sob métodos dedutivos e nos quais os métodos indutivos enfrentam

problemas de dados indisponíveis (Bisogno *et al.*, 2016). De acordo com Jahangirian *et al.*, (2010), a simulação também permite aos pesquisadores projetar e executar experimentos empíricos que seriam difíceis ou dispendiosos de realizar com pessoas ou sistemas reais, obtendo assim uma compreensão da realidade.

Existem vários tipos de simulação, como a Simulação de Eventos Discretos, a Simulação baseada em Agente, de Monte Carlo, a Simulação Matemática/Numérica, a Simulação Híbrida, a Simulação Dinâmica e a Simulação de Piloto. Para cada estudo em análise, uma simulação específica é usada para resolver e analisar a pesquisa de problemas apontados. Neste contexto, considerando a abordagem estudada neste presente trabalho, a simulação aqui referida é a simulação matemática representada por um conjunto de dados.

De acordo com Allaire (2007), um modelo matemático é uma representação ou uma interpretação abstrata da realidade física que é passível de análise e cálculo. Esta simulação nos permite calcular as soluções desses modelos em um computador e, portanto, simular a realidade física. A modelagem matemática é a arte (ou a ciência, dependendo do ponto de vista) de representar (ou transformar) uma realidade física em modelos abstratos acessíveis à análise e ao cálculo. A simulação numérica é, naturalmente, o processo que nos permite calcular as soluções desses modelos em um computador e, assim, simular a realidade física.

Conforme mencionado por Camacho (2017), a simulação de dados multivariados é muitas vezes necessária para avaliar o desempenho de técnicas de análise multivariada. A geração aleatória de dados multivariados, quando a matriz de covariância é total ou parcialmente especificada, é resolvida por diferentes métodos, desde a decomposição de Cholesky até algumas alternativas recentes. No entanto, muitas vezes a matriz de covariância deve ser gerada também ao acaso, de modo que a simulação de dados abranja situações diferentes de dados altamente correlacionados a dados não correlacionados, que é o caso desta presente pesquisa.

Os conjuntos de dados simulados com propriedades estatísticas desejadas são úteis para o desenvolvimento de novos métodos de medição. Isso nos permite testar o desempenho dos novos métodos com conjuntos de dados que correspondem às condições teóricas para sua aplicabilidade (ARTEGA e FERRER, 2010). Este é o caso ao avaliar uma nova medida de instrumento de análise multivariada.

Conforme relatado por Harrison *et al.*, (2007), Robinson (2014) e Bisogno *et al.*, (2016), um dado de simulação adequadamente projetado oferece resultados abertos a medição e análise, e são relevantes e úteis aos objetivos do estudo. Os resultados de diferentes iterações e variações

múltiplas nos insumos (análise do que é possível) permitem que o analista ou gerente aprofundem seus conhecimentos sobre o sistema real em estudo.

Além disso, a simulação é uma ferramenta útil para identificar as melhores práticas e apoiar a tomada de decisões (VALLEJO *et al.*, 2012; BISOGNO *et al.*, 2016). Também pode ser usada para projetar novos processos para responder a situações que ainda não foram desenvolvidas como instrumento de medição de maturidade e testar diferentes condições e cenários de processo antes da experimentação e implementação no mundo real (JANUSZCZAK, 2011).

Quando uma nova técnica multivariada para análise de dados é desenvolvida, há a necessidade de testar seu desempenho em um amplo conjunto de estruturas de dados na medição de instrumentos. Às vezes, a estrutura dos dados é estabelecida *a priori* em certa medida, como quando os dados são simulados de acordo com instrumentos analíticos específicos (WENRZELL e TARASUK, 2014) ou processos industriais bem conhecidos. Em outros casos, a técnica a ser avaliada pode ser aplicada em dados de estrutura muito diferente.

4.3 Survey

Para Rungtusanathan *et al.*, (2003), a *survey* é um método que coleta informações diretamente de pessoas a respeito de suas ideias, sentimentos, saúde, planos, crenças e tem fundo social, educacional e financeiro. A coleta de informações é feita através de questionários, aplicados no público alvo escolhido para realização da pesquisa. O método utiliza um instrumento predefinido, que é o questionário, para obter descrições quantitativas de uma população. Esse é exatamente o caso desta pesquisa, por isso o método foi escolhido.

Para atender a este propósito o método de pesquisa utilizado foi o de levantamento (*survey*) descritivo. A pesquisa *survey* descritiva tem por objetivo compreender a relevância de um fenômeno e descrever sua distribuição em uma população (FORZA, 2002). Malhotra e Grover (1998) afirmam que o método exige a coleta estruturada de dados, uma maneira quantitativa de mensurar as variáveis e uma amostra que represente o objeto de estudo.

É importante ressaltar que esta pesquisa não visa testar a relação causal entre os construtos, o que, segundo Hair Jr. *et al.*, (2005), significaria testar hipóteses que afirmam que um evento leva a outro por meio de uma sequência temporal. Os dados coletados neste trabalho são referentes apenas a um dado ponto no tempo, o que o define como uma pesquisa transversal (MALHOTRA e GROVER, 1998). Por isso, o método utilizado limita-se a, além de descrever

a distribuição do fenômeno, testar possíveis relações que representem uma tendência ou padrão entre os construtos e não uma causalidade.

Esta característica relacional pode influenciar a classificação desta pesquisa. Para Malhotra e Grover (1998), Forza (2002) e Hair Jr. *et al.*, (2005), esta pesquisa é classificada apenas como *survey* descritiva. Já para Rungtusanatham *et al.*, (2003), a pesquisa seria classificada como descritiva e relacional. Ainda assim, considera-se que o presente trabalho utiliza o método de pesquisa *survey* descritiva transversal.

4.3.1 Objeto de Estudo - Empresas inovadoras

As empresas inovadoras são as bases do desenvolvimento e do crescimento econômico dos países e elas sofreram uma grande evolução ao longo dos tempos. Até o início do século XX, a eficiência industrial, medida pela produtividade, era a principal palavra de ordem do desenvolvimento, baseada em fatores naturais disponíveis localmente, tais como matérias-primas e mão-de-obra. A partir do pós-guerra, novos fatores, além dos naturais, passaram a ser incorporados e foram denominados de fatores construídos, os quais vão além dos preços e constituem novas vantagens competitivas. Entre eles destacam-se: a infraestrutura física, a capacidade de projetos, a qualidade dos produtos, o marketing e a diferenciação de produtos. A partir dos anos de 1980, uma nova variável passou a ser um dos principais motores do crescimento econômico: a inovação, que, diferentemente da produtividade e da competitividade, é totalmente construída e, como tal, dependente da existência de instituições de um sistema nacional de organização (OCED, 2005).

Conforme demonstrado por Cunha (2005), a importância da inovação fica evidente, pela existência de uma elevada correlação entre o desenvolvimento econômico, avaliado pelo Produto Interno Bruto - PIB *per capita* e o desenvolvimento tecnológico, medido pelo número de patentes registradas.

O sucesso empresarial nas economias e nos mercados desenvolvidos depende grandemente do progresso tecnológico e das inovações tecnológicas que derivam deste mesmo processo (CGEE-ANPEI, 2009; CHESBROUGH, 2007). Existe, cada vez mais, um maior número de fatores que influenciam a necessidade das empresas serem inovadoras, como por exemplo, as mutações constantes no ambiente, a intensidade da concorrência e as mudanças nas necessidades e nos gostos dos consumidores. São estes elementos que potencializam a inovação e permitem às empresas, quando bem-sucedidas, sustentar a sua vantagem

competitiva, dotando-as de características que lhes permitem diferenciar-se no mercado para o qual estão segmentadas (HOLMES e SMART, 2009).

Destaca-se que, no Brasil, a partir da última década, vem se configurando um ambiente de estímulo à implantação da cultura da inovação nas empresas ao serem disponibilizados instrumentos de incentivo, porém, verifica-se que ainda é incipiente o uso desses instrumentos por parte delas. Assim, cabe às agências públicas de fomento, a divulgação maciça desses instrumentos, o aperfeiçoamento dos mecanismos de direcionamento dos recursos para o setor produtivo, no sentido de levar as fontes de conhecimento das universidades na direção das empresas inovadoras e garantir que os recursos sejam corretamente empregados de modo a se obter os resultados desejados (ANPEI, 2015).

É consenso que as empresas multinacionais dos países desenvolvidos acumulam ao longo dos anos recursos raros e difíceis de imitar (OLIVEIRA JUNIOR, BOEHE e BORINI, 2009), e buscam com isso explorar sua superioridade competitiva em mercados internacionais, seja por meio de suas vantagens de propriedade, localização ou internalização. Já as multinacionais provenientes dos países emergentes não possuem recursos próprios para explorar mercados internacionais e, portanto, mais do que explorar vantagens pré-existentes, se internacionalizam com o objetivo de (i) adquirir novas vantagens e capacidades (ii) acessar recursos ainda não disponíveis em seu mercado local e (iii) adquirir novos recursos e capacidades fazendo parcerias e acessando novos ativos no exterior.

Em contraposição, as empresas multinacionais tradicionais se internacionalizam com o objetivo de (i) transferir para o exterior seus recursos domésticos e (ii) proteger seus ativos por meio de alianças (MATHEWS, 2006; LUO e TUNG, 2007). A partir dessa perspectiva, percebe-se que as empresas multinacionais emergentes estão mais propensas a novas estratégias de atuação e novas formas de organização, pois se adequam e, até mesmo, buscam padrões não convencionais de parcerias e de relacionamentos seja com clientes, fornecedores, concorrentes, entre outros. Essas empresas reconhecem que, para atingir mercados globais, necessitam fazê-lo por meio de associações dos mais diversos tipos na cadeia de valor e por isso estão dispostas a atuar em negócios bastante inusitados, como por exemplo, negócios via web, adoção de estruturas em rede de cooperação, negócios semiautônomos, prestação de serviços para multinacionais tradicionais, entre outros (MATHEWS, 2006; LUO e TUNG, 2007). Efetivamente essa característica acaba gerando uma maior liberdade para implementar inovações organizacionais para se adaptar aos requerimentos da globalização uma vez que não enfrentam a inércia das multinacionais estabelecidas.

Em comparação com a realidade americana, a inovação aberta enfrenta um obstáculo no Brasil: a falta de tradição em pesquisa. Há apenas três representantes brasileiras no ranking das 1,25 mil empresas globais que mais investem em pesquisa. São elas Embraer, Vale e Petrobras. O capital aplicado por elas, de US\$ 925,5 milhões, representa apenas 0,28% do total de US\$ 334,5 bilhões. No outro extremo, os Estados Unidos não só dominam a lista em termos absolutos, com 505 empresas, como representam 40% do total de investimentos. Inovação aberta colaborativa é um dos desafios que grandes empresas brasileiras como Brasil Foods, Braskem, 3M e Petrobras enfrentam todos os dias, alguns exemplos de acordo com (SBGC, 2012) são:

- A Braskem mantém o Programa de Inovação Braskem que contempla as áreas de interesse da companhia, como: sustentabilidade, polímeros, catalisadores, fontes renováveis, micro-organismos, materiais de desempenho, CO₂ em forma utilizável, ultra alto peso molecular, entre outros. A empresa informa que mantém um banco de especialistas para buscar soluções. Além disso, possui parceria com universidades e centros de pesquisas dentro e fora do país. Ainda doam bolsas de mestrado e doutorado para pesquisadores que possam vir a trabalhar para a Braskem.
- Na 3M, detentora das marcas Durex e Post-it, inovação passou a ser o *core* da empresa. “Inovação faz parte de nosso modelo de negócios”, resume Marcelo Gandur. Para o gerente de marketing da Divisão de Soluções da 3M, para dar certo, a inovação tem que ser estratégica, fazer parte da cultura organizacional e levar em conta o conhecimento “A capacidade de inovar é proporcional ao conhecimento da área”, explica. “Na 3M, temos que conhecer os fornecedores, os clientes e os usuários finais de nossos produtos”, completa. A empresa aplica o conhecimento coletivo, utilizando redes colaborativas internas e externas, distribuídas em *Technical Forum*, *Marketing Forum*, Portal da Inovação e *Test-drive* de Inovação.
- A inovação aberta na Petrobras integra toda cadeia de exploração e produção, petroquímica, distribuição, gás e energia, internacional e biocombustíveis. “Nossa grande motivação para inovação é o pré-sal, não só na parte de extração como também na logística das operações. Todos os projetos estão alinhados ao plano estratégico da companhia. Todas as áreas trabalham pensando na competitividade e nas tecnologias do processo”, informa.

4.3.2 Definição da população e amostra

O processo de amostragem é definido por Hair Jr. *et al.*, (2005) como um conjunto de procedimentos que incluem as seguintes atividades: definição da população alvo; seleção da estrutura de amostragem; seleção do método de amostragem e determinação do tamanho da amostra. Esta pesquisa usou este processo para definir a amostra que participou do estudo. A população alvo se refere ao conjunto inteiro de elementos que são relevantes para a pesquisa (FORZA, 2002).

Segundo Forza (2002), a pesquisa levantamento de teste da teoria é um processo longo que pressupõe a existência de um modelo teórico bem formulado. Antes de iniciar a pesquisa de levantamento, o pesquisador precisa estabelecer o modelo conceitual fornecendo a identificação e definição clara de todos os construtos considerados relevantes; apresentar e discutir o papel dos construtos, as ligações importantes entre eles e uma indicação da natureza e direção das relações; explicar o quê o pesquisador espera observar dessas relações e ligações com outras teorias e definir as condições que sob as quais o pesquisador pode esperar que essas relações aconteçam; incluindo a identificação do nível de referência dos construtos e suas declarações de relações. Essa etapa foi definida no Capítulo 2 da presente tese.

Após a definição clara dos construtos, as proposições que especificam as relações entre os construtos devem ser traduzidas em hipóteses. Porém, segundo Forza (2002), antes do pesquisador pensar em coletar os dados é necessário:

1. Definir a unidade de análise: é necessário determinar a unidade de análise quando da formulação das questões de pesquisa, assim como os métodos de coleta de dados, o tamanho da amostra e a operacionalização dos construtos. A unidade de análise da presente pesquisa são: as empresas 500 maiores e melhores empresas instaladas no Brasil segundo a Revista EXAME de 2016.
2. Fornecer e testar as definições operacionais: nesta etapa é feita a tradução dos conceitos teóricos em definições operacionais. É importante o contato com aqueles que fazem parte da população de interesse para adquirir conhecimento prático de como o construto é visto em organizações reais. Para Martins, Mello e Turrioni (2013), o projeto de uma pesquisa de levantamento deve considerar todas as atividades que precedem a coleta de dados, visando considerar as seguintes atividades: considerar restrições macro: antes de iniciar o levantamento de teste da teoria, o pesquisador deve considerar a viabilidade geral do projeto de pesquisa. O pesquisador deve dar atenção especial às restrições, tais como, tempo, custo e requisitos de recursos gerais. A acessibilidade da população e a

viabilidade de envolvimento dos informantes certos são outras importantes restrições que podem inviabilizar a *survey*.

3. Definir amostra alvo: segundo Forza (2002), para definir a amostra alvo é necessário ter uma clara definição dos itens especificados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Definições para definir a amostragem

Termo	Definição
População	Refere-se ao grupo inteiro de pessoas, empresas ou outras coisas que o pesquisador deseja pesquisar.
Elemento da população	É um membro simples da população.
Composição da população	É a lista de todos os elementos da população a partir do qual a amostra será retirada.
Amostra	É um subconjunto da população. Ela compreende alguns membros selecionados da população.
Matéria	É um simples membro da amostra.
Amostragem	É o processo de selecionar um número suficiente de elementos da população a partir do estudo da amostra e do entendimento das propriedades ou características das matérias da amostra.

Fonte: Bussab e Morettin (2002)

Em estatística e metodologia da pesquisa quantitativa, uma amostra de dados é um conjunto de dados coletados e/ou selecionados de uma população estatística por um procedimento definido. Os elementos de uma amostra são conhecidos como pontos amostrais, unidades amostrais ou observações. Tipicamente, a quando população é muito grande para ser acessada, como no caso desta pesquisa, portanto fazer um censo ou uma enumeração completa de todos os valores na população é pouco prático ou impossível.

A amostra geralmente representa um subconjunto de tamanho manejável. De acordo com Marconi (2010), amostras são coletadas e estatísticas são calculadas, de modo que se possam fazer inferências ou extrapolações da amostra à população. Nesta pesquisa, foi utilizado o cálculo de amostra aleatória simples. Uma amostra aleatória simples é um subconjunto de indivíduos (a amostra) selecionado totalmente ao acaso a partir de um conjunto maior (a população) por um processo que garanta que: (1) Todos os indivíduos da população têm a mesma probabilidade de ser escolhidos para a amostra; e (2) Cada subconjunto possível de indivíduos (amostra) tem a mesma probabilidade de ser escolhido que qualquer outro subconjunto de indivíduos.

Com o auxílio do *software Minitab 16®*, uma lista com 218 empresas foi extraída da população final de 500 empresas de forma aleatória. Ou seja, considerando um erro amostral de 5% e um nível de confiança de 95% em uma população de 500 empresas, o número de empresas que devem ser pesquisadas é de 218 (amostra) (MINITAB, 2016). Esta lista é a

amostra convidada a participar da pesquisa e que representa a população final dentro dos critérios estatísticos pré-determinados. O tempo total do procedimento foi de quatro meses, sendo o início no envio do primeiro questionário e final após o término do prazo do último *follow up*.

4.3.3 Método de coleta de dados

Os métodos de coleta de dados em pesquisa *survey* são divididos, principalmente, entre autoadministrado e entrevista (HAIR JR. *et al.*, 2005). Cada método possui vantagens e desvantagens que devem ser levados em consideração no momento de sua definição (FORZA, 2002).

Este trabalho optou por coletar os dados por meio de um questionário autoadministrado enviado pela *internet* utilizando o site *Survey Monkey*. Klassen e Jacobs (2001) e Forza (2002) argumentam que o método possui baixo custo, mas deve ser utilizado em conjunto com outras técnicas para aumentar sua confiabilidade e taxa de retorno. O questionário foi desenvolvido para esta pesquisa baseado nos construtos previamente citados.

Melnyk *et al.*, (2012) realizaram um levantamento sobre as publicações que utilizam pesquisa *survey* em gestão de operações entre 1990 e 2008 e apontaram que, apesar de promissora, a coleta de dados pela *internet* ainda é pouco utilizada. Shih e Fan (2008) examinaram 35 estudos entre 1992 e 2005 que comparam a coleta de dados por *e-mail* e por carta, concluindo que a única diferença estatisticamente relevante foi a taxa de retorno ser em média 20% menor quando utilizado o *e-mail*. Entretanto, os mesmos autores inferem que isto pode ser causado pela ocorrência de *e-mails* do tipo *spam*, fazendo com que *surveys* reais sejam dadas como suspeitas e, conseqüentemente, ignoradas pelos respondentes. Já Saunders (2012) realizou um estudo comparando a coleta por carta e pela *internet* cujo resultado traz uma taxa de retorno maior e tempo para resposta menor quando utilizada a coleta de dados pela *internet*. O autor ainda sugere que os respondentes estão ficando cada vez mais familiarizados com a coleta de dados pela *internet* e que, com os cuidados necessários, torna-se um método bastante eficaz.

Visto este cenário, utilizou-se um questionário auto-administrado por meio da *internet* aliado a práticas que visam aumentar a taxa de retorno e garantir sua realização de forma completa e pelos respondentes corretos. As próximas seções apresentam o procedimento de coleta de dados, assim como sua validação e, por fim, o relato de como os dados utilizados para a análise dos resultados da pesquisa foram coletados.

4.3.4 Procedimento de coleta de dados

Para cada elemento da amostra, realizou-se um contato preliminar por e-mail visando identificar o respondente apropriado. Dado o fenômeno de estudo, considera-se que o indivíduo convidado a responder o questionário é o principal responsável na empresa por determinar o nível de maturidade da implementação da abordagem de inovação aberta. Desta maneira, não se considera o cargo específico do respondente, mas sim seu papel no processo.

O contato inicial procurou a área de inovação da empresa, em seguida, as características esperadas para o respondente foram expostas para que o colaborador apropriado fosse identificado. A identificação do respondente incluiu seu nome e *email* para contato. O respondente foi orientado sobre o tema de pesquisa e avisado que um *e-mail* com um *link* de acesso ao questionário iria ser enviado. Para o gerenciamento dos questionários, este estudo optou por utilizar o site Survey Monkey desenvolvido por uma empresa norte americana denominada *Survey Monkey*®. Este é o principal fornecedor mundial de soluções de questionário pela web e tem conquistado a confiança de milhões de empresas, organizações e também de pessoas. O website, que possui o mesmo nome da empresa, visa gerar e distribuir *surveys* por meio da *internet* permitindo, dentre outras funções, auditar respostas incompletas, realizar reenvios programados, acompanhar os resultados em tempo real e extrair os dados coletados em arquivos *Excel*® (SURVEY MONKEY, 2009).

Portanto, o procedimento adotado possui como momento inicial o envio do questionário ao primeiro respondente candidato e como momento final a declaração do último respondente como validado, não respondente ou descartado. Isto significa que a coleta de dados não termina quando se atinge uma determinada quantidade de respostas válidas, mas sim quando todas as atividades do procedimento são aplicadas a todos os elementos da amostra. Entretanto, a taxa de retorno e o nível de respostas completas são os principais indicadores do sucesso, eficiência e validade da pesquisa (TSIKRIKTSIS, 2005; BEUCKELAER e WAGNER, 2012; MELNYK *et al.*, 2012). Neste sentido, o procedimento apresentado visa diminuir a ocorrência de não respondentes e de respostas incompletas adotando atividades baseadas na literatura. O Quadro 4.2 apresenta estas atividades, seus objetivos e os autores que defendem seu uso.

Quadro 4.2 – Atividades que auxiliam no aumento da taxa de respostas completa

Atividade	Referências	Objetivos
Contato inicial	Kassen e Jacobs (2001); Saunders (2012); Melinik <i>et al.</i> , (2012)	Proporcionar maior credibilidade à pesquisa; Identificar se há acesso à internet na empresa.
Identificação do respondente	Forza (2002); Melinik <i>et al.</i> , (2012)	Garantir que o respondente apropriado tenha acesso ao questionário.
Explicação da pesquisa	Forza (2002); Tsikriktsis (2005)	Aumentar a confiança entre pesquisador e respondente, além de esclarecer os conceitos do questionário.
<i>Follow-up</i> de lembrete	Shih e Fan (2008); Melinik <i>et al.</i> , (2012)	Diminuir a quantidade de não respondentes.
<i>Follow-up</i> requisitando nova resposta	Miller e Smith (1983); Tsikriktsis (2005); Melinik <i>et al.</i> , (2012)	Diminuir a quantidade de respostas incompletas.

Outras práticas são adotadas visando a representatividade e a qualidade estatística da pesquisa. Algumas delas são observadas no instrumento para coleta de dados, tema da próxima seção. É importante salientar que os respondentes foram instruídos a responder às perguntas através de um texto padrão no email. Nesse texto, solicitou-se que eles respondessem com sinceridade, com base na situação vivenciada pela empresa e pela experiência profissional que eles tinham com a prática de inovação aberta. Os respondentes foram informados que era importante que apontassem a realidade e não o ponto de vista do que considerassem ideal. Com isso, o diagnóstico seria fidedigno para que fosse possível tirar conclusões que contribuíssem para esta área de conhecimento.

5 Uso da Simulação para Validação do Instrumento

Faz parte da rotina das Ciências Sociais mensurar fenômenos que não podem ser diretamente observados (BLALOCK, 1974; FIELD, 2005). Nesse sentido, um dos principais desafios enfrentados pelos pesquisadores é operacionalizar conceitos abstratos em variáveis empiricamente observáveis com o uso da AF (FIGUEREIDO e SILVA, 2010).

Não sem razão, uma motivação adicional que orienta este presente trabalho é a tímida utilização da técnica de simulação nas Ciências Sociais brasileira. Acreditamos que esse fenômeno pode ser explicado por dois principais componentes: (1) a resistência dos cientistas sociais brasileiros aos métodos quantitativos (SOARES, 2005) e (2) o grau de complexidade matemática envolvido na operacionalização das diferentes técnicas de AF (DUNTEMAN, 1989; FIGUEREIDO e SILVA, 2010). Um entrave adicional à utilização das técnicas de AF é que os benefícios associados à sua utilização ainda não são evidentes do ponto de vista conceitual (MOONEY, 1996). Dessa forma, enquanto não ficarem claras as suas potencialidades, é improvável que esse repertório de técnicas seja incorporado ao cotidiano dos pesquisadores brasileiros e esta presente pesquisa almeja contribuir nesse sentido.

Dentro deste contexto, este estudo propõe a criação de um instrumento para medição do nível de maturidade em inovação aberta em empresas brasileiras. Esse instrumento foi baseado em modelos de maturidade, uma vez que estes oferecem às organizações uma possibilidade simples, mas eficaz, para medir a qualidade dos seus processos e também porque as empresas podem usar a maturidade como uma indicação da medida da capacidade organizacional.

O sistema de medição foi desenvolvido baseado na revisão sistemática da literatura, conforme explicado no Capítulo 2 desta tese. Em seguida, ele passou por um pré-teste com especialistas e, então, foi enviado para 218 empresas que praticam ou tem profissionais adeptos da abordagem de inovação aberta. Contudo, devido a cultura de não responder a *surveys* no Brasil, a taxa de resposta foi baixa. Entretanto, os testes foram realizados seguindo os passos da Figura 2.9 e apresentaram resultados satisfatórios, apesar da baixa adesão.

Assim, para poder testar o instrumento de medição de maturidade em IA que foi desenvolvido, este trabalho propõe o uso da simulação pois, de acordo com Bruyne, Herman e Shoutheete (1977), a simulação tem a vantagem de ocorrer em um ambiente controlado e fechado. Esta tem igualmente a vantagem de poder levar em consideração uma grande quantidade de variáveis ao mesmo tempo. Mesmo interagindo de forma simples, o comportamento conjunto pode se tornar complexo (STERMAN, 2001), o que limitaria o

entendimento do conjunto devido à incapacidade do cérebro humano de lidar simultaneamente com um número crescente de variáveis, devido à racionalidade limitada (DOYLE, 1999).

Assim, este presente trabalho visa fazer a validação do instrumento proposto através do método da simulação de dados e posterior AF. Isso porque simular é recriar comportamentos de um sistema ou processo através de um sistema computadorizado – o simulador – em uma forma adequada para estudo e interação. Em outras palavras, objetiva-se usar a simulação para geração de dados (respostas) simulados para o questionário, com correlações controladas e diferenciadas para cada cenário.

A geração de respostas simuladas será útil para que se possa analisar cenários diversificados em relação às formas de responder ao questionário, uma vez que estas respostas impactam diretamente nos diagnósticos de maturidade que podem ser obtidos. Ressalta-se que isso pode acontecer devido a diversos fatores, entre eles pode-se citar como mais importante, o não conhecimento pleno do assunto. Muitas pesquisas são respondidas por profissionais que não são da área pesquisada ou não conhecem o tema pesquisado e, embora tenham boa vontade para participar da pesquisa, podem influenciar negativamente a pesquisa por não poderem dar as informações buscadas. Ou seja, o resultado da pesquisa depende da capacidade que os respondentes tem para responder à *survey*.

Para evitar que respostas assim prejudiquem o resultado da pesquisa e coloquem em risco as suas conclusões, o uso da simulação se torna eficaz. Ainda mais se for considerado que a simulação deve ser usada no contexto inicial de validação do instrumento. Ou seja, a simulação pode ser usada para testar a capacidade que o instrumento tem para medir a variação que pode acontecer entre os respondentes antes mesmo dele chegar ao campo e, assim, prevenir erros no próprio protocolo, que é o sistema. Dessa forma, a simulação pode ser usada para gerar cenários diversos com realidades que poderiam de fato existir e poder fazer comparações entre esses cenários (otimista e pessimista, por exemplo), situação que seria totalmente inviável na realidade. Isso porque já é muito difícil conseguir uma taxa de resposta mínima para *surveys* no Brasil, ainda mais difícil seria repetir ou replicar a pesquisa visando alcançar uma amostra diferente ou complementar para fins de comparação. Assim, a simulação poderia vir como uma etapa inicial de toda pesquisa que utiliza protocolos (questionários), tanto desenvolvidos pelo próprio pesquisador, como com o uso de protocolos desenvolvidos por outros pesquisadores de outros países por exemplo.

Desse modo, o uso da simulação ajudaria o pesquisador a validar seu instrumento, pois com esse método, o pesquisador pode “estressar o modelo” inicial, ou seja, gerar situações diversas e levar o seu modelo a condições que ele não seria levado normalmente com a

quantidade de respondentes que ele desejasse e, assim, poder testar a sua real capacidade de medir o que propõe.

Dessa forma, com o auxílio de softwares como o Excel ® e o Minitab ® pode-se fazer a conversão de dados multivariados em dados da escala Likert e distribuição multinomial. E, com isso, passar às análises fatoriais para reduzir uma grande quantidade de variáveis observadas em um número menor de fatores.

5.1 Desenvolvimento

Para fazer uso do método de simulação nesta presente pesquisa, inicialmente faz-se uso de uma matriz de variância e covariância. A matriz de variância-covariância é uma matriz quadrada que contém as variâncias e covariâncias associadas a diversas variáveis. Os elementos diagonais da matriz contêm as variâncias das variáveis e os elementos fora da diagonal contêm as covariâncias entre todos os pares possíveis de variáveis. A matriz de variância-covariância é simétrica porque a covariância entre X e Y é a mesma covariância entre Y e X. Por isso, a covariância para cada par de variáveis é exibida duas vezes na matriz: a covariância entre a i^{a} e a j^{a} variáveis é exibida nas posições (i, j) e (j, i), (MONTGOMERY, 1991; JOHNSON e WICHERN, 2007).

No caso desta presente pesquisa, a matriz de variância e covariância foi gerada a partir de dados obtidos na primeira etapa desta pesquisa quando o questionário foi enviado para uma amostra de 218 empresas das quais obteve-se resposta de 41 empresas com respostas válidas para a pesquisa.

Nesta primeira etapa, organizou-se os dados obtidos em uma tabela de frequência. A partir dos resultados obtidos, na primeira etapa ponderou-se cada classe pelo peso atribuído, o qual pode ser definido conforme a preferência do pesquisador ou, de maneira geral, sugere-se a aplicação de uma escala de *Likert*, com valores variando de 1 até 7. Assim, os dados dos questionários foram transformados em valores representativos da escala *Likert* e, então, transferidos para uma tabela no Excel ®, conforme mostrado no exemplo da Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Exemplo da transformação das respostas a partir da escala Likert

Respondente	Que 1	Que 2	Que 3	Que 4	Que 5	Que 6	Que 7	Que 8	Que 9
1	6	6	6	6	6	6	6	6	7
2	5	7	5	7	5	7	7	5	7
3	6	6	6	6	6	5	5	5	7
4	5	6	5	6	6	6	6	6	7
5	6	5	6	5	5	7	6	6	7
6	6	5	6	5	7	7	6	7	7

A partir desses dados, a matriz de variância e covariância foi criada para as 40 variáveis da pesquisa, que são as questões relacionadas com os construtos sobre inovação aberta. Para exemplificar como a matriz foi feita temos o caso da coluna 1. O primeiro elemento da matriz de posição C11, por exemplo, é a variância da variável Que 1 ou também pode ser chamada de X1. Esse valor vem diretamente da coluna Variância. Essa coluna Variância forma a diagonal da matriz. Para calcular o valor do coeficiente complementar, aqui chamado de Cij ou o elemento C21, como exemplo, a fórmula da Equação 5.1.

$$CMM = r\sqrt{var * DMij} \quad \text{Equação [5.1]}$$

Em que:

CMM = coeficiente complementar da matriz

r = correlação

var = variância

DMij = diagonal da matriz

Deve-se multiplicar um valor de correlação (que será livre, da escolha do pesquisador) pela raiz da multiplicação entre a variância da variável X1= C11 pela variância de variável X2 = C22, por exemplo, ambas relativas aos valores da matriz diagonal. E assim é feito sucessivamente para todos os elementos da coluna relativa a variável X1 e também para todos os demais elementos das outras colunas relativas às variáveis de X2 a X40. A Tabela 5.2 mostra uma parte da matriz de variância e covariância que foi desenvolvida. Ela é de ordem 40 x 40. A matriz completa encontra-se no Anexo 4.

É importante lembrar que a matriz de variância e covariância gerada será relacionada com as colunas de variância e média que foram previamente calculadas, baseadas nos dados de frequência da Tabela 5.2. Assim, quando variam-se os valores de r, que é o valor de correlação, os valores da matriz de variância e covariância serão alterados. É justamente essa mudança na matriz que nos permitirá analisar a influência que há na mudança de uma correlação mais alta ou mais baixa entre as respostas.

Tabela 5.2 – Exemplo da matriz de variância e covariância desenvolvida

R	Grupo	Var	Mean
0,9	1	2,480	4,921
	2	0,695	2,605
	3	1,845	4,245
	4	3,700	6,011
	5	3,071	5,476
	6	2,571	5,011

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
1	2,480	1,181	1,925	2,726	2,484	2,273
2	1,181	0,695	1,019	1,443	1,315	1,203
3	1,925	1,019	1,845	2,352	2,143	1,961
4	2,726	1,443	2,352	3,700	3,034	2,776
5	2,484	1,315	2,143	3,034	3,071	2,529
6	2,273	1,203	1,961	2,776	2,529	2,571

A estrutura de interdependência entre as variáveis da matriz de dados é representada pela matriz de variância e covariância. O entendimento dessa estrutura através das variáveis $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$, pode ser complicado na prática. Sabe-se que ela é de ordem 40×40 já que ela possui 40 variáveis. Dentro da sua estrutura pode-se observar as relações que existem entre as variáveis, ou seja, pode-se observar a existência de dependência entre grupos de variáveis. Em outras palavras, com o uso da matriz de variância e covariância pode-se perceber como a correlação irá interferir na sua formação. A partir da observação da influência da correlação nos dados da matriz é que seremos capazes de entender como as variáveis se comportam e se agrupam para a formação/identificação dos construtos da pesquisa.

O uso da simulação de valores controlados de correlação na matriz de variância e covariância tem a intenção de perceber de onde vem as relações entre as variáveis, ou seja, como as perguntas do protocolo estão ligadas aos construtos. Estando ligadas, elas formam grupos de questões e esses grupos são os construtos, consequentemente.

A correlação que existe entre as variáveis é o ponto mais importante no caso deste tipo de simulação, pois embora sejam calculadas as variâncias e as médias, é na correlação que se percebe a força da dependência entre as variáveis. Isso se deve ao fato de que a correlação é observada na linha da matriz, enquanto que a variância e a média são calculadas nas colunas. É justamente nas linhas que tem-se as respostas dos respondentes.

Desse modo, pode-se fazer testes com as respostas, pois elas estão na linha da matriz de variância e covariância e é importante enfatizar que é na linha que se observa a força de correlação. Quando analisam-se as linhas de respostas é necessário analisar a uniformidade das mesmas. Se o respondente foi capaz de concordar ou discordar dele mesmo. Em outras palavras, se ele manteve uma uniformidade em sua resposta do questionário. Isso demonstrará quanto capaz é o respondente de dar uma informação adequada.

5.2 Executando experiências usando Minitab e Excel

Depois de desenvolver a matriz de variância e covariância que foi explicada anteriormente, na qual os dados foram relacionados a um maior valor de correlação, perto de 1, seleciona-se, a partir dessa planilha do Excel, a coluna com os valores das médias e, então, insere-se esses valores em outra planilha no programa Minitab®.

Esta coluna será chamada de "vetor médio". De forma análoga, selecionam-se as colunas referentes à matriz de variância e covariância e cola-se na mesma planilha Minitab®. Com esses dados, pode-se criar os dados multivariados que são necessários para fazer as análises fatoriais com as quais será possível comparar os cenários diversificados que foram explicados.

Para criar dados multivariados, é necessário transformar os dados que foram transferidos da planilha do Excel para uma matriz com a qual o programa Minitab® poderá reconhecer e poderá trabalhar. Para isso, selecionam-se as colunas referentes à matriz de variância e covariância, então, na janela de trabalho, seleciona-se a opção de dados copiados na planilha e denomina-se essa nova matriz de M1, por exemplo. Assim, para que os dados multivariados sejam criados, a partir desta nova matriz M1, o seguinte comando é usado: "Dados aleatórios - Multivariante Normal".

Depois é necessário definir o número de dados que se deseja simular e, para isso, seleciona-se o número de linhas e coloca-se o valor de 300 dados, por exemplo, um valor que seria como se 300 respondentes de 300 empresas respondessem a pesquisa desejada. Uma das grandes contribuições do uso da simulação está nesse passo, colocar o número de respondentes que o pesquisador deseja ou precisa.

A partir daí, selecionam-se as colunas em que esses dados serão armazenados. O número de colunas que devem ser relatadas na caixa de armazenamento em colunas deve ser igual ao número de variáveis em questão, no caso deste presente trabalho, 40 colunas para as 40 variáveis. Em seguida, inserem-se os valores da coluna média na caixa da Coluna Média. Na caixa de matriz Variância-covariância seleciona-se a nova matriz M1 e estão prontos os comandos para rodar a simulação.

A partir dessas etapas, criam-se 300 linhas de dados multivariados simulados em relação aos valores de correlação pré-estabelecidos pelo pesquisador. Esses dados gerados podem ser considerados como se 300 entrevistados tivessem respondido ao questionário. Os dados serão simulados com dois intervalos de correlação. De 0.7 a 0.8 será chamado de simulação A. E o intervalo de 0.8 a 0.9 será chamado de simulação B.

5.3 Resultados e discussão das Simulações A e B

A AF será utilizada para estudar a capacidade do instrumento desenvolvido para coletar informações que propõe, neste caso, o objeto de estudo que é a maturidade na inovação aberta. No entanto, esse tipo de análise pode ser usado para qualquer tópico e contexto. De acordo com Johnson e Wichern (2007), King (2001) e Figueiredo e Silva (2010) com a AF, pode-se estudar através dos fatores ou construtos, que são variáveis hipotéticas, combinações lineares de variáveis observadas, que explicam parte da variabilidade dos dados. Assim, o uso da AF é justificado porque é usada principalmente com a finalidade de simplificar a análise de dados. Em outras palavras, é preciso um pequeno número de variáveis (de preferência não correlacionadas) de um grande número de variáveis (em que a maioria está correlacionada) para, em seguida, criar índices com variáveis que medem dimensões conceituais similares.

Para avaliar o instrumento, a confiabilidade interna dos construtos foi analisada pela verificação do valor alfa de Cronbach. O instrumento é dito ser confiável se a aplicação repetida resultar em medidas coerentes (HAIR JR *et al.*, 2005). Assim, o alfa de Cronbach foi calculado para o questionário proposto, os resultados podem ser observados na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Valores de Alfa de Cronbach para as simulações

Simulação	Valor de alfa
A	0,9262
B	0,9385

Conforme mostrado na Tabela 5.3, todas as variáveis apresentaram um valor de alfa de Cronbach maior que 0,7, demonstrando confiança interna relevante. Apesar da pequena diferença entre os valores do alfa de Cronbach, enfatiza-se que essa diferença se deve ao aumento da correlação. Isto é explicado pelo fato de que quanto maior for o valor de correlação, maior a constância da resposta dos participantes. Em outras palavras, demonstra que o respondente é consistente com suas respostas, seja concordando ou discordando das afirmações feitas no questionário. Assim, quando altera-se o valor da correlação simula-se essa concordância do respondente que demonstra quão ciente ele está para fornecer as respostas. Conforme explicado anteriormente, essa consistência das respostas influencia diretamente no diagnóstico que o questionário quer dar. Na simulação realizada, em que foram utilizados dois valores de correlação altos, observou-se que houve consistência interna nas respostas dos dois casos.

A ACP foi o segundo método usado, pois ele é um método fatorial cuja característica principal é a redução do número de caracteres. Assim, o método também leva em consideração a variabilidade expressa por um conjunto de variáveis, pelo uso de um número menor de índices ou componentes variáveis (JOHNSON e WICHERN, 1992; KAPLUNOVSKY, 2016). Esta presente pesquisa trabalhou com a determinação de componentes com base em autovalores, ou seja, apenas os componentes com autovalores superiores a uma unidade foram mantidos. Os outros fatores não foram incluídos no modelo. Isso porque, um autovalor representa a quantidade de variância associada ao fator. Portanto, apenas fatores com uma variância maior do que 1 estão incluídos, pois eles guardam informação relevante. Este critério é sugerido por Kaplunovsky (2016). Tendo usado o software Minitab[®] com todas as 40 variáveis/perguntas, o resultado do PCA foi como mostrado na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Análise de Componentes Principais para as simulações

Eigenanalysis da Matriz de Correlação – Simulação A												
Eigenvalue	10,645	5,047	4,281	3,446	3,016	2,406	1,777	1,650	0,463	0,436	0,399	
Proportion	0,266	0,126	0,107	0,086	0,075	0,060	0,044	0,041	0,012	0,011	0,010	
Cumulative	0,266	0,392	0,499	0,585	0,661	0,721	0,765	0,807	0,818	0,829	0,839	
Eigenanalysis da Matriz de Correlação – Simulação B												
Eigenvalue	12,161	5,130	4,450	3,232	2,821	2,421	2,037	1,869	0,363	0,311	0,300	
Proportion	0,304	0,128	0,111	0,081	0,071	0,061	0,051	0,047	0,009	0,008	0,007	
Cumulative	0,304	0,432	0,544	0,624	0,695	0,755	0,806	0,853	0,862	0,870	0,877	

Em relação aos dados simulados A, tem-se que o primeiro componente principal, o valor da variância (autovalor) é 10,64 e representa 26,6% da variância total. No caso dos dados simulados B, o primeiro componente principal tem um valor de 12,16 e representa 30,4% da variância total, respectivamente. Deve-se notar que a interpretação dos componentes principais é subjetiva; no entanto, os padrões óbvios surgem frequentemente. Assim, pode-se observar que, nas duas simulações, selecionaram-se os primeiros oito componentes, pois eles possuem autovalor acima de uma unidade, que foi o critério escolhido por esta pesquisa.

O cálculo dos componentes principais foi efetivo na redução das variáveis a serem consideradas, uma vez que das 40 variáveis iniciais houve uma redução de 32 variáveis,

respectivamente, para as duas simulações. Para a análise dos dados, com apenas oito variáveis será possível entender 80,07% (simulação A) e 85,30% (simulação B) de todas as informações. Com isso, ganha-se tempo, sem a perda de informações relevantes. Novamente, foi possível verificar que quanto maior for o valor da correlação, maior o poder explicativo do modelo, ratificando o que verificou-se em relação ao valor de alfa de Cronbach.

A Figura 5.1 mostra o gráfico Scree Plot que apresenta um traço do perfil de autovalores. O software Minitab ® representa o autovalor associado a um componente principal em relação ao número de componente. Este gráfico é usado para avaliar a magnitude relativa dos autovalores. Coincidentemente, para as duas simulações, o corte foi feito no oitavo componente.

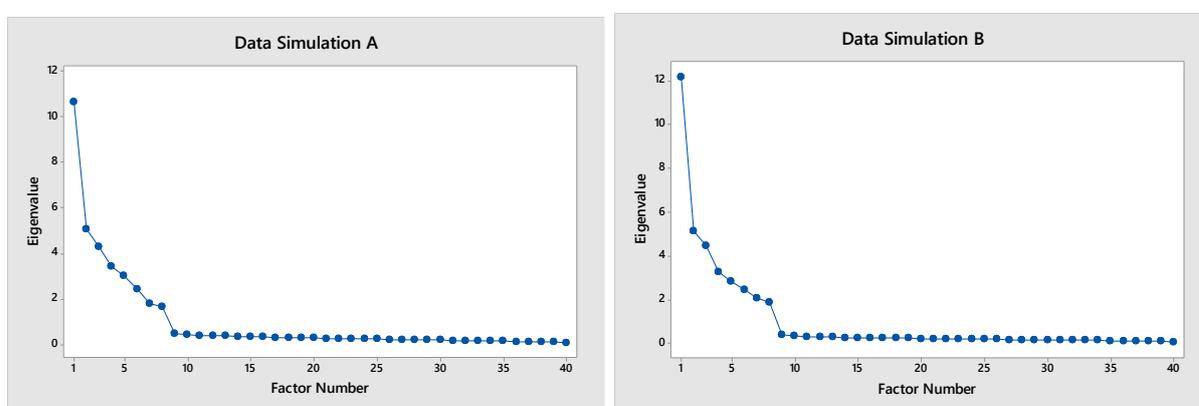


Figura 5.1- Scree Plot para os dados das simulações A e B

O próximo teste foi a AF. Uma vez que os autovalores apresentados na Tabela 5.4 são conhecidos, pode-se determinar os autovetores, que por sua vez constituem a base para a obtenção dos fatores. Os autovalores são valores obtidos a partir das matrizes de covariância ou correlação, cujo objetivo é obter um conjunto de vetores independentes e não correlacionados que explicam a variabilidade máxima dos dados. Eles indicam a variância total causada por cada fator. A Tabela 5.5 apresenta as comunalidades associadas a cada variável.

Tabela 5.5 - Comunalidades da variáveis dos dados simulados

Variable Commuality – Simulação A									
C43	0,788	C51	0,789	C59	0,837	C67	0,866	C75	0,822
C44	0,763	C52	0,797	C60	0,832	C68	0,842	C76	0,838
C45	0,778	C53	0,781	C61	0,793	C69	0,859	C77	0,835
C46	0,739	C54	0,793	C62	0,768	C70	0,851	C78	0,813
C47	0,752	C55	0,826	C63	0,843	C71	0,868	C79	0,823
C48	0,746	C56	0,847	C64	0,818	C72	0,860	C80	0,832
C49	0,780	C57	0,831	C65	0,925	C73	0,848	C81	0,832
C50	0,804	C58	0,812	C66	0,840	C74	0,839	C82	0,820
						Variance		% Var	
						32,7296		0,818	

Variable Communalities – Simulação B									
C43	0,839	C51	0,882	C59	0,843	C67	0,885	C75	0,864
C44	0,834	C52	0,872	C60	0,860	C68	0,882	C76	0,876
C45	0,846	C53	0,872	C61	0,863	C69	0,860	C77	0,836
C46	0,855	C54	0,866	C62	0,853	C70	0,853	C78	0,870
C47	0,872	C55	0,832	C63	0,854	C71	0,869	C79	0,916
C48	0,856	C56	0,851	C64	0,844	C72	0,852	C80	0,841
C49	0,853	C57	0,923	C65	0,932	C73	0,845	C81	0,843
C50	0,852	C58	0,844	C66	0,866	C74	0,858	C82	0,869
						Variance	% Var		
						34,483	0,862		

De acordo com Johnson e Wichern (2007), a proporção da variância para cada variável incluída na análise é explicada pelos componentes extraídos. Normalmente, o valor mínimo aceitável é de 0,50. Portanto, neste caso, a pesquisadora não encontrou nenhuma comunalidade abaixo deste nível e, por isso, não precisou excluir qualquer variável. Sabe-se que a baixa semelhança entre um grupo de variáveis é uma indicação de que elas não estão correlacionadas linearmente e, portanto, não devem ser incluídas na AF e, conseqüentemente, devem deixar o instrumento de medida. Não é o caso da presente pesquisa.

Ainda dentro da AF, realizou-se o procedimento de análise de *cluster* pois, através disso, será possível identificar de forma ainda mais visual as variáveis que pertencem ao mesmo grupo, ou seja, possibilitando a identificação de quais variáveis têm as mesmas características (ROBERTSON, MACKINLAY e CARD, 1991). A análise de *cluster* é uma técnica usada para classificar objetos ou casos em grupos relativamente homogêneos.

A análise de *cluster* é amplamente utilizada nas várias áreas do conhecimento, uma vez que é uma medida contínua que permite a interpretação individual de cada grupo e a relação que esse grupo possui com os outros. Para esta etapa do trabalho, o critério hierárquico da aglomeração foi adotado usando o método de Ward. O processo de *Ward* é um método de variância bastante utilizado, pois consiste em minimizar o quadrado da distância euclidiana às médias dos aglomerados, ou seja, fundir as duas classes para as quais a perda de inércia é menor, reunindo-se as duas classes mais próximas, tomando-se como distância entre elas a perda de inércia em que se incorre ao agrupá-las. Já no método do Centróide, a distância entre dois aglomerados é a distância entre seus centróides (média para todas as variáveis) (PEREIRA, 2001).

Considerando a formação de nove *clusters*, respectivamente, devido ao mesmo número de fatores gerados, o dendrograma exibe a informação na tabela de amálgama na forma de um diagrama de árvore mostrado nas Figuras 5.2 e 5.3.

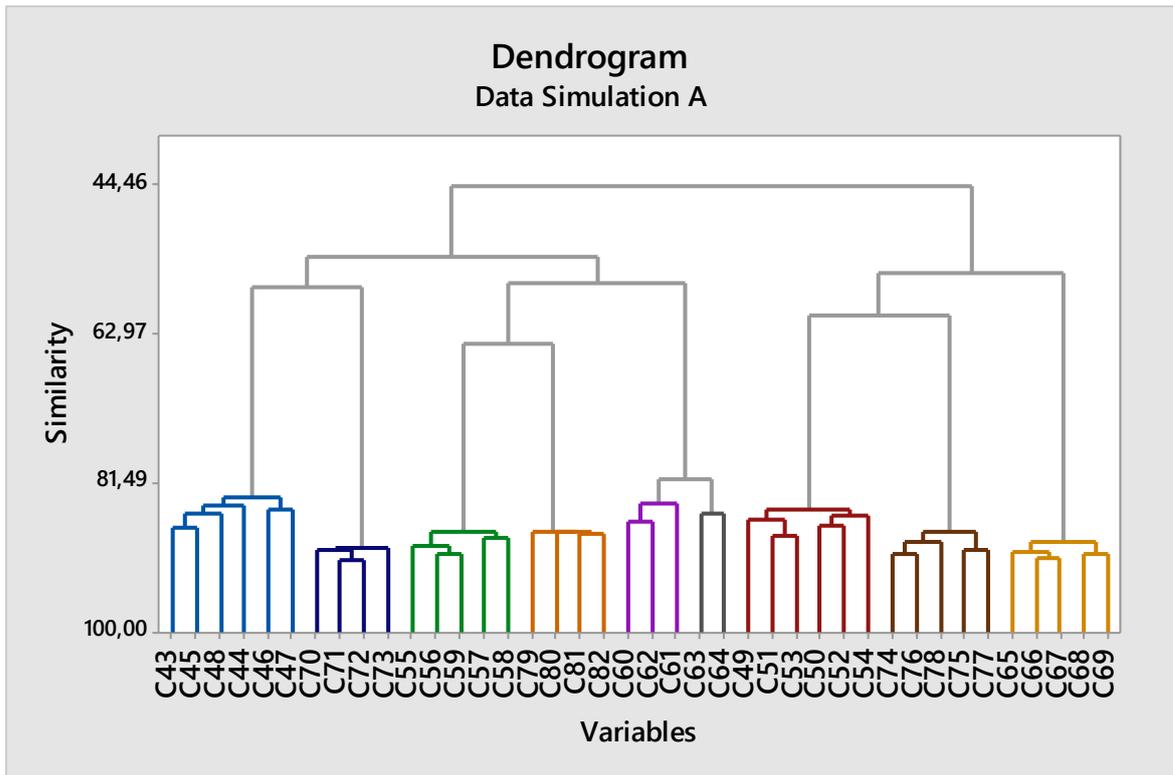


Figura 5.2 – Dendrograma para os dados simulação A

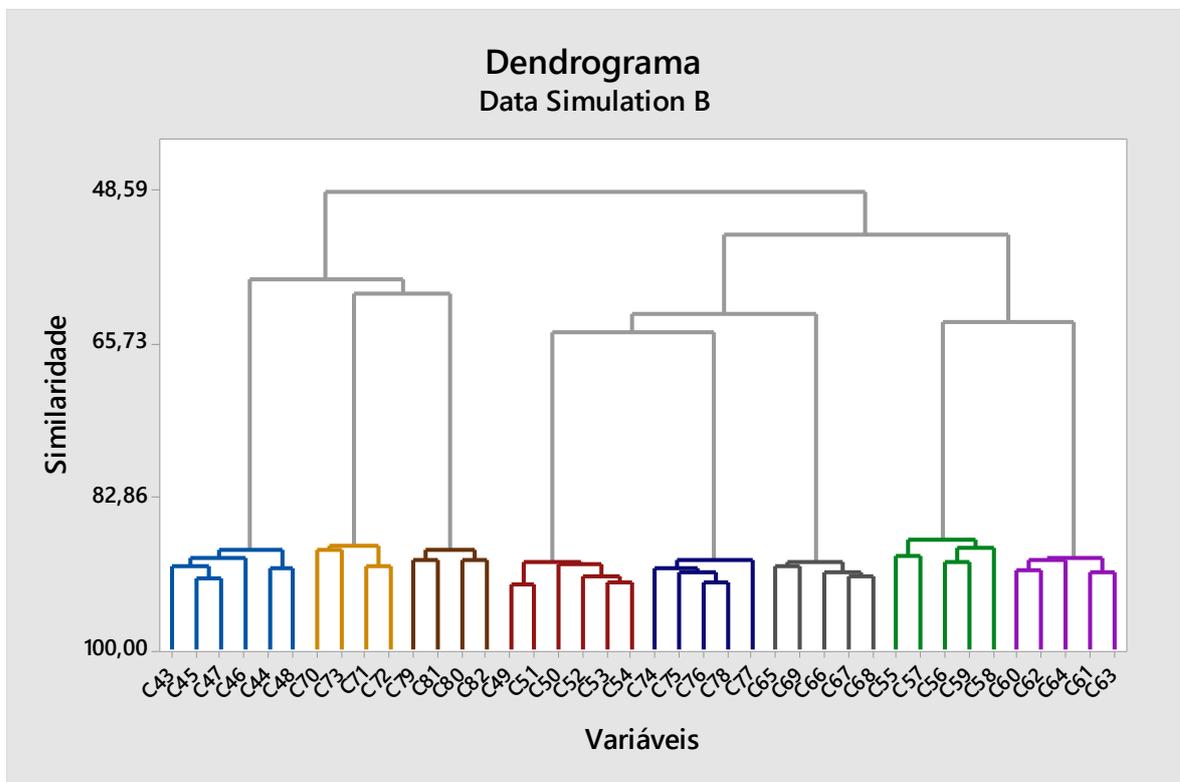


Figura 5.3 – Dendrograma para os dados simulação B

Como os dados simulados são altamente correlacionados, o uso da AF para validação do instrumento é indicado, conforme foi demonstrado. Pode-se afirmar que o instrumento desenvolvido neste presente trabalho é capaz de analisar o nível de maturidade da inovação aberta. Isso se deve ao fato de que, através da AF, foi possível ter uma grande redução de variáveis, como mostrado primeiro na análise do dados das empresas que foram pesquisadas e depois com os dados que foram simulados.

O uso da simulação de valores controlados de correlação na matriz de variância e covariância teve a intenção de entender de onde vem as relações entre as variáveis, ou seja, como as perguntas do protocolo estão ligadas aos construtos. Estando ligadas, elas formaram grupos de questões e esses grupos são os construtos. Isso pode ser percebido com os dendogramas gerados na análise de *cluster* apresentada anteriormente.

6 Análise e Discussão da *Survey*

6.1 Teste Piloto

Melnyk *et al.*, (2012) sugerem práticas a serem aplicadas aos questionários para aumentar a taxa de retorno, como: evitar o número extensivo de questões; a apresentação do questionário deve ser agradável; e utilizar escalas confiáveis, claras e objetivas. As questões para medir cada construto de pesquisa foram desenvolvidas neste contexto e um primeiro questionário foi elaborado. Esse primeiro questionário era bastante amplo e possuía 120 questões. Elas abordavam os construtos e seus principais temas.

Com o intuito de avaliar a compreensão dos termos, instruções e escalas propostas, foi convidado um especialista em metodologia de pesquisa e conhecedor da pesquisa sobre inovação aberta. O procedimento foi realizado por meio da aplicação do questionário (em papel) seguido de reunião. Nesta reunião foi constatado que o especialista compreendeu as questões com facilidade, sugerindo apenas a alteração no número e ordem de das questões. Uma redução de dois terços do tamanho do questionário foi sugerida, para que ele se tornasse viável para os respondentes. Isso visando a maior taxa de resposta. Assim, o questionário terminou com 40 questões.

Em seguida, o questionário foi transcrito no *Survey Monkey*. Para tornar sua apresentação agradável aplicou-se um tema para interface fornecido pelo software e adicionou-se uma página de capa com o emblema da Universidade e uma breve saudação. Para fim de ilustrar o trabalho, o Anexo 1 apresenta o questionário na forma que foi enviado aos respondentes.

Em caráter de teste piloto, o procedimento de coleta foi realizado com 10 respondentes em nove empresas diferentes nas cidades de Itajubá, Sorocaba, Campinas, Taubaté, São Paulo e Rio de Janeiro. O teste piloto é considerado uma prática crucial na pesquisa *survey*, principalmente, quando o instrumento de coleta de dados não foi validado por algum estudo precedente (MALHOTRA e GROVER, 1998; FORZA, 2002). O objetivo deste teste foi avaliar a taxa de retorno, a quantidade de respostas incompletas, a quantidade de *follow ups* necessários e a confiabilidade interna de cada construto.

As nove empresas participantes foram selecionadas por conveniência, já que possuíam as mesmas características da população e foram retiradas da amostra total de 218 empresas. A coleta de dados durou 14 dias. A taxa de retorno foi de 100% e foi necessário apenas um *follow up* de lembrete e um *follow up* requisitando nova resposta para um caso de resposta incompleta.

Para avaliar o instrumento de coleta realizou-se a análise da confiabilidade interna dos construtos a partir da verificação do valor *alpha* de *Cronbach*. O instrumento é dito confiável se sua aplicação repetida resulta em medidas coerentes (HAIR JR. *et al.*, 2005). O índice estima o quão uniformemente os itens que formam um construto contribuem em sua medição (MAROCO e GARCIA-MARQUES, 2006). Hair Jr. *et al.*, (2005) consideram a confiabilidade baixa quando α menor que 0,6; moderada entre 0,6 e 0,7; boa entre 0,7 e 0,8; muito boa entre 0,8 e 0,9; e excelente a partir de 0,9. Já para Forza (2002), alfa maior que 0,6 é suficiente para validar a confiabilidade interna do construto e é o parâmetro considerado neste estudo. Os dados coletados foram exportados a partir do *Survey Monkey* para formato *Excel*® e, em seguida, transferidos para o software *Minitab 16*® onde o alfa de *Cronbach* foi calculado. Nesta primeira fase de pesquisa de campo, o alfa foi calculado para as respostas do teste piloto.

Esta pesquisa avaliou a confiabilidade interna apenas dos construtos cujas medições são formadas pela soma das pontuações de três ou mais questões, como sugerido por Hair Jr. *et al.*, (2005). O Quadro 6.1 relaciona os construtos referentes à inovação aberta com as questões utilizadas para medi-los e o alpha de *Cronbach* calculado a partir dos dados do teste piloto. A escala empregada para medição destes construtos foi a escala métrica *Likert* com rotulação numérica de 1 a 7, sendo o número “1” rotulado como “Discordo Totalmente” e o número “7” rotulado como “Concordo Totalmente”.

Como pode ser observado, para todos os construtos o valor de Alfa de Cronbach foi superior a 0,6 o que, segundo Forza (2002), é suficiente para demonstrar a existência de confiabilidade interna.

Quadro 6.1 – Valores de Alpha de Cronbach por construto

Construto	Questões	Alpha de Cronbach
Dimensões da IA	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8	0,675
Práticas Pecuniárias de IA	Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16	0,720
Práticas Não Pecuniárias de IA	Q17, Q18, Q19, Q20, Q21, Q22, Q23	0,792
Processo de Implementação da IA	Q24, Q25, Q26, Q27, Q28, Q29, Q30, Q31.	0,6129
Resultados da IA	Q32, Q33, Q34, Q35, Q36, Q37, Q38, Q39, Q40	0,846

6.2 Análise Qualitativa

Com o intuito de conhecer o comportamento das variáveis em estudo, partiu-se para uma análise dividida em duas etapas, sendo que na primeira parte é traçado um perfil das empresas, bem como um estudo de caráter descritivo. Já na segunda parte, será utilizada as técnicas de análise multivariada para validação do instrumento.

A população em estudo é composta por 500 empresas, das quais 218 compõem a amostra avaliada, procurando-se ter o cuidado de dimensionar a amostra valendo-se de um erro de 5% e um nível de confiança de 95%. A amostra foi coletada, no período de setembro a dezembro de 2016.

No total 59 empresas participaram da presente pesquisa. Contudo, 18 empresas responderam o questionário de maneira incompleta e estas respostas não puderam ser validadas, o que causaria erro na pesquisa, uma vez que a grande maioria destes respondentes responderam apenas se praticavam ou não a inovação aberta. Os principais motivos para não completar o questionário inteiramente eram que o mesmo era muito complexo, extenso ou que o respondente não tinha tempo suficiente para responder todas as questões.

No final, 41 empresas participantes responderam o questionário de maneira completa e serão analisados neste trabalho. Boa parte das empresas ocultaram as questões referentes ao nome e porte da empresa, o tempo que o respondente trabalha na empresa, entre outros. Contudo, essas informações não afetaram a validade da presente pesquisa. Entre os 41 conjuntos de dados das empresas participantes desta presente pesquisa, todas se identificaram, o que tornou possível avaliar o porte dessas empresas. Elas são de médio e grande porte segundo classificação do SEBRAE (2011). Uma questão que foi colocada como de suma importância quando enviado o questionário às empresas era que o respondente fosse uma pessoa que possuísse abrangente conhecimento sobre o tema inovação aberta e/ou que tivesse um tempo de experiência na área de desenvolvimento de produtos ou gestão da inovação.

Foi questionado na presente pesquisa há quanto tempo o respondente vinha trabalhando nos cargos relacionados à área de inovação e desenvolvimento de produtos. Mais de 90% (36) das 41 empresas respondentes responderam a presente questão. A experiência mediana dos funcionários era de 4,3 anos no cargo e, em alguns casos, os funcionários já estavam

Contudo, é muito importante, que os profissionais do ambiente privado se conscientizem do seu importante papel para o desenvolvimento da pesquisa no Brasil. Entender que a academia e o mercado podem trabalhar em conjunto e não isoladamente. De um lado os pesquisadores podem dar suporte para a aplicação da teoria que tanto faz falta no cotidiano e

que pode solucionar problemas. De outro lado, os dados do mercado, a experiência dos profissionais pode auxiliar os pesquisadores a desenvolverem novas metodologias, conceitos e técnicas que obviamente poderão ser colocadas em prática.

Essa parceria precisa ser fortalecida e incentivada cada dia mais. Acreditamos que os alunos das universidades devem ter contato com pesquisa desde a graduação e, assim, possam compreender sua importância, para que, quando chegarem a ser profissionais e estiverem atuando no mercado, possam colaborar ativamente para a consecução de pesquisas de alta qualidade, promovendo o desenvolvimento do país e o progresso em todas as suas esferas.

6.2.1 Perfil das empresas

Para analisar o ramo empresarial das empresas respondentes da presente pesquisa, sendo elas de médio e grande porte, foi tomada como base a classificação de setor empresarial utilizada pelo Guia Maiores e Melhores 2016 da Revista Exame, conforme mostra a Tabela 6.1.

Tabela 6.1– Empresas participantes por setor empresarial

Setor empresarial	Quantidade de empresa por setor	Porcentagem	Setor empresarial	Quantidade de empresa por setor	Porcentagem
Atacado	0	0%	Mineração	0	0%
Autoindústria	4	10%	Papel e Celulose	3	7%
Bens de Capital	0	0%	Produção Agropecuária	2	5%
Bens de Consumo	3	7%	Química e Petroquímica	4	10%
Comunicações	1	2%	Serviços	1	2%
Eletroeletrônico	4	10%	Telecomunicações	2	5%
Energia	5	12%	Têxtil	0	0%
Farmacêutico	3	7%	Transporte	1	2%
Indústria da Construção	4	10%	Varejo	0	0%
Indústria digital	3	7%	Siderurgia e Metalurgia	1	2%
			Total	41	100%

As quarenta e uma empresas que se responderam de forma completa e, portanto, se identificaram, essas empresas estão entre as 500 maiores empresas ranqueadas pela revista Exame. Procedeu-se, inicialmente, com a determinação das estatísticas descritivas das variáveis estudadas, antes da aplicação da técnica de análise multivariada, conforme Tabela 6.2. A estatística descritiva é um ramo da estatística que aplica várias técnicas para descrever e sumarizar um conjunto de dados. Diferencia-se da estatística inferencial, ou estatística indutiva,

pelo objetivo: organizar, sumarizar dados ao invés de usar os dados em aprendizado sobre a população. Esse princípio faz a estatística descritiva independente. Algumas medidas que são normalmente usadas para descrever um conjunto de dados são as medidas de tendência central e as medidas de variabilidade ou dispersão. Medidas de tendência central incluem média, mediana e moda. Medidas de variabilidade incluem desvio padrão, variância, o valor máximo e mínimo, obliquidade e curtose (EARL, 2009).

Tabela 6.2 – Estatísticas Descritivas

Variable	Total								N for	
	Count	CumN	Percent	StDev	Minimum	Median	Maximum	Mode	Mode	
QUE 1	41	41	100	0,759	4,000	6,000	7,000	6	19	
QUE 2	41	41	100	1,224	2,000	6,000	7,000	6	26	
QUE 3	41	41	100	1,070	1,000	6,000	7,000	6	29	
QUE 4	41	41	100	1,376	1,000	6,000	7,000	6	18	
QUE 5	41	41	100	1,431	1,000	3,000	6,000	3	12	
QUE 6	41	41	100	1,378	1,000	6,000	7,000	6	21	
QUE 7	41	41	100	1,209	2,000	6,000	7,000	6	20	
QUE 8	41	41	100	0,742	4,000	6,000	7,000	6	22	
QUE 9	41	41	100	1,660	2,000	5,000	7,000	3	11	
QUE 10	41	41	100	1,445	2,000	5,000	7,000	5; 6	12	
QUE 11	41	41	100	1,255	2,000	6,000	7,000	6	17	
QUE 12	41	41	100	1,376	1,000	6,000	7,000	6	16	
QUE 13	41	41	100	0,5906	5,0000	6,0000	7,0000	6	20	
QUE 14	41	41	100	1,585	1,000	4,000	7,000	5	11	
QUE 15	41	41	100	1,657	1,000	4,000	7,000	5; 6	9	
QUE 16	41	41	100	1,264	2,000	5,000	7,000	4; 5; 6	11	
QUE 17	41	41	100	1,627	1,000	5,000	7,000	5	13	
QUE 18	41	41	100	0,758	4,000	6,000	7,000	6	21	
QUE 19	41	41	100	0,990	3,000	6,000	7,000	6	16	
QUE 20	41	41	100	1,061	2,000	6,000	7,000	6	18	
QUE 21	41	41	100	1,191	2,000	6,000	7,000	6	17	
QUE 22	41	41	100	1,370	1,000	7,000	7,000	7	22	
QUE 23	41	41	100	1,131	2,000	6,000	7,000	6	15	
QUE 24	41	41	100	1,396	2,000	7,000	7,000	7	21	
QUE 25	41	41	100	1,273	1,000	6,000	7,000	7	19	
QUE 26	41	41	100	1,509	1,000	6,000	7,000	6	16	
QUE 27	41	41	100	1,182	3,000	5,000	7,000	4	13	
QUE 28	41	41	100	1,077	3,000	5,000	7,000	6	16	
QUE 29	41	41	100	0,927	3,000	5,000	6,000	5	15	
QUE 30	41	41	100	1,146	2,000	6,000	7,000	6	19	
QUE 31	41	41	100	1,682	2,000	4,000	7,000	2	12	
QUE 32	41	41	100	1,129	1,000	5,000	7,000	4	14	
QUE 33	41	41	100	1,050	2,000	6,000	7,000	6	23	
QUE 34	41	41	100	0,927	2,000	5,000	7,000	5	17	
QUE 35	41	41	100	1,037	2,000	5,000	7,000	5	15	
QUE 36	41	41	100	1,060	2,000	5,000	7,000	5	16	
QUE 37	41	41	100	1,162	2,000	6,000	7,000	6	18	
QUE 38	41	41	100	1,005	2,000	6,000	7,000	6	23	
QUE 39	41	41	100	1,053	2,000	6,000	7,000	6	28	
QUE 40	41	41	100	1,188	2,000	5,000	7,000	5; 6	13	

Com relação a Tabela 6.2, pode-se verificar que as medianas das 40 variáveis analisadas encontram-se em torno de 6, na escala Likert de 1 a 7, ou seja, há um predomínio do índice “concordo” para as variáveis estudadas. A mediana é literalmente, o valor central. Listou-se os valores de forma ordenada e selecionamos o que está no meio. A mediana é mais útil quando, como no caso desta pesquisa, se possui uma grande quantidade de valores e muitos *outliers* (valores que fogem muito da tendência central, não sendo representativos do todo). Assim, a mediana faz muito mais sentido do que a média. Em relação à moda, a qual representa o valor mais comum, podemos verificar que os valores de 5 e 6 são os que mais aparecem entre as variáveis analisadas. Para analisar algumas variáveis quantitativas, como nosso caso, a moda é útil para identificar qual o tipo de ocorrência mais frequente. É especialmente útil quando a amplitude de valores possíveis é menor, como no caso da escala Likert. Assim, conclui-se nessa breve análise descritiva que o índice “concordo” demonstra que os respondentes acreditam que a abordagem aberta de inovação auxilia no desenvolvimento geral da empresa.

Sobre os participantes da pesquisa, foi constatado que a maioria dos respondentes era do sexo masculino, cerca de 65% dos respondentes, conforme a Figura 6.1. O email com o questionário foi enviado para empresa sem sabermos quem responderia, justamente porque foi pedido que o questionário fosse encaminhado para o setor de inovação. Percebe-se que a maioria das pessoas que trabalham com inovação nas empresas participantes da pesquisa são homens.

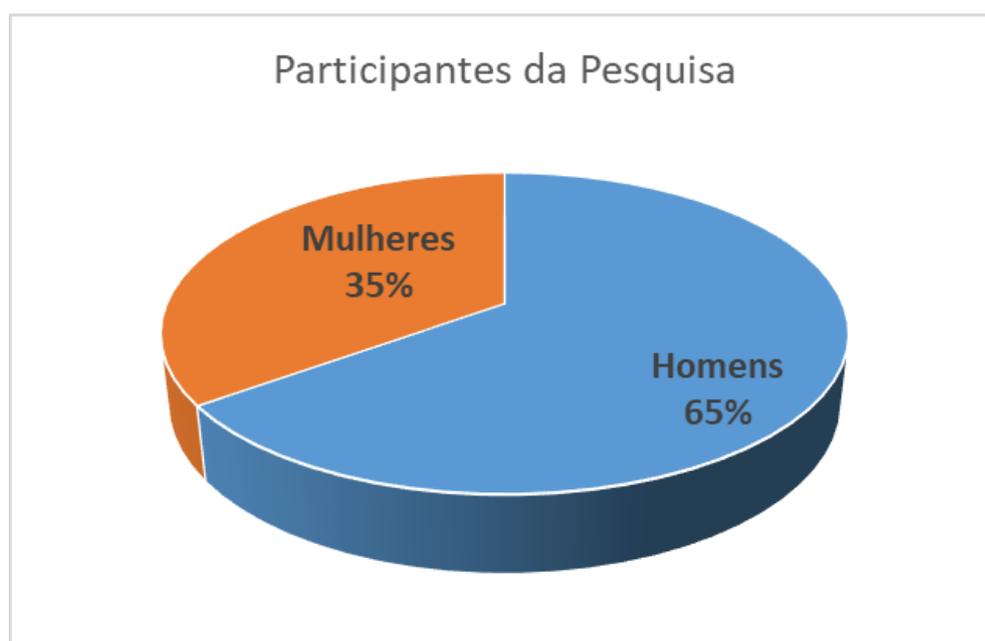


Figura 6.1 – Percentual de participantes da pesquisa

Em relação ao cargo ocupado pelos respondentes da pesquisa apresentado na Figura 6.2, percebeu-se uma predominância de cargos relacionados a Gerente de Inovação e os próprios Diretores da empresa com dez respondentes cada grupo. Obteve-se também um número de nove respondentes na área de engenharia diversas e quatro na área específica de engenharia de produto. Dessa forma, 33 dos 41 respondentes são responsáveis pela área de engenharia ou inovação, além de serem responsáveis pela empresa, o que é positivo no aspecto de bom conhecimento da empresa o que promove respostas mais conscientes. Ainda obteve-se respostas vindas de profissionais ocupantes de cargos de Professor Pesquisador (cinco respondentes) e de Consultor (três respondentes).

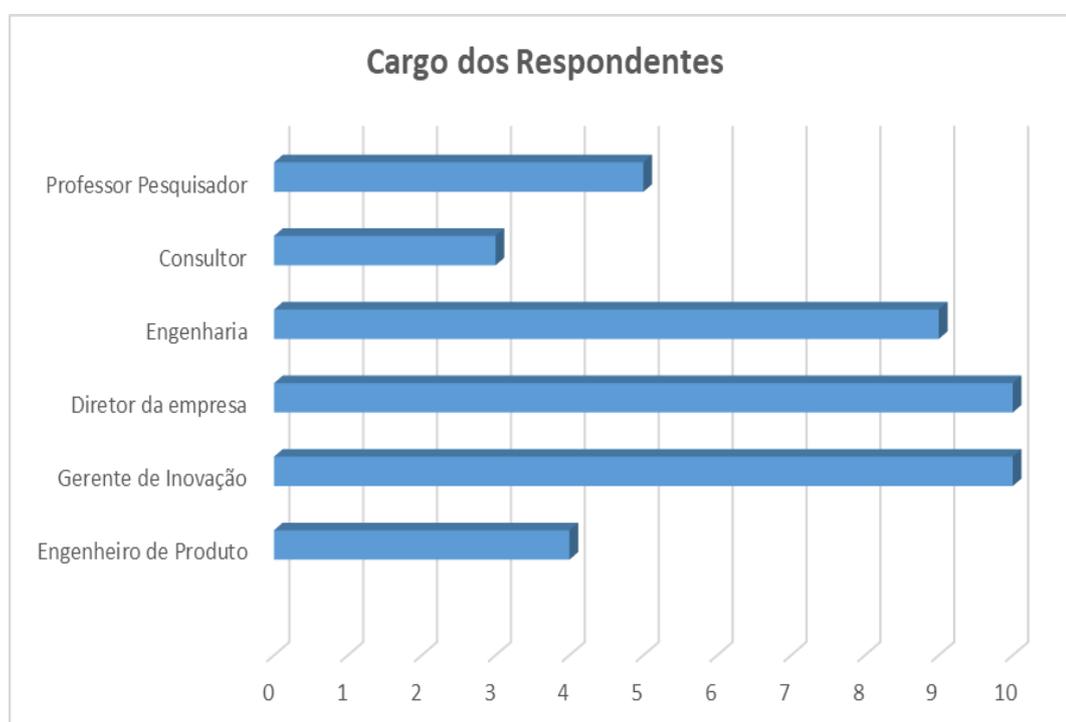


Figura 6.2 – Cargos dos profissionais participantes da pesquisa

Também foi perguntado há quanto tempo o profissional atuava na área de inovação, uma vez que para responder ao questionário foi solicitado que apenas profissionais que trabalhassem com inovação respondessem. Onze respondentes afirmaram que estão no cargo há um ano, quinze entre dois e cinco anos e outros quinze há mais de seis anos, conforme mostra a Figura 6.3.

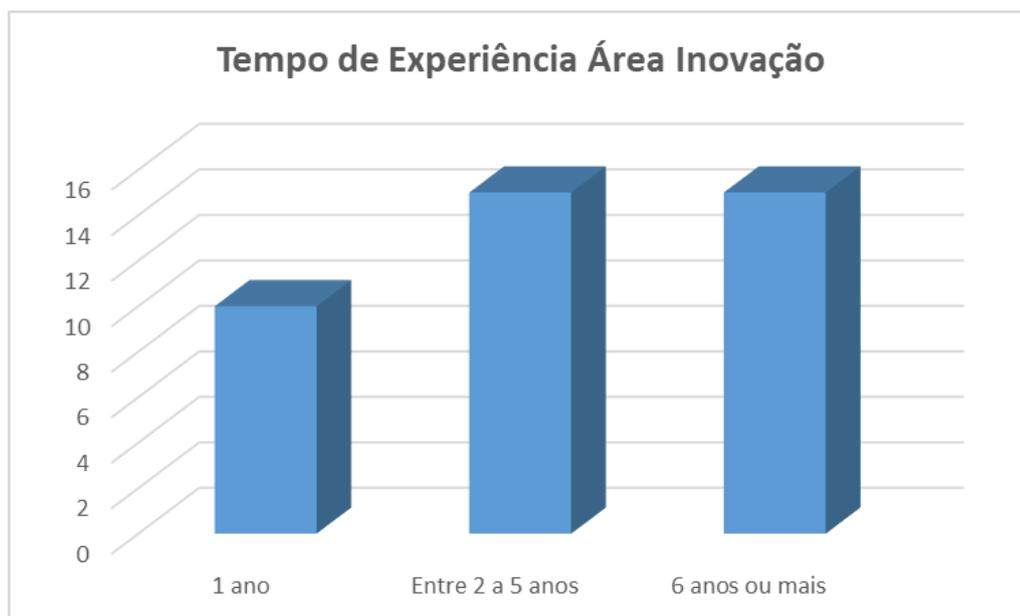


Figura 6.3 – Tempo de Experiência

6.2.2 Análise One Way - ANOVA

Uma análise estatística foi realizada para analisar a variância dos construtos e determinar se as médias dos construtos são iguais ou diferentes. O teste realizado foi o One-Way ANOVA. A análise de variância compara médias de diferentes populações para verificar se essas populações possuem médias iguais ou não. Assim, essa técnica permite que vários grupos sejam comparados a um só tempo (MILONE, 2009). Para realizar este teste, é necessário testar os conjuntos de dados para identificar se os dados estão normais. Os pressupostos básicos da análise de variância são: (1) As amostras são aleatórias e independentes, (2) As populações têm distribuição normal (o teste é paramétrico) e (3) As variâncias populacionais são iguais.

De acordo com Milone (2009), na prática, esses pressupostos não precisam ser todos rigorosamente satisfeitos. Os resultados são empiricamente verdadeiros sempre que as populações são aproximadamente normais (isso é, não muito assimétricas) e têm variâncias próximas. Com isso, foi possível realizar o teste efetivamente usando o software Minitab. A Figura 6.4 mostra que para um intervalo de confiança de 95% para os diferentes grupos de construtos, pode-se perceber que os grupos são diferentes uns dos outros.

Para facilitar o entendimento, P Pec - práticas práticas pecuniárias, P Npec – Práticas não pecuniárias, D IA – Dimensões da Inovação Aberta, PROC IMP – Processo de Implementação, RES IA – Resultados da Inovação Aberta.

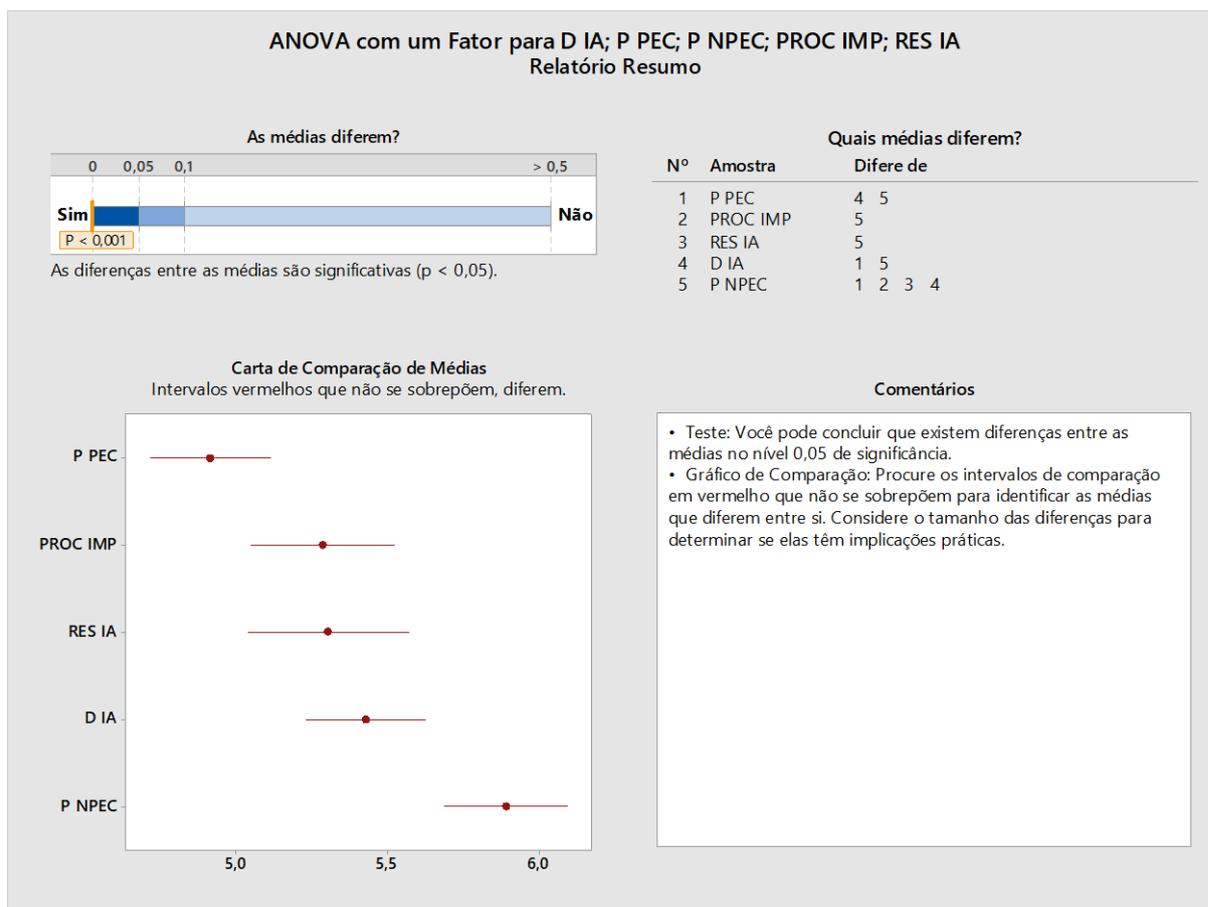


Figura 6.4 – Resultados do Teste One Way - Anova

Continuando a análise de variância, sabe-se que ela é a medida de dispersão que indica o quanto que os valores se distanciam da média. Nela percebemos uma comparação da variação dentro de cada tratamento, no caso construtos, e entre os tratamentos, no caso respondentes. Considerou-se para o teste:

H_0 = Todas as médias são iguais

H_1 = No mínimo uma média é diferente

Nível de significancia $\alpha = 0,05$

A Tabela 6.3 apresenta os valores que mostram que as médias não são iguais, uma vez que o p-value encontrado é muito menor do que 0,05. Em outras palavras, quando o valor de p é infeior a 0,05, então rejeita-se a hipótese nula, de que todas as médias sao iguais. Assim, conclui-se que há evidencias suficientes de que nem todas as médias dos construtos são diferentes. Existe diferenca significativa entre os construtos. Dessa forma, de acordo com os respondentes podemos inferir a seguinte ordem de importância e concordância dos construtos: Práticas não pecuniárias, Dimensões da Inovação Aberta, Resultados da Inovação Aberta, Processos de Implementaação e Práticas Pecuniárias.

Tabela 6.3 – Análise de Variância

Informações dos Fatores					
Fator	Níveis	Valores			
Fator	5	D IA; P PEC; P NPEC; PROC IMP; RES IA			
Análise de Variância					
Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Fator	4	20,14	5,0352	9,82	0,000
Erro	200	102,50	0,5125		
Total	204	122,64			

A Figura 6.5 apresenta um gráfico que mostra a existência de dois *outliers*, os respondentes número 22 e número 28. Em estatística, *outlier* é uma observação que apresenta um grande afastamento das demais da série (que está "fora" dela), ou que é inconsistente. A existência de *outliers* implica, tipicamente, em prejuízos a interpretação dos resultados dos testes estatísticos aplicados às amostras. Dessa forma, diante desses outliers, o pesquisador pode optar por retirar as respostas desses participantes.

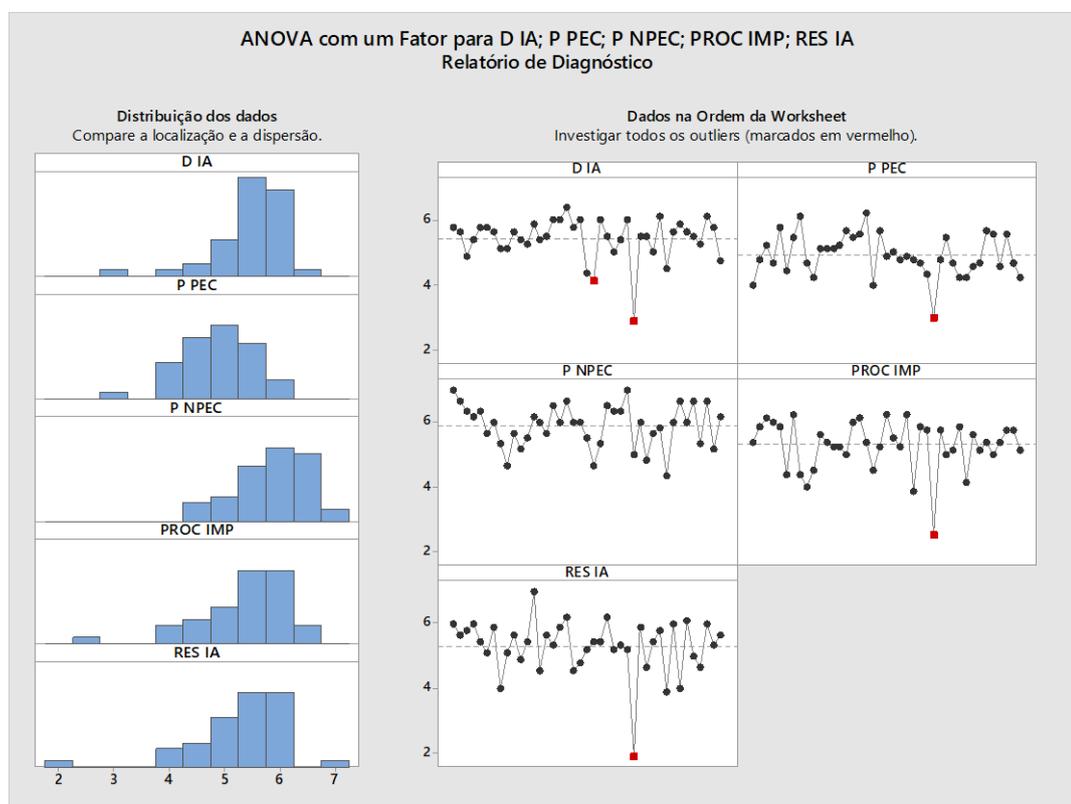


Figura 6.5 – Resultados sobre os Outliers

6.2.3 Teste Tukey

Sabe-se que o teste Anova explica a existência ou não da diferença entre os tratamentos, construtos, mas não explica qual ou quais tratamentos são diferentes dos outros. Para isso, usou-se o teste Tukey para saber quais tratamentos são diferentes. Após concluir-se que existe diferença significativa entre tratamentos, por meio do teste F, podemos estar interessados em avaliar a magnitude destas diferenças utilizando um teste de comparações múltiplas. A Tabela 6.4 e a Figura 6.6 apresentam as informações de agrupamento usando método de Tukey e nível de confiança de 95%. Temos que, médias de crescimento, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6.4 – Diferenças entre os construtos

Fator	N	Média	Agrupamento
P NPEC	41	5,890	A
D IA	41	5,4268	B
RES IA	41	5,304	B C
PROC IMP	41	5,287	B C
P PEC	41	4,916	C

Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

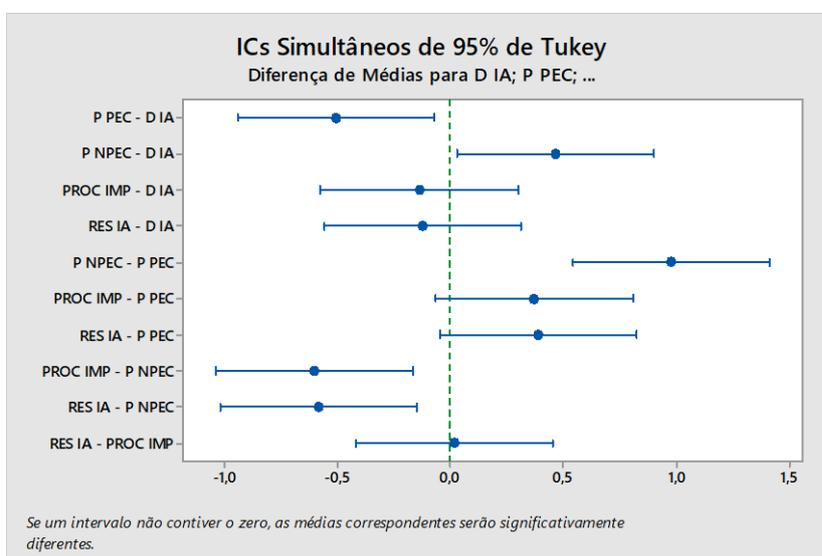


Figura 6.6 – Gráfico diferença de médias para os construtos

6.3 Testes de Validação

Nesta seção será apresentada a segunda parte da análise dos dados, na qual foram aplicados testes estatísticos. Dentre eles destaca-se a AF, a qual foi dada maior ênfase por ser uma técnica multivariada abrangente. Essa técnica reduz o número de variáveis originais, fornecendo um melhor entendimento do conjunto de dados. Além disso, possibilita ao pesquisador reduzir e sumarizar os dados, uma vez que examina todo o conjunto, sem a preocupação de verificar quais variáveis são dependentes ou independentes.

6.3.1 Passo 1 – Teste de correlação

Antes de realizar a AF é necessário verificar a existência de níveis aceitáveis de correlação entre as variáveis para o sucesso do resultado da análise. Isso se deve ao fato de que na AF toma-se um pequeno número de variáveis (preferencialmente não-correlacionadas) de um grande número de variáveis (em que maioria é correlacionada com a outra) para criar índices com variáveis que medem dimensões conceituais similares.

Para a análise de correlação, Kotz e Johnson (1988) propõem a classificação de correlação linear, conforme a Tabela 4.4. Para o presente trabalho foram feitas as análises de correlação adotando um nível de significância de $\alpha = 5\%$. Os valores de *p-value* permitem concluir que a variável de resposta é diferente de zero para os pares de variáveis.

O Minitab apresenta a **matriz de correlação** a qual é uma matriz quadrada cujos elementos são as correlações entre as variáveis analisadas. Na diagonal principal todos os elementos são iguais a 1 (um), visto que cada variável é totalmente correlacionada com ela mesma. Então, vê-se a correlação para o menor triângulo da matriz de correlação quando há mais de duas variáveis. A correlação entre a QUE1 e a QUE2 é de 0,344, entre a QUE1 e a QUE 3 é -0,168 e a QUE 2 e a QUE 3 é 0,326 e, assim, sucessivamente.

O Minitab ainda apresenta o valor de *P-Value* para os testes individuais de hipóteses das correlações sendo zero logo abaixo das correlações. Entende-se que todos os valores de *p* que forem menores do que 0,05, há evidência suficiente em $\alpha = 0,05$ que as correlações não são zero. Analisando a matriz de correlação gerada pelo software Minitab e apresentada no Anexo 2, pode-se observar a presença de correlações significantes ao nível de 0,05. Para verificação da correlação entre as variáveis, utiliza-se a matriz de correlação, sendo que a AF irá utilizá-la com vistas a derivar os fatores. Como a maior parte dos coeficientes de correlação apresentam valores acima de 0,30 e *p-value* menores do que 0,05, pode-se concluir que os dados são correlacionados e assim segue-se com a AF.

6.3.2 Passo 2 – Análise de Componentes Principais

A ACP é um método fatorial cuja característica principal é a redução do número dos caracteres. Notadamente que tal método não se faz por uma simples seleção de alguns dos fatores, mas pela construção de novos caracteres sintéticos, obtidos pela combinação dos caracteres iniciais, por meio dos fatores, consistindo em uma transformação linear das variáveis originais em novas variáveis, de tal forma que a primeira nova variável seja responsável pela maior variação possível, existente no conjunto de dados, de modo análogo à segunda, e demais variáveis, até que toda a variação do conjunto tenha sido explicada.

Na verdade, a AF não se refere a apenas uma técnica estatística, mas sim a uma variedade de técnicas para tornar os dados observados mais facilmente interpretados, ou seja, analisam-se os inter-relacionamentos entre as variáveis, para que possam ser descritas, convenientemente, através de um grupo de categorias, o qual foi visto anteriormente, como os fatores. Com isso, nota-se a importância do método que é bastante usado para facilitar e criar variáveis, quando necessário, sem que se perca um grande volume de informação sobre as variáveis primárias. O método também leva em conta a variabilidade expressada por um conjunto de variáveis, pelo uso de um número menor de variáveis índices ou de componentes (JOHNSON e WICHERN, 2007).

A interpretação dos componentes selecionados nem sempre é de fácil entendimento, sendo um dos pontos mais delicados da análise dos dados, pois o que se tem é um construto que representa uma combinação linear das variáveis originais. Para tal, recorre-se ao estudo das correlações entre as variáveis originais e os fatores. A visualização das variáveis, e dos indivíduos, graficamente, também auxilia o pesquisador a melhor interpretar os fatores. Nesse caso, pode-se interpretar as componentes sob duas abordagens: de um lado as correlações com os caracteres iniciais e, de outro, indivíduos típicos (BOROUCHE e SAPORTA, 1980).

A ACP é um método estatístico multivariado que permite transformar um conjunto de variáveis iniciais correlacionadas entre si, em um outro conjunto de variáveis não-correlacionadas (ortogonais), as chamadas componentes principais, que resultam de combinações lineares do conjunto inicial. Nessa análise, quase todas variáveis estão altamente correlacionadas ao primeiro fator. Ou seja, é definido que a primeira componente (fator) explique a maior parte da variabilidade dos dados e, por consequência, as variáveis estarão mais correlacionadas a ela.

Ainda no que diz respeito à análise dos componentes principais, esta pesquisa trabalhou com a determinação dos componentes com base em autovalores, ou seja, foram retidos apenas

os componentes com autovalores superiores a uma unidade; os outros fatores não foram incluídos no modelo. Um autovalor representa a quantidade de variância associada ao fator. Logo, só se incluem fatores com variância maior do que a unidade. Esse critério é sugerido por Kaiser (1960) *apud* Mardia, Kent e Bibby (1979). Tendo utilizado o software Minitab com todas as 40 variáveis/questões, o resultado do ACP ficou como está apresentado na Tabela 6.5.

Tabela 6.5 – Autovalores da matriz de Correlação

Análise de Componentes Principais: QUE 1; QUE 2; QUE 3; QUE 4; QUE 5; QUE 6; QUE 7; QUE 8; QUE 9; QUE 10											
Autoanálise (Autovalores e Autovetores) da Matriz de Correlação											
Autovalores	10,454	3,381	3,166	2,584	2,142	2,014	1,887	1,593	1,487	1,272	1,172
Proporção	0,261	0,085	0,079	0,065	0,054	0,050	0,047	0,040	0,037	0,032	0,029
Acumulado	0,261	0,346	0,425	0,490	0,543	0,594	0,641	0,681	0,718	0,749	0,779
Autovalores	1,140	1,023	0,910	0,765	0,634	0,570	0,506	0,482	0,416	0,344	0,327
Proporção	0,029	0,026	0,023	0,019	0,016	0,014	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008
Acumulado	0,807	0,833	0,856	0,875	0,891	0,905	0,917	0,930	0,940	0,949	0,957

Explicando o significado da Tabela 6.3, tem-se que o primeiro componente principal tem a variância (autovalor) 10,454 e representa 26,1% da variância total. A tabela presente no Anexo 3, apresenta todos os coeficientes listados em PC1 e eles mostram como calcular os escores de todos os componentes principais conforme exemplo da Equação 6.1 seguir:

$$PC1 = 0,083 \times QUE1 + 0,173 \times QUE2 + 0,212 \times QUE3 + 0,201 \times QUE4 + (-0,033 \times QUE5) + \dots \\ + 0,239 \times QUE38 + 0,204 \times QUE39 + 0,232 \times QUE40$$

Equação [6.1]

O segundo componente principal tem variação 3,381 e representa 0,85% da variabilidade dos dados. É calculado a partir dos dados originais utilizando os coeficientes listados em PC2. E assim pode-se observar todos os 13 primeiros componentes, mostrados na Tabela 6.3, que possuem o autovalor acima de uma unidade, que foi o critério escolhido por essa pesquisa.

De fato, apesar de não existir um critério consensual para definir quantos fatores devem ser extraídos, a literatura aponta alguns métodos que podem auxiliar o pesquisador na hora de tomar essa decisão. Por exemplo, a regra do autovalor (critério de Kaiser) sugere que devem ser extraídos apenas os fatores com valor de autovalor acima de 1. Isso porque se o fator

apresenta baixo autovalor, ele está contribuindo pouco para explicar a variância nas variáveis originais. Para Tabachnick e Fidell (2007), esse método funciona melhor quando o pesquisador utiliza entre 20 e 50 variáveis, como é o caso desta pesquisa.

O cálculo dos componentes principais foi eficaz na redução das variáveis a serem consideradas pois, das 40 variáveis iniciais, houve a redução de 27 variáveis. Para a análise dos dados, com apenas 13 variáveis será possível compreender 83,3% de todas as informações. Com isso ganha-se tempo sem a perda de informação relevante.

A Figura 6.7 apresenta o gráfico *Scree Plot* que exibe um traço do perfil dos autovalores. O software Minitab (R) representa o autovalor associado a um componente principal *versus* o número do componente. Esse gráfico é usado para avaliar a magnitude relativa dos autovalores. A linha pontilhada ilustra o critério de Kaiser ($eigenvalue > 1$) onde foi feito o corte de seleção dos componentes.

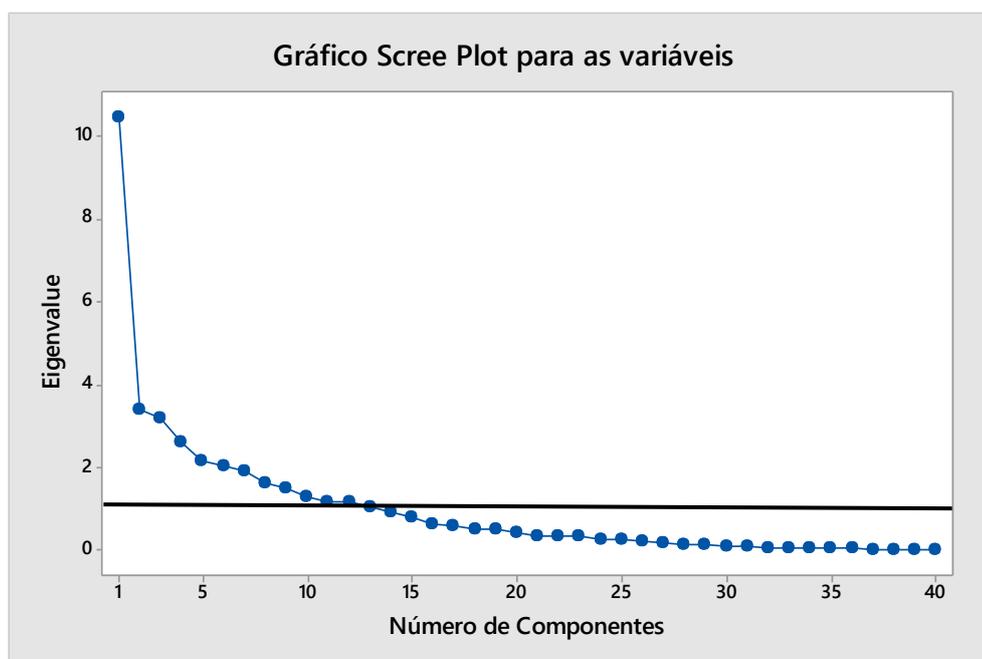


Figura 6.7 – Auto valores das variáveis

6.3.3 Passo 3 – Teste de confiabilidade Alpha de Cronbach

Para verificar em que graus os itens de um questionário estão interrelacionados, utiliza-se a estimativa Alfa de *Cronbach*, a qual é calculada com a ajuda de tabelas estatísticas, usando-se a variância de itens individuais e as covariâncias entre os itens, isto é, serve para avaliar a coerência interna de cada fator, que é a média aritmética de todos os coeficientes meio-a-meio, que resultam das diferentes maneiras de dividir ao meio os itens da escala. Esse coeficiente varia de 0 a 1, e valores inferiores a 0,6 indicam uma coerência interna insatisfatória conforme a Tabela 6.6 (STREINER, 2003).

Tabela 6.6 – Classificação da confiabilidade a partir do coeficiente α de Cronbach

Confiabilidade	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
Valor de Alfa	$\alpha < 0,30$	$0,30 \leq \alpha < 0,60$	$0,60 \leq \alpha < 0,7$	$0,7 \leq \alpha < 0,9$	$0,9 \leq \alpha$

Segundo Hair *et al.*, (1999), a medida do Alfa de *Cronbach* tem uma relação positiva com o número de itens em cada fator. Portanto, não se deve comparar os valores do alfa se os fatores possuírem diferentes números de itens. Um aspecto importante a respeito do Alfa de *Cronbach*, é que o seu valor tende a aumentar com o crescimento do número de itens na escala e pode ser escrito em função do número de itens do teste e a média de intercorrelações entre os itens. As Tabelas 6.7 e 6.8 apresentam a análise de *Cronbach* por construto e por questões.

Tabela 6.7 – Análise do Alpha de Cronbach por construto

Construtos	Número das Questões	Alpha de Cronbach
Dimensões da IA	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6,Q7,Q8	0,655
Práticas Pecuniárias da IA	Q9,Q10,Q11,Q12,Q13,Q14,Q15,Q16	0,511
Práticas não Pecuniárias da IA	Q17,Q18,Q19,Q20,Q21,Q22,Q23	0,468
Processo de Implantação	Q24,Q27,Q28,Q29,Q30,Q31	0,740
Resultados da inovação aberta	Q32,Q33,Q34, Q35,Q36,Q37, Q38,Q39,Q40	0,926

Tabela 6.8 – Análise de Alpha de Cronbach por questão

Omitted Variable	Adj.		Squared		Multiple Corr	Cronbach's Alpha
	Mean	Total StDev	Total	Item-Adj. Total Corr		
QUE 1	206,80	21,61	0,1918	0,9843	0,8952	
QUE 2	207,44	21,02	0,5941	0,9865	0,8899	
QUE 3	207,20	21,08	0,6300	0,9948	0,8898	
QUE 4	207,41	20,83	0,6652	0,9849	0,8883	
QUE 5	209,61	21,80	-0,0532	0,8724	0,9007	
QUE 6	207,98	21,23	0,3625	0,9203	0,8935	
QUE 7	207,32	21,19	0,4575	0,9765	0,8920	
QUE 8	207,02	21,57	0,2469	0,9284	0,8947	
QUE 9	208,49	21,10	0,3685	0,9204	0,8939	
QUE 10	208,27	21,14	0,4030	0,9533	0,8929	
QUE 11	207,24	21,38	0,2806	0,9900	0,8947	
QUE 12	207,63	21,21	0,3794	0,9813	0,8932	
QUE 13	206,61	21,64	0,1949	0,9204	0,8952	
QUE 14	208,83	21,53	0,1109	0,9709	0,8986	
QUE 15	208,85	21,46	0,1455	0,9670	0,8983	
QUE 16	208,07	21,42	0,2429	0,9506	0,8953	
QUE 17	208,98	21,68	0,0178	0,8681	0,9006	
QUE 18	207,05	21,40	0,4718	0,9604	0,8926	
QUE 19	207,37	21,56	0,1840	0,9717	0,8956	
QUE 20	207,24	21,43	0,2904	0,9211	0,8943	
QUE 21	207,10	21,48	0,2142	0,9591	0,8955	
QUE 22	206,88	21,11	0,4526	0,9714	0,8920	
QUE 23	207,17	21,30	0,3893	0,9616	0,8930	
QUE 24	206,98	21,13	0,4273	0,9929	0,8924	

	Adj.		Squared		
	Adj. Total	Total	Item-Adj.	Multiple	Cronbach's
QUE 25	206,95	21,00	0,5858	0,9176	0,8899
QUE 26	207,24	20,96	0,5069	0,9812	0,8910
QUE 27	208,07	21,33	0,3442	0,9881	0,8937
QUE 28	207,90	21,28	0,4270	0,9856	0,8925
QUE 29	208,15	21,35	0,4264	0,9361	0,8927
QUE 30	207,73	21,10	0,5650	0,9923	0,8905
QUE 31	208,88	21,14	0,3388	0,9432	0,8945
QUE 32	208,05	20,98	0,6830	0,9550	0,8889
QUE 33	207,59	20,97	0,7488	0,9652	0,8883
QUE 34	207,90	21,10	0,7033	0,9626	0,8896
QUE 35	208,05	21,19	0,5408	0,9946	0,8911
QUE 36	208,05	21,12	0,5916	0,9931	0,8904
QUE 37	207,76	20,98	0,6609	0,9900	0,8891
QUE 38	207,22	21,06	0,6916	0,9874	0,8893
QUE 39	207,15	21,15	0,5732	0,9832	0,8907
QUE 40	207,73	20,95	0,6689	0,9306	0,8889

Como demonstrado pela Tabela 6.6, todas as variáveis apresentaram resultado de alpha de Cronbach maior do que 0,7, demonstrando confiança interna relevante. E o valor de alpha de Cronbach total é de 0,8953. Quando analisado por construto, percebe-se alguns valores abaixo de 0,6 que é considerado abaixo de moderado. Assim, sugere-se que para valores abaixo de 0,6 o pesquisador possa optar por retirar algumas questões do construto uma vez que elas podem estar medindo objetos semelhantes e, dessa forma, contribuem pouco para o instrumento de medição. Cada questão deve ser avaliada individualmente. No caso dessa pesquisa, no primeiro momento não foi retirada nenhuma questão. Se a pesquisa for replicada, será feita uma reavaliação das questões.

6.3.4 Passo 4 – Análise Fatorial

Apesar de diversos testes de hipóteses serem formalmente baseados na suposição de normalidade, ainda é possível obter bons resultados com dados não-normais se a amostra for grande o bastante. A quantidade de dados necessária depende de quão não-normais são os dados, mas um tamanho amostral de 20 é frequentemente adequado, o que é o caso dessa pesquisa (PAES, 2009). Embora a normalidade multivariada seja frequentemente assumida para as variáveis em uma AF, é muito difícil justificar o pressuposto de um grande número de variáveis. Assim, os escores dos fatores podem ou não ser normalmente distribuídos. Como foi mostrado, existe correlação entre os dados, por isso há vantagens de se aplicar as técnicas multivariadas (JOHNSON e WICHERN, 2007).

A Tabela 6.9 apresenta o teste de Shapiro-Wilk para análise de normalidade dos dados da pesquisa. Como os valores de significância, em sua maioria, são menores do que 0,05, pode-se afirmar que os dados não são normais.

Tabela 6.9 – Teste de Normalidade para amostra abaixo de 40 observações
Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
QUE 1	0,240	41	,000	0,805	41	0,000
QUE 2	0,389	41	,000	0,714	41	0,000
QUE 3	0,417	41	,000	0,600	41	0,000
QUE 4	0,270	41	,000	0,754	41	0,000
QUE 5	0,175	41	,003	0,935	41	0,021
QUE 6	0,292	41	,000	0,796	41	0,000
QUE 7	0,303	41	,000	0,780	41	0,000
QUE 8	0,280	41	,000	0,833	41	0,000
QUE 9	0,213	41	,000	0,890	41	0,001
QUE 10	0,226	41	,000	0,898	41	0,001
QUE 11	0,301	41	,000	0,821	41	0,000
QUE 12	0,242	41	,000	0,835	41	0,000
QUE 13	0,303	41	,000	0,734	41	0,000
QUE 14	0,182	41	,002	0,944	41	0,044
QUE 15	0,179	41	,002	0,920	41	0,007
QUE 16	0,163	41	,008	0,926	41	0,010
QUE 17	0,233	41	,000	0,911	41	0,004
QUE 18	0,269	41	,000	0,841	41	0,000
QUE 19	0,220	41	,000	0,862	41	0,000
QUE 20	0,265	41	,000	0,840	41	0,000
QUE 21	0,305	41	,000	0,787	41	0,000
QUE 22	0,287	41	,000	0,651	41	0,000
QUE 23	0,234	41	,000	0,824	41	0,000
QUE 24	0,267	41	,000	0,693	41	0,000
QUE 25	0,282	41	,000	0,719	41	0,000
QUE 26	0,314	41	,000	0,751	41	0,000
QUE 27	0,204	41	,000	0,907	41	0,003
QUE 28	0,232	41	,000	0,883	41	0,001
QUE 29	0,211	41	,000	0,863	41	0,000
QUE 30	0,268	41	,000	0,853	41	0,000
QUE 31	0,192	41	,001	0,872	41	0,000
QUE 32	0,184	41	,001	0,855	41	0,000
QUE 33	0,338	41	,000	0,803	41	0,000
QUE 34	0,228	41	,000	0,858	41	0,000
QUE 35	0,192	41	,001	0,909	41	0,003
QUE 36	0,216	41	,000	0,914	41	0,004

	Kolmogorov-	Shapiro-				
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
OUE 37	0,248	41	,000	0,847	41	0,000
OUE 38	0,333	41	,000	0,786	41	0,000
OUE 39	0,424	41	,000	0,656	41	0,000
OUE 40	0,188	41	,001	0,913	41	0,004

Seguiu-se para o teste de esfericidade de Bartlett que é um dos meios de se verificar a adequação da aplicação da AF. O teste identifica a presença de correlações não nulas entre variáveis. Este testa a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Se essa hipótese for rejeitada, então a AF pode ser aplicada (FERREIRA Jr, BAPTISTA e LIMA, 2004). O teste examina a matriz de correlação interna e fornece a probabilidade estatística de que a matriz de correlações possui correlações estatisticamente significativas entre, pelo menos, um par de variáveis, sendo que o teste se torna mais eficiente em detectar as correlações na medida em que se aumenta o tamanho da amostra.

O critério de Kaiser-Meyer-Olkin - KMO é outra forma para identificar se o modelo de AF que está sendo utilizado está adequadamente ajustado aos dados. Isto se dá testando a consistência geral dos dados. O método verifica se a matriz de correlação inversa é próxima da matriz diagonal, consiste em comparar os valores dos coeficientes de correlação linear observados com os valores dos coeficientes de correlação parcial.

Para interpretação do critério de KMO, os valores vão variar de 0 a 1 pois, pequenos valores de KMO indicam que o uso da AF não é adequado, e quanto mais próximo de 1, mais adequada é a aplicação da AF nos dados. Assim, pode-se utilizar a seguinte referência conforme a Tabela 6.10.

Tabela 6.10 – Tabela de Critério de Kaiser-Meyer-Olkin – KMO

Valor	Grau da Adequação da Amostra
> 0,90	Ótima
De 0,80 a 0,90	Boa
De 0,70 a 0,80	Razoável
De 0,60 a 0,70	Baixa
< 0,60	Inadequada

O teste de esfericidade de Bartlett considera como hipótese H_0 que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Neste caso, a confirmação dessa hipótese significaria a não existência de correlação entre as variáveis. Ao se calcular esse parâmetro, conclui-se que se pode rejeitar essa hipótese, pois pela aproximação qui-quadrado obteve-se um valor-p de $p <$

0,0001, valor inferior a 0,05, revelando que a matriz de correlação não é a matriz identidade. Considerando os parâmetros do teste e usando o critério de Kaiser-Meyer-olkin (KMO) para grau de adequabilidade da amostra, que afirma que valores próximos de 1 indicam que os coeficientes de correlação parciais são pequenos. Assim, pode-se constatar na Tabela 6.11 que tanto o teste KMO quanto o teste de esfericidade de Bartlett, mostram que os dados podem ser tratados pela AF.

Tabela 6.11 – Critério de Kaiser-Meyer-olkin e Teste de Bartlett

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,308
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	1397,189
	gl	780
	Sig.	0,000

Fonte: Da análise (software SPSS)

O teste de esfericidade de Bartlett é um dos meios para verificar a adequação da aplicação da AF (MINGOTI, 2005). O teste de esfericidade de Bartlett é construído com base na normalidade multivariada do vetor. A normalidade dos dados é desejável, mas não é necessária ao usar o ACP, o que é o caso desta pesquisa.

Com o ACP consegue-se observar a existência de uma correlação entre os dados. Isso mostrou que o conjunto de dados possui uma estrutura de correlação significativa que é necessária para o uso da análise multivariada (JOHNSON e WICHERN, 2007).

É por isso que utiliza-se o critério Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) porque é outra maneira de identificar se o modelo de AF que está sendo usado é adequadamente ajustado aos dados. Isso é feito testando a consistência geral dos dados. Embora o valor de KMO tenha sido inferior a 0,5, o valor do teste de esfericidade de Bartlett foi muito pequeno, próximo de zero, o que permitiu a adoção do método de AF para o tratamento de dados.

Na escolha do número de fatores, optou-se pelo critério de Normalização de Kaiser, ou seja, os fatores retidos devem ter autovalores maiores que 1. Optou-se por esse critério uma vez que este trabalho consiste em uma pesquisa exploratória sem delimitação *a priori* do número de fatores a serem obtidos. E ainda, segundo Hair *et al.*, (1999), esse critério é o mais utilizado e adequado para instrumentos de pesquisa que possuem entre 20 e 50 variáveis, como é o caso deste trabalho, o qual possui 40 variáveis. Dessa forma, realizando a AF, encontrou-se 13 fatores que explicam cerca de 83,26% da variância total dos dados, conforme mostra a Tabela 6.11.

Tabela 6.121 - Variância Total dos Dados

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	10,454	26,136	26,136	10,454	26,136	26,136
2	3,381	8,454	34,590	3,381	8,454	34,590
3	3,166	7,914	42,504	3,166	7,914	42,504
4	2,584	6,460	48,964	2,584	6,460	48,964
5	2,142	5,355	54,318	2,142	5,355	54,318
6	2,014	5,035	59,354	2,014	5,035	59,354
7	1,887	4,717	64,071	1,887	4,717	64,071
8	1,593	3,983	68,054	1,593	3,983	68,054
9	1,487	3,717	71,771	1,487	3,717	71,771
10	1,272	3,179	74,950	1,272	3,179	74,950
11	1,172	2,929	77,879	1,172	2,929	77,879
12	1,140	2,851	80,730	1,140	2,851	80,730
13	1,023	2,556	83,286	1,023	2,556	83,286

Na Tabela 6.10 pode-se notar que o primeiro fator explica mais de 26% da variância total dos dados. Para confirmar a adequação da utilização de 13 fatores, foi utilizado o teste Scree, conforme apresentado na Figura 6.8.

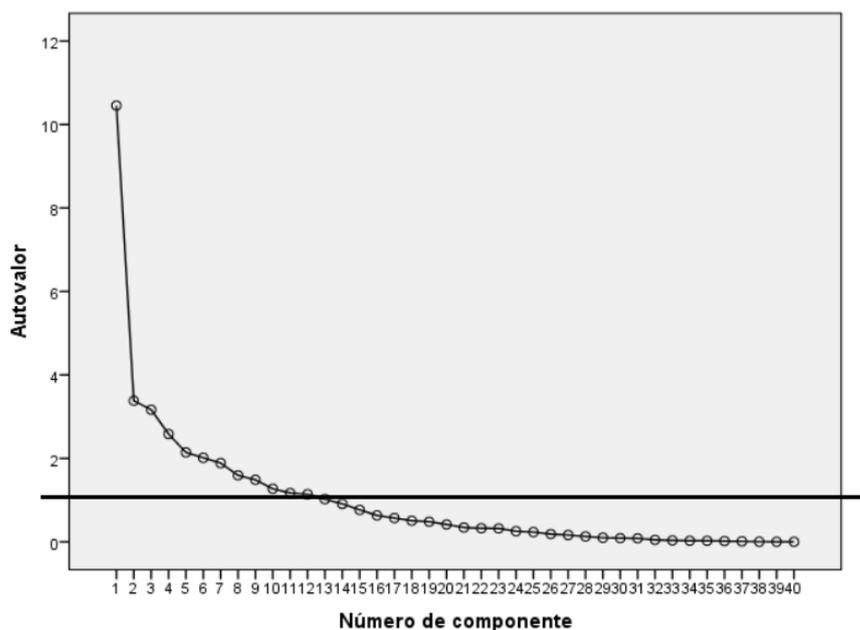


Figura 6.8 – Perfil dos autovalores das variáveis

O teste Scree é realizado por meio da construção do gráfico das raízes latentes em relação ao número de fatores. Pode-se observar que o mesmo apresenta um lento decréscimo da curva após o décimo terceiro fator, sugerindo que sejam considerados como objeto do estudo

apenas os treze primeiros fatores. A linha pontilhada ilustra o critério de Kaiser (*autovalor* >1). Esses fatores retidos apresentam 83% da variância dos dados originais.

Em seguida, partiu-se para a análise das comunalidades, que corresponde à proporção de variância de cada variável explicada pelas componentes principais retidas e que, por regra prática, devem ser maiores que 0,70 para cada variável. As comunalidades exibem o valor inicial igual a 1 e, após a extração do número desejado de fatores, as comunalidades variam entre 0 e 1, sendo 0 quando os fatores comuns não explicam nenhuma variância da variável e 1 quando explicam toda sua variância.

A Tabela 6.13 mostra as estimativas das comunalidades. Os resultados das comunalidades de cada variável mostram que todas as variáveis têm uma forte relação com os fatores retidos, por terem comunalidades elevadas e, portanto, não há necessidade de retirada de nenhuma das variáveis.

Tabela 6.13 – Comunalidades das variáveis

Comunalidades		
	Inicial	Extração
QUE 1	1,000	0,772
QUE 2	1,000	0,889
QUE 3	1,000	0,892
QUE 4	1,000	0,839
QUE 5	1,000	0,781
QUE 6	1,000	0,887
QUE 7	1,000	0,827
QUE 8	1,000	0,786
QUE 9	1,000	0,796
QUE 10	1,000	0,896
QUE 11	1,000	0,921
QUE 12	1,000	0,850
QUE 13	1,000	0,859
QUE 14	1,000	0,799
QUE 15	1,000	0,803
QUE 16	1,000	0,910
QUE 17	1,000	0,751
QUE 18	1,000	0,795
QUE 19	1,000	0,811
QUE 20	1,000	0,870
QUE 21	1,000	0,883
QUE 22	1,000	0,873

Comunalidade		
	Inicial	Extração
QUE 23	1,000	0,792
QUE 24	1,000	0,911
QUE 25	1,000	0,772
QUE 26	1,000	0,837
QUE 27	1,000	0,749
QUE 28	1,000	0,723
QUE 29	1,000	0,786
QUE 30	1,000	0,827
QUE 31	1,000	0,857
QUE 32	1,000	0,783
QUE 33	1,000	0,882
QUE 34	1,000	0,837
QUE 35	1,000	0,885
QUE 36	1,000	0,757
QUE 37	1,000	0 888
QUE 38	1,000	0,859
	Inicial	Extração
QUE 39	1,000	0,843
QUE 40	1,000	0,837

As comunalidades representam o quanto da variância pode ser explicada pelos fatores. Quanto maior a comunalidade, conseqüentemente maior será o poder de explicação da variável. O valor mínimo aceitável é de 0,5 (HAIR *et al.*, 1999). Se houver um valor menor do que este, então, a variável deverá ser excluída e a AF deve ser realizada novamente. Contudo, no caso da presente pesquisa, todos os valores são superiores a 0,5.

Uma vez que se conhecem os autovalores, podem-se determinar os autovetores que, por sua vez, constituem a base para a obtenção dos fatores. Por meio deles é possível escrever uma combinação linear do conjunto das variáveis originais, dando origem às cargas fatoriais. Dando continuidade às análises, o próximo passo é a realização da “rotação dos fatores”, ou seja, é um processo de rotação capaz de transformar a complexa estrutura de correlação das variáveis em uma estrutura mais simples para interpretação dos fatores (FIGUEIREDO e SILVA, 2010). Especificamente, aplicou-se o método de rotação Varimax pois este método fornece uma clara separação entre os fatores, preservando a orientação original dos mesmos, conforme demonstrado na Tabela 6.14.

Tabela 6.14 - Cargas fatoriais da contribuição de cada variável para a formação do fator

Matriz de componente^a

	Componente												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
QUE 1	0,270	0-,156	0,613	-,334	-0,190	-0,009	0,184	0,248	0,100	-0,123	-0,144	0,070	0,071
QUE 2	0,560	0,368	0,306	0,294	-0,219	0,259	0,107	0,201	0,130	-0,127	-0,039	0,241	0,027
QUE 3	0,687	0,176	-0,306	0,103	-0,126	0,024	-0,44	-0,011	-0,002	-0,033	0,208	-0,065	-0,155
QUE 4	0,649	0,348	0,231	0,202	0,045	0,151	-0,12	0,203	0,024	-0,307	0,025	0,092	-0,134
QUE 5	-0,106	0,081	0,119	-0,027	0,299	0,045	0,068	0,708	0,221	-0,035	-0,284	-0,132	0,063
QUE 6	0,392	0,195	-0,037	-0,120	0,210	0,359	-0,32	-0,160	-0,359	0,006	-0,325	0,003	0,376
QUE 7	0,488	0,229	-0,095	0,107	-0,540	0,109	-0,06	0,262	-0,003	0,367	-0,069	0,014	0,005
QUE 8	0,293	0,192	0,332	0,184	-0,164	-0,579	-0,01	-0,086	-0,170	0,166	-0,132	-0,222	-0,163
QUE 9	0,324	0,464	-0,054	-0,264	0,434	-0,016	-0,06	0,279	-0,207	0,169	0,223	-0,085	-0,075
QUE 10	0,376	0,051	-0,139	0,135	0,645	-0,173	0,065	0,292	-0,314	0,100	0,200	-0,053	0,166
QUE 11	0,334	0,009	0,349	-0,048	-0,213	-0,167	0,020	0,120	0,464	0,130	0,280	-0,105	0,525
QUE 12	0,441	0,421	-0,250	-0,462	-0,131	-0,155	-0,05	-0,103	-0,155	-0,200	0,108	0,241	0,101
QUE 13	0,170	0,243	-0,345	-0,277	0,117	-0,250	0,626	-0,032	0,046	-0,228	0,067	0,120	0,180
QUE 14	0,078	0,261	-0,064	0,622	-0,130	0,134	0,146	0,137	-0,344	0,028	0,247	-0,189	0,206
QUE 15	0,117	0,181	-0,271	0,532	0,298	0,103	0,185	-0,068	0,207	-0,200	-0,402	0,105	-0,073
QUE 16	0,235	0,278	0,147	0,472	-0,003	-0,447	0,071	-0,059	0,218	0,087	-0,050	0,517	-0,008
QUE 17	-0,022	0,178	-0,473	0,296	-0,052	0,259	0,333	0,182	0,232	0,113	0,218	-0,237	-0,154
QUE 18	0,516	0,089	0,452	-0,291	0,215	-0,251	0,124	-0,069	0,028	-0,131	-0,096	-0,275	-0,012
QUE 19	0,193	0,170	0,662	-0,003	0,213	0,077	-0,26	0,146	-0,270	-0,038	0,151	0,257	-0,046
QUE 20	0,323	0,010	0,476	-0,056	0,211	0,585	-0,02	-0,294	0,142	-0,169	0,063	-0,063	-0,083
QUE 21	0,212	0,223	0,669	0,230	0,026	-0,027	0,270	-0,254	-0,058	0,256	0,088	-0,175	-0,204
QUE 22	0,515	0,081	-0,289	-0,327	-0,326	0,333	0,278	0,175	-0,254	-0,026	-0,128	0,024	-0,058
QUE 23	0,416	0,070	0,053	-0,437	-0,098	0,300	0,472	0,012	-0,017	0,147	-0,031	0,095	-0,258
QUE 24	0,390	0,630	-0,204	-0,171	0,150	-0,080	-0,01	-0,312	0,307	0,184	-0,011	0,018	0,189
QUE 25	0,569	0,449	-0,221	-0,056	0,196	-0,056	-0,05	-0,001	0,215	0,049	-0,195	-0,241	-0,074
QUE 26	0,499	0,529	-0,104	-0,153	0,000	0,224	-0,32	-0,186	0,235	0,154	0,028	0,055	-0,004
QUE 27	0,437	-0,487	-0,075	0,106	0,342	0,198	-0,13	-0,055	0,323	0,080	0,097	-0,071	-0,033
QUE 28	0,479	-0,327	-0,004	0,083	0,280	0,254	0,370	-0,145	0,052	0,007	0,238	0,088	0,108
QUE 29	0,559	-0,599	0,048	-0,011	0,027	0,081	0,076	-0,117	-0,025	0,149	-0,023	0,033	0,248
QUE 30	0,702	-0,279	-0,142	-0,351	-0,174	-0,085	-0,17	0,028	0,101	0,168	0,081	-0,004	-0,039
QUE 31	0,386	-0,270	-0,060	-0,057	0,377	-0,089	0,130	0,029	-0,105	0,497	-0,071	0,419	-0,148
QUE 32	0,770	-0,095	0,000	0,099	-0,263	0,072	0,172	-0,046	-0,174	-0,001	0,177	0,026	-0,044
QUE 33	0,818	-0,082	0,122	0,283	-0,175	0,003	0,059	-0,005	-0,123	-0,150	-0,023	-0,005	0,196
QUE 34	0,787	-0,234	-0,022	0,326	0,044	0,087	-0,04	-0,206	-0,006	0,013	-0,022	-0,015	-0,047
QUE 35	0,661	-0,384	-0,302	0,052	-0,039	-0,130	-0,25	0,241	0,106	-0,133	0,056	0,123	-0,136
QUE 36	0,714	-0,354	-0,153	0,038	0,003	-0,183	-0,09	0,190	0,058	-0,107	0,023	0,042	-0,030
QUE 37	0,785	-0,189	-0,025	-0,080	0,067	-0,204	-0,09	-0,015	0,039	-0,369	0,114	-0,078	-0,129

QUE 38	0,774	0,020	-0,048	-0,076	0,040	-0,308	0,199	-0,173	-0,066	-0,163	0,015	-0,188	-0,137
QUE 39	0,660	-0,148	-0,255	0,228	-0,082	-0,084	0,093	-0,159	-0,225	0,026	-0,368	-0,104	0,153
QUE 40	0,750	-0,199	0,169	-0,095	-0,015	0,026	-0,06	0,159	0,061	0,243	-0,277	-0,163	-0,007

Conforme visto, como regras práticas, têm-se que a carga fatorial mínima significativa é 0,30. Cargas em 0,40 são consideradas mais importantes e acima de 0,50 são consideradas significantes. Porém, em uma amostra de tamanho 50 entradas, somente podem ser consideradas significantes as cargas fatoriais iguais ou maiores que 0,75. Desta forma, a opção foi utilizar o corte em 0,70. As variáveis com maiores pesos são aquelas mais correlacionadas com o fator (MINGOTI, 2005). Essas estão destacadas em vermelho na Tabela 6.12 para facilitar a visualização.

A seguir, apresentam-se os planos fatoriais entre os fatores. A análise visual possibilita avaliar a relevância de cada variável na formação de cada fator e contribui para o conhecimento da estrutura das inter-relações das variáveis, proporcionando uma melhor compreensão do comportamento das mesmas. O objetivo dos planos fatoriais não é relacionar dois fatores separadamente, mas sim, representar as variáveis em um plano bidimensional para melhor analisar o comportamento delas.

Segue-se então em um estudo individualizado dos fatores, suas variáveis mais representativas e as suas contribuições para explicar o contexto do estudo. As variáveis representativas em cada fator estão destacadas por meio de cores para facilitar a visualização, conforme a Tabela 6.15.

A Tabela 6.15 relaciona cada variável a seu fator. Ela demonstra as cargas fatoriais em relação aos componentes extraídos. Para evitar o problema de indeterminação da relação entre variável e fatores, a mesma variável não pode contribuir para construção de fatores distintos. Depois de efetuada a rotação, torna-se mais simples identificar e interpretar cada componente principal (fator) a partir dos pesos das variáveis que a compõem.

Com essa análise é possível que se conheça como os fatores se relacionam, as variáveis que os fatores explicam através do que pode-se chamar de formação de “ilhas” de variáveis nas quais se identificam estruturas que existem, mas que não podemos ver. Assim, os 13 fatores agrupam as seguintes questões: Fator 1: Questões 35, 36, 37, 34, 30, 33, 38, 3, 32, 40, 39, 27. Fator 2: Questões 24, 26, 25, 12. Fator 3: Questões 2, 4, 16. Fator 4: Questões 22, 23, 7. Fator 5: Questões 8, 21, 18. Fator 6: Questões 17, 14, 1, 19. Fator 7: Questões 20 e 28 Fator 8: Questão 13. Fator 9: Questão 10 e 9. Fator 10: Questão 6. Fator 11: Questão 31. Fator 12: Questão 11 e 15. Fator 13: Questão 5.

Tabela 6.15 - Matriz de componente rotativa

Sorted Rotated Factor Loadings and Communalities

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Factor7	Factor8	Factor9	Factor10	Factor11	Factor12	Factor13
QUE 35	0.892	0.048	-0.094	0.031	0.197	-0.014	0.121	0.055	0.037	-0.078	0.093	0.030	-0.053
QUE 36	0.842	0.007	-0.092	0.056	0.012	-0.041	0.047	-0.061	0.070	0.024	0.110	-0.071	-0.079
QUE 37	0.839	0.134	-0.107	0.036	-0.138	-0.182	-0.147	-0.193	0.126	-0.049	-0.148	0.024	0.030
QUE 34	0.714	0.110	-0.221	0.008	-0.192	0.142	-0.281	0.061	-0.037	0.263	0.186	0.028	0.146
QUE 30	0.711	0.253	0.155	0.336	0.013	-0.170	0.043	0.069	0.006	-0.031	0.142	-0.237	0.085
QUE 33	0.648	0.005	-0.435	0.128	-0.228	0.048	-0.104	-0.079	0.020	0.373	-0.037	-0.189	0.093
QUE 38	0.646	0.221	-0.035	0.164	-0.443	-0.031	-0.076	-0.368	0.110	0.055	-0.041	0.049	0.092
QUE 3	0.642	0.497	-0.190	0.062	0.036	0.143	0.092	0.217	0.185	0.014	-0.161	0.062	0.227
QUE 32	0.602	0.016	-0.287	0.387	-0.195	0.131	-0.105	-0.064	0.070	0.137	0.041	-0.126	0.277
QUE 40	0.598	0.174	-0.027	0.303	-0.282	-0.120	-0.100	0.193	0.004	0.242	0.202	-0.183	-0.287
QUE 29	0.591	-0.184	0.108	0.113	0.001	-0.075	-0.267	0.000	-0.073	0.320	0.332	-0.280	0.082
QUE 39	0.582	0.080	-0.053	0.111	-0.221	0.150	0.094	-0.146	-0.119	0.581	0.131	0.103	0.047
QUE 27	0.581	0.056	0.145	-0.162	0.140	0.105	-0.463	0.149	-0.005	-0.013	0.271	-0.077	-0.119
QUE 24	-0.018	0.869	-0.064	-0.009	-0.103	0.059	-0.026	-0.291	0.052	0.100	0.106	-0.146	0.074
QUE 26	0.133	0.836	-0.203	0.149	0.040	-0.016	-0.117	0.135	0.064	0.065	-0.009	-0.062	0.105
QUE 25	0.303	0.694	-0.051	0.080	-0.220	0.145	-0.013	-0.138	0.121	0.109	-0.033	0.091	-0.255
QUE 12	0.197	0.493	-0.130	0.314	0.119	-0.285	0.228	-0.393	0.204	0.051	-0.147	-0.002	0.289
QUE 2	0.179	0.193	-0.818	0.252	-0.111	0.074	-0.152	0.021	-0.030	0.089	-0.039	-0.153	-0.109
QUE 4	0.378	0.276	-0.665	0.104	-0.127	-0.051	-0.194	0.040	0.222	0.026	-0.189	0.073	-0.134
QUE 16	0.073	0.168	-0.633	-0.340	-0.252	-0.002	0.244	-0.187	-0.120	-0.119	0.407	-0.052	0.075
QUE 22	0.294	0.120	-0.081	0.808	0.122	0.090	0.056	-0.158	0.031	0.225	-0.067	0.076	0.012
QUE 23	0.092	0.140	-0.035	0.770	-0.105	-0.039	-0.265	-0.195	0.005	-0.093	0.202	0.014	-0.021
QUE 7	0.255	0.273	-0.320	0.471	-0.099	0.256	0.340	0.289	-0.075	0.135	0.057	-0.248	0.011
QUE 8	0.165	0.070	-0.127	-0.079	-0.785	-0.104	0.309	0.053	0.032	0.022	-0.007	-0.037	0.056
QUE 21	-0.154	0.002	-0.266	0.067	-0.769	0.027	-0.359	0.115	0.066	-0.047	0.121	-0.124	0.116
QUE 18	0.280	0.179	0.007	0.098	-0.549	-0.381	-0.267	-0.229	0.173	0.037	-0.100	-0.144	-0.206
QUE 17	-0.017	0.108	-0.001	0.142	0.120	0.805	-0.029	-0.082	0.008	-0.187	-0.042	0.045	-0.103
QUE 14	-0.059	-0.168	-0.369	-0.054	-0.137	0.596	0.086	0.060	0.287	0.299	-0.187	-0.082	0.171
QUE 1	0.121	-0.205	-0.214	0.361	-0.206	-0.490	-0.162	-0.047	-0.106	-0.056	-0.040	-0.356	-0.291
QUE 19	-0.060	-0.049	-0.469	-0.014	-0.164	-0.476	-0.219	0.283	0.446	-0.005	0.032	-0.051	0.025
QUE 20	0.054	0.152	-0.206	0.130	-0.076	-0.166	-0.844	0.157	-0.015	0.073	-0.093	-0.008	0.022
QUE 28	0.383	-0.116	-0.056	0.106	0.052	0.176	-0.546	-0.255	0.119	0.100	0.312	-0.137	0.106
QUE 13	0.013	0.139	0.019	0.197	0.034	0.092	0.079	-0.878	0.098	-0.037	0.043	-0.033	-0.005
QUE 10	0.279	0.013	-0.017	-0.172	-0.058	0.142	-0.016	-0.201	0.774	0.200	0.245	0.024	-0.158
QUE 9	0.024	0.414	-0.016	0.181	-0.081	-0.018	0.003	-0.051	0.746	-0.045	0.046	0.042	-0.136
QUE 6	0.088	0.358	-0.062	0.103	0.132	-0.229	-0.159	0.119	0.219	0.754	-0.029	0.095	0.026
QUE 31	0.286	0.016	0.024	0.133	-0.031	-0.100	-0.035	-0.013	0.221	0.024	0.828	0.092	-0.003
QUE 11	0.186	0.149	-0.153	-0.069	-0.124	-0.044	-0.064	-0.059	-0.052	-0.049	-0.043	-0.892	-0.090
QUE 15	0.066	0.162	-0.329	-0.279	0.022	0.367	-0.124	-0.242	-0.211	0.210	0.150	0.432	-0.282
QUE 5	-0.108	-0.068	-0.080	0.001	0.087	0.013	0.052	0.018	0.191	-0.047	-0.016	-0.060	-0.840
Variance	7.2258	3.4266	2.8109	2.6566	2.4060	2.2828	2.2796	1.9271	1.9163	1.6746	1.5997	1.5842	1.5243
% Var	0.181	0.086	0.070	0.066	0.060	0.057	0.057	0.048	0.048	0.042	0.040	0.040	0.038

6.3.5 Passo 5 – Análise de Cluster

Como análise complementar, a AF utilizará o procedimento de análise de *cluster* pois, por meio desta, será possível identificar quais são as variáveis que pertencem a um mesmo grupo, isto é, possibilitando identificar quais variáveis têm as mesmas características, de maneira visual, com o intuito de complementar a AF.

Para esse trabalho adotou-se o critério hierárquico de aglomeração, empregando o método Ward, pois ele resulta em agrupamentos ótimos que minimizam a variação intra-grupos e maximizam a variação entre-grupos. Também segundo Hair *et al.*, (1999), o método de Ward consiste em um procedimento de agrupamento hierárquico no qual a medida de similaridade usada para juntar agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos feita sobre todas as variáveis. Esse método tende a resultar em agrupamentos de tamanhos aproximadamente iguais devido a sua minimização de variação interna. Em cada estágio, combinam-se os dois agrupamentos que apresentarem menor aumento na soma global de quadrados dentro dos agrupamentos.

A análise de *cluster* dos dados foi realizada por meio do *software* Minitab 16® utilizando o método de ligação *Ward*, com medida de distância pela correlação do dados. Dessa forma, optou-se que a análise de *cluster* envolveria a partição pelo número de *clusters* e não pelo nível de similaridade. Isso resultou no dendograma apresentado na Figura 6.9, considerando a formação de 13 *clusters* devido à formação de 13 fatores da AF.

O *software* Minitab exibe as etapas de amalgamação na janela *Session*. Em cada etapa, dois *clusters* são unidos. A Tabela 6.16 mostra quais os *clusters* foram unidos, a distância entre eles, o nível de similaridade correspondente, o número de identificação do novo *cluster* (este número é sempre o menor dos dois números dos *clusters* unidos), o número de observações no novo *cluster* e o número de *clusters*. A amalgamação continua até que haja apenas um *cluster*.

O Minitab exibiu três tabelas adicionais. A Tabela 6.16 resume cada agrupamento pelo número de observações, a soma interna de quadrados, a distância média de observação ao centróide do *cluster* e a distância máxima de observação ao centróide do *cluster*. Em geral, um agrupamento com uma pequena soma de quadrados é mais compacto do que um com uma grande soma de quadrados. O centróide é o vetor de médias variáveis para as observações naquele *cluster* e é usado como um ponto médio do *cluster*. A Tabela 6.16 exibe os centróides para os *clusters* individuais.

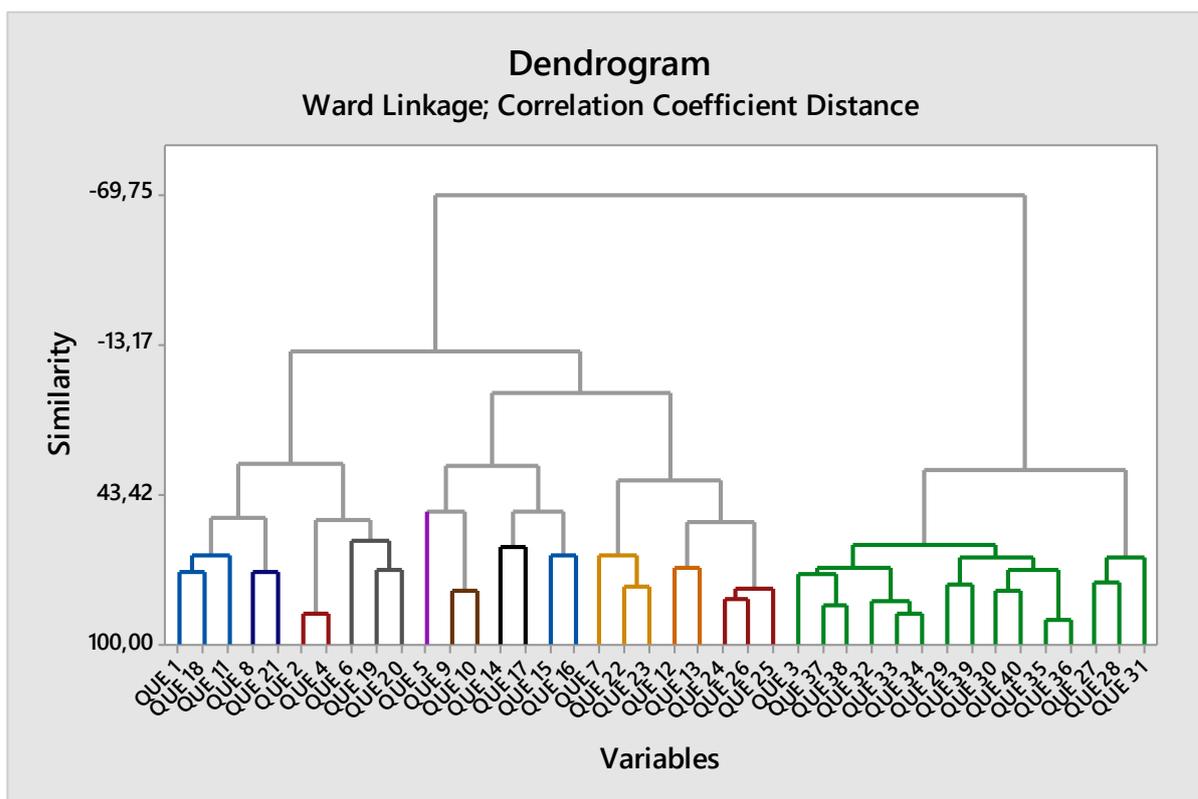


Figura 6.9 – Análise de Cluster por variáveis

Tabela 6.16 – Resumo dos agrupamentos pelo número de observações

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined	New cluster	Number of obs. in new cluster
1	39	90,9146	0,18171	35	36	35
2	38	88,2677	0,23465	33	34	33
3	37	88,1098	0,23780	2	4	2
4	36	85,4497	0,29101	37	38	37
5	35	83,8452	0,32310	32	33	32
6	34	82,9178	0,34164	24	26	24
7	33	79,8321	0,40336	30	40	30
8	32	79,3699	0,41260	9	10	9
9	31	79,0606	0,41879	24	25	24
10	30	78,1407	0,43719	22	23	22
11	29	77,3731	0,45254	29	39	29
12	28	76,7492	0,46502	27	28	27
13	27	73,3018	0,53396	3	37	3
14	26	72,6349	0,54730	8	21	8
15	25	72,2163	0,55567	1	18	1
16	24	72,0453	0,55909	30	35	30
17	23	71,3304	0,57339	19	20	19
18	22	70,8909	0,58218	3	32	3
19	21	70,5566	0,58887	12	13	12
20	20	66,9397	0,66121	29	30	29
21	19	66,8708	0,66258	27	31	27
22	18	66,3201	0,67360	15	16	15
23	17	66,0192	0,67962	1	11	1
24	16	65,9886	0,68023	7	22	7
25	15	63,3853	0,73229	14	17	14
26	14	62,2729	0,75454	3	29	3
27	13	60,5414	0,78917	6	19	6
28	12	54,0077	0,91985	12	24	12

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	in new cluster
29	11	53,2374	0,93525	2	6	2	5
30	10	52,3327	0,95335	1	8	1	5
31	9	49,5522	1,00896	14	15	14	4
32	8	49,3212	1,01358	5	9	5	3
33	7	37,7484	1,24503	7	12	7	8
34	6	33,6806	1,32639	3	27	3	15
35	5	32,2136	1,35573	5	14	5	7
36	4	31,9142	1,36172	1	2	1	10
37	3	4,9182	1,90164	5	7	5	15
38	2	-10,7388	2,21478	1	5	1	25
39	1	-69,7508	3,39502	1	3	1	40

O dendrograma exibe as informações na tabela de amálgama na forma de um diagrama de árvore. Neste caso, as questões 1, 11 e 18 constituem o primeiro agrupamento; as questões 2 e 4 constituem o segundo; as questões 3, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40 constituem o terceiro; a questão 5 o quarto, as questões 6, 19 e 9 o quinto, as questões 7, 22 e 23 o sexto, as questões 8 e 21 o sétimo, as questões 9 e 10 o oitavo, as questões 12 e 13 o nono agrupamento, as questões 14 e 17 o décimo agrupamento, as questões 15 e 16 o décimo primeiro, as questões 24, 25 e 26 o décimo segundo e as questões 27, 28 e 31 o décimo terceiro, respectivamente, conforme resumido na Tabela 6.15.

É importante enfatizar que o que pode estar levando algumas questões a estarem em *clusters* diferentes dos da AF é o fato de que algumas estão com autovalores pequenos (<0.6). Contudo, isso não prejudica a análise fatorial.

Tabela 6.17 – Questões pertencentes aos *clusters*

Clusters	N questões	Questões agrupadas	Similaridade
Cluster 1	3	1, 11, 18	72,22
Cluster 2	2	2, 4	88,12
Cluster 3	12	3, 29,30,32,33,34,35,36,37,38,39,40	83,85
Cluster 4	1	5	49,34
Cluster 5	3	6, 19,9	71,33
Cluster 6	3	7,22,230	78,16
Cluster 7	2	8, 21	72,65
Cluster 8	2	9, 10	79,38
Cluster 9	2	12, 13	70,56
Cluster 10	2	14, 17	63,39
Cluster 11	2	15, 16	66,33
Cluster 12	3	24, 25, 26	82,93
Cluster 13	3	27, 28, 31	76,76

Como os dados coletados são altamente correlacionados, o uso da AF para validação do instrumento é indicado, conforme apresentado acima. Pode-se afirmar que o instrumento desenvolvido neste trabalho é capaz de analisar o nível de maturidade da inovação aberta nas empresas às quais se propõe. Isso se deve ao fato de que, através da AF, foi possível ter uma grande redução de variáveis, como mostrado primeiro na ACP, implicando uma análise mais simples e rápida sem perda de informação. Além disso, a AF e a análise de *cluster* demonstraram através do *clustering* o agrupamento de questões homogêneas que podem ser analisadas em conjunto facilitando a interpretação da informação.

6.4 Comparação entre os resultados da Survey e da Simulação

Os resultados obtidos pelos métodos de pesquisa não foram idênticos, mas pode-se dizer que foram complementares. A justificativa da diferença apresentada está principalmente ligada a quantidade de dados disponíveis para análise.

Na Survey, devido ao fato de ter havido taxa de resposta aquém do que era o esperado, a AF tornou-se menos eficiente, houve a redução de 40 para 13 fatores. No caso da Análise de *Cluster* a formação dos *clusters* ficou mais heterogênea, tornando a identificação dos construtos menos adequada. Com apenas 41 empresa participantes, a quantidade de respostas disponível era quase idêntica e limite ao número de variáveis do sistema de medição, no caso 40 variáveis. Contudo, a baixa quantidade de dados era suficiente e não impediu que se realizasse as ACP e AF, como foi apresentado anteriormente. Sabe-se que devido a quantidade de dados, os resultados apresentados não foram tão expressivos quanto aqueles apresentados na Simulação.

É importante considerar que com os dados disponíveis na Survey foi possível elaborar uma detalhada análise qualitativa, que trouxe valiosas informações sobre as empresas praticantes de inovação aberta no Brasil, o que pode ser relevante para futuras pesquisas na área. E, embora a quantidade de dados tenha sido aquém do desejado, as análises efetuadas mostraram que o sistema de medição desenvolvido apresentava boa capacidade para medir o que se objetivava desde o início. Os bons resultados obtidos na Survey foi um dos motivos que levaram a pesquisa a utilizar a Simulação como complemento da presente tese.

Com o uso da Simulação, tivemos resultados mais expressivos, pois conforme foi explicado no Capítulo 5, a quantidade de dados disponível era como se “ilimitada”. Isso porque há a possibilidade de gerar a quantidade de respostas desejadas para o questionário, que é o sistema de medição. Isso torna as Análises Fatorial e de Componentes Principais mais robustas. Na Simulação, o resultado da AF foi a redução de 40 para 8 fatores e na Análise de *Cluster* obteve-se a formação *clusters* bastante homogêneos, demonstrando claramente como as variáveis de agrupam para a formação dos construtos.

É fundamental ressaltar que, embora a quantidade de dados disponíveis para análise seja uma justificativa para a diferença dos resultados, os mesmos apontam para a mesma conclusão. Depois de se identificar os principais construtos da inovação aberta, o sistema de medição desenvolvido provou-se capaz para medir o nível de maturidade na implementação da inovação aberta.

7 Conclusão e Sugestões para Trabalhos Futuros

Medir fenômenos que não podem ser diretamente observados foi uma das questões que motivou esta presente pesquisa com o tema desafiador sobre inovação aberta. O presente trabalho teve como objetivo contribuir para preencher uma lacuna identificada na literatura sobre inovação aberta relacionada com a falta de um sistema para analisar a maturidade da inovação aberta em empresas. Com o desenvolvimento desta tese foi possível contribuir com um sistema de pesquisa que atenderá a esse propósito e que foi validado, podendo assim servir como referência para futuros pesquisadores na área.

Para isso, foram considerados aspectos operacionais das dimensões da inovação aberta, suas práticas e seu processo de implementação, que são objeto da maioria dos estudos publicados na base de conhecimento sobre o tema desde 2003. Poucos estudos na literatura, com o objetivo de contribuir para uma estrutura ou descrever como diferentes segmentos de empresas implementaram a abordagem da inovação aberta, se preocuparam em considerar o que chamamos de aspectos estratégicos e organizacionais.

A validade do conteúdo proposto pela pesquisa foi demonstrada primeiramente com o auxílio da revisão sistemática da literatura, na qual identificou-se cinco construtos definidos para mensurar o nível de maturidade da implementação da inovação aberta os quais são: 1- Dimensões da inovação aberta; 2- Práticas pecuniárias de inovação aberta; 3- Práticas não pecuniárias de inovação aberta; 4- Processo de implementação da inovação aberta; 5- Resultados da inovação aberta (imagem da empresa, desempenho econômico e inovação do produto).

Estes construtos, são referentes à gestão da inovação, específicos de inovação aberta e outros relacionados com os resultados da inovação aberta. Uma vez que o número de construtos está diretamente ligado ao número de variáveis necessárias para medi-los, para tornar o presente trabalho exequível dentro de sua esfera temporal, assim como permitir o desenvolvimento de um instrumento não muito extenso, decidiu-se por utilizar apenas os construtos específicos da inovação aberta (desdobrando um deles em outros dois) e agrupando os construtos de resultados em apenas um construto.

Assim, neste presente trabalho, um sistema de medição de maturidade em IA foi validado usando técnicas multivariadas, conforme apresentado no Capítulo 6. Os resultados fornecem evidências de que o instrumento apresentado é confiável e válido. A confiabilidade foi demonstrada com os valores do alfa de Cronbach, cujos construtos medidos excederam o critério mínimo. Isso é relevante para um instrumento que é composto inteiramente de novas

questões. No entanto, estudos sucessivos devem continuar a refinar o instrumento e aumentar seus valores de consistência interna. É importante lembrar que a amostra compreendida em um período de quatro meses foi uma das suas principais limitações. Embora a taxa de resposta não tenha sido como o esperado, isto não foi motivo de desistência, pelo contrário nos impulsionou para outra etapa da pesquisa, a simulação que foi detalhada no Capítulo 5.

A ACP, seguida pela AF, demonstraram a validade de construto muito forte para as dimensões. Todas elas possuíam altos autovalores e cargas de itens individuais em construtos, demonstrando que as escalas medem construtos únicos e independentes. Através da AF foram identificados e agrupados os conjuntos de variáveis inter-relacionados, e seu uso é justificado devido ao grau de correlação (uma variável pode ser explicada por outra variável) entre as variáveis, e a matriz de dados que apresentou correlações aceitáveis.

A principal função das diferentes técnicas de AF é reduzir um grande número de variáveis observadas em um número menor de fatores, o que é comum entre os pesquisadores quando de utiliza questionário para pesquisa de campo. Quanto menos variáveis o modelo tiver, como foi o caso desta pesquisa, mais rápido e fácil será a interpretação dos dados e a compreensão das informações que eles carregam. Para complementar, utilizou-se a análise de *cluster*, que permite saber como os fatores estão relacionados, as variáveis que os fatores explicam, através do que se pode chamar de formação de “ilhas” de variáveis, nas quais existem estruturas identificadas, mas que os pesquisadores não podem ver. Essa simples visualização também auxilia nas pesquisas.

Assim, o uso da Análise Fatorial foi justificado porque é usado principalmente para simplificar a análise de dados. De fato, ela levou um pequeno número de variáveis (de preferência não correlacionadas) de um grande número de variáveis (em que a maioria está correlacionada com o outro) para criar índices com variáveis que medem dimensões conceituais similares. Além disso, foi demonstrado através das análises apresentadas no Capítulo 6, que mostraram que o instrumento foi elaborado de acordo com os padrões científicos e, portanto, apresentou alta confiabilidade e consistência em sua validação.

Durante todo o processo de desenvolvimento e validação do instrumento, foi feita uma tentativa clara de assegurar que a realidade contemporânea em termos de como a pesquisa acadêmica na área é praticada fosse refletida. O instrumento permite que os pesquisadores identifiquem a estrutura de construtos e os itens associados para cada uma das abordagens. Dessa maneira, os pesquisadores podem adaptar o instrumento aos seus requisitos de coleta de dados, análise e interpretação de informações diversas.

Este trabalho oferece como principal contribuição um sistema criado a partir da revisão bibliográfica para mensurar o nível de maturidade da implementação da IA em empresas. Para que o instrumento proposto nesta tese contribua a esse respeito, ainda resta considerável trabalho adicional. Estes incluem a validação adicional do instrumento em um sentido longitudinal ao longo de vários intervalos de tempo, testando o instrumento em vários outros domínios geográficos, usando-o em outros cenários da indústria e triangulando o instrumento com outros métodos de pesquisa. Todos estes irão gerar um maior consenso sobre a sua aceitação como um instrumento de IA aplicável.

É importante ressaltar que apesar de se tratar de uma tese de doutorado, esta pesquisa não teve como intenção, e nem teria condição, de esgotar inteiramente todas as questões sobre a medição de maturidade em inovação aberta, pois demandaria tempo superior ao disponível para a elaboração, execução e finalização da mesma.

Conforme salientado no final do Capítulo 1, o objetivo principal era desenvolver um sistema de medição do nível de maturidade na implementação de inovação aberta apresentar e validar um instrumento de pesquisa, baseado em inovação aberta, o que foi cumprido com o desenvolvimento do questionário próprio baseado nos construtos. Contudo, o que se descobriu ao longo da pesquisa, e determinado como uma delimitação desta tese, foi a indefinição de sistemáticas ou critérios sobre como utilizar o instrumento desenvolvido e validado para a medição do nível de maturidade em inovação aberta das empresas inovadoras.

Sabe-se de que com esse instrumento é possível contribuir ainda mais com a literatura no campo acadêmico, e até mesmo com empresas que trabalham com inovação no campo prático, na identificação de diagnósticos de maturidade e até mesmo prescrições de como evoluir nesses graus de maturidade. Consideramos que a contribuição gerada permite auxiliar as empresas e aumentar a base de conhecimento no que diz respeito a como melhor usufruir dessa importante estratégia de inovação que tanto colabora no desenvolvimento das empresas e sociedade em geral. Depois da validação do instrumento proposto, essa delimitação é que nos impulsiona para pesquisas futuras.

7.1 Conclusão sobre a Simulação

Para validação do sistema de medição de maturidade em inovação aberta foi realizada uma simulação de dados controlados, uma vez que o objetivo secundário da presente tese era utilizar a simulação para testar o sistema desenvolvido baseado nos construtos.

Isso foi motivado pelo fato de que, uma das maiores dificuldades das ciências sociais é a da experimentação, o que também se reflete na administração. O ambiente no qual as organizações estão inseridas se altera constantemente, seja pela adoção de novas tecnologias, ações competitivas dos concorrentes, decisões do governo em todos os níveis (federal, estadual e municipal) ou por mudanças no comportamento dos indivíduos, tanto dentro quanto fora da organização. Por isso, é muito difícil realizar experimentos como nas ciências naturais, em que os fatores são mais controláveis e podem ser alterados, um por um, analisando-se isoladamente o impacto que causam. No mundo organizacional, vários fatores se alteram ao mesmo tempo independentemente da vontade do pesquisador ainda mais quando o pesquisador depende das respostas originárias do campo (VICENTE, 2004).

Devido à dificuldade enfrentada na primeira etapa da pesquisa desta tese, decidiu-se por testar o modelo proposto através da criação de dados com simulação pois, de acordo com Bruyne, Herman e Shoutheete (1977), a simulação tem a vantagem de ocorrer em um ambiente controlado e fechado. Esta tem igualmente a vantagem de poder levar em consideração uma grande quantidade de variáveis ao mesmo tempo. Essa característica, que é uma vantagem, trouxe robustez para o trabalho.

Assim, o objetivo de usar a simulação para concluir esse trabalho foi para geração de dados (respostas) simuladas do questionário, com correlações controladas e diferenciadas para cada construto, conforme explicado no Capítulo 5.

A geração de respostas simuladas foi útil para que fossem analisados cenários diversificados em relação às formas de responder ao questionário, uma vez que estas respostas impactam diretamente nos diagnósticos de maturidade que serão obtidos quando o questionário for ao campo. Dessa forma, com o auxílio de programas como o Excel[®] e o Minitab[®] foi possível fazer a conversão de dados multivariados normais em dados da escala Likert, distribuição multinomial.

Percebeu-se que um dos principais desafios enfrentados pelos pesquisadores é operacionalizar conceitos abstratos em variáveis empiricamente observáveis. O principal objetivo do uso da simulação nesta tese foi demonstrar por que o uso de simulações e análise fatorial é a resposta mais adequada para responder/auxiliar a esse tipo de problema acadêmico. Isso porque a principal vantagem das simulações é antecipar problemas de primeira ordem e testar questões que não foram formuladas a princípio.

As simulações devem ser vistas como uma importante ferramenta de pesquisa do mundo real, não como “a verdade” ou “solução final”, mas como possibilidade real. Em termos práticos, acredita-se que os problemas de medição são um dos principais obstáculos ao

desenvolvimento do conhecimento. Medidas de variáveis ruins comprometem a validade das inferências. Quanto mais erros nas medidas, pior serão as conclusões sobre os fenômenos de interesse.

7.2 Conclusão sobre o método de pesquisa

O método de pesquisa utilizado para a condução desta pesquisa pode ser considerado misto, pois na primeira fase foi utilizada a *survey* e na segunda fase a simulação. A literatura sugere dois principais argumentos para justificar a importância da integração, seja de dados, seja de técnicas: (1) confirmação e (2) complementariedade.

Na perspectiva confirmatória, quanto mais convergentes forem os resultados observados utilizando diferentes tipos de dados e/ou técnicas, mais consistentes são os resultados da pesquisa. Uma das principais funções da triangulação é garantir que os resultados não dependam da natureza dos dados e/ou das técnicas utilizadas, como é o caso desta presente pesquisa, que mostrou nas duas fases que o protocolo (sistema) é válido.

A ideia inicial da pesquisa era aplicar a *survey* para obter dados primários sobre o grau de maturidade de inovação aberta nas empresas. Na primeira etapa da pesquisa foi enviado, como *survey*, o questionário que foi desenvolvido pela pesquisadora para as empresas, o que já é um caso relevante no cenário acadêmico brasileiro. Muitos pesquisadores optam por utilizar questionários/protocolos de pesquisas prontos, ou seja, desenvolvidos por outros pesquisadores, principalmente estrangeiros, com o intuito de replicar pesquisas bem sucedidas fora do Brasil e, então, conhecer a realidade brasileira. Existe muito mérito nesse tipo de pesquisa, pois a replicação de pesquisas traz conhecimento da realidade em que o pesquisador vive no nosso país através de questionários bem desenvolvidos e, portanto, já validados. Contudo, há que se dizer que esse tipo de pesquisa acaba por minimizar os riscos que a pesquisa acadêmica incorre, haja visto o fato de que acelera o alcance de resultados na medida que diminui o processo de elaboração da pesquisa por se usar um instrumento pronto.

Também é importante enfatizar que usar um questionário pronto é positivo e válido, porque traz a possibilidade de se fazer uma comparação direta com a realidade de outro ou outros países dependendo de quantas vezes esse trabalho está sendo replicado.

Entretanto, a utilização de questionário próprio elimina os problemas que se tem quando usa-se um questionário de outra pesquisa. Entre os principais problemas pode-se citar as diferenças que existem entre os países de origem da pesquisa e o que está sendo pesquisado. Essas diferenças podem ser inúmeras e atrapalhar na coleta de informações precisas e coerentes

com o objeto de pesquisa atual. A realidade entre empresas é muito diversa mesmo se tratando de objeto de estudo igual ou similar, quanto mais diversa é a realidade entre países, por exemplo.

Assim, foi objetivo dessa pesquisa elaborar o seu próprio questionário para que as questões fossem abordadas de forma específica quanto ao objeto de estudo – inovação aberta e quanto à realidade do país de origem da pesquisa – o Brasil.

Também ressalta-se a importância de se estimular o uso do método de pesquisa *Survey* em ciências sociais aplicadas. Como foi enfatizado anteriormente, uma motivação adicional que orientou este presente trabalho de doutorado foi utilizar de técnicas quantitativas para a coleta e análise dos dados referentes a um tema que muitos podem julgar abstrato e qualitativo, que é a inovação aberta.

Este trabalho buscou mostrar que é possível utilizar a *Survey*, análises estatísticas, principalmente a AF, embora muitos pesquisadores brasileiros na área de ciências sociais sejam tímidos quanto aos métodos quantitativos devido ao grau de complexidade matemática envolvido na operacionalização das diferentes técnicas caso desta pesquisa.

O método de pesquisa simulação foi acrescentado, tornando a abordagem de pesquisa deste trabalho mista. Assim, pode-se concluir que o uso de dois métodos de pesquisa, *Survey* e Simulação, também chamado de método de pesquisa misto, é outra contribuição dessa pesquisa de doutorado. Além disso, como são poucos os trabalhos que de fato integram diferentes técnicas, os interessados em métodos mistos também sofrem com a ausência de exemplos. Ainda, a literatura acadêmica em português é limitada, o que dificulta sobremaneira a efetiva integração de técnicas quantitativas e/ou qualitativas.

Por fim, é importante ressaltar que, baseados no estudo de Singh e Smith (2006), foi desenvolvido um fluxograma para a condução dos testes estatísticos que foram usados para validar o instrumento que foi proposto. Essa também é uma outra contribuição que esta pesquisa trouxe, pois além de ser um estudo qualitativo e quantitativo na área de ciências sociais, ele traz de forma visual, com o fluxograma de Figura 2.9, um roteiro para que outros pesquisadores possam usar como referência para aplicação de análises estatísticas para suas pesquisas.

7.3 Sugestões para trabalhos Futuros

Este estudo propôs a criação de um sistema para medição do nível de maturidade em inovação aberta em empresas brasileiras. O instrumento foi baseado em modelos de maturidade, uma vez que estes oferecem às organizações uma possibilidade simples, mas eficaz, de medir

a qualidade dos seus processos e também porque as empresas podem usar a maturidade como uma indicação da medida da capacidade organizacional.

Desde o início a pesquisa se interessou em medir o nível de maturidade em inovação aberta nas empresas. Contudo, com o desenrolar da pesquisa, percebeu-se que essa não seria uma tarefa trivial. Isso se deveu, principalmente, pelo fato de não haver nenhum estudo que pudéssemos nos basear. Assim, optou-se por desenvolver um protocolo específico para esse propósito. Com isso, percebeu-se que a operacionalização da medição do nível de maturidade em inovação aberta utilizando-se do instrumento seria um objetivo posterior ou secundário da pesquisa, porque para isso, antes deveria existir o meio para alcançar tal propósito. Assim, o protocolo e a sua validação tornou-se o objetivo primário desta pesquisa.

Desse modo, a primeira sugestão de trabalho futuro, para dar continuidade a esta presente pesquisa acadêmica, seria analisar e propor uma sistemática para efetivamente medir o nível de maturidade da inovação aberta em empresas inovadoras, de modo a, por exemplo, classificar o nível de maturidade em principiante, básico, regular e avançado.

Feito isso, uma segunda sugestão de trabalho futuro seria pesquisar o nível de maturidade em inovação aberta em empresas inovadoras que praticam esta abordagem de inovação. A partir disso, analisar os dados de forma a entender o que as respostas trazem de informação quanto à maturidade que cada empresa possui quanto ao uso da abordagem aberta de inovação. Ou seja, nessa sugestão de pesquisa, poderia-se comparar o nível de maturidade em inovação aberta de empresas no Brasil e no exterior.

Uma terceira sugestão de trabalho futuro diz respeito aos diagnósticos que serão obtidos com o questionário. Tendo identificado os níveis de maturidade em que se encontram as empresas, futuras pesquisas poderiam auxiliar com medidas/sugestões para que as empresas em níveis mais baixos de maturidade pudessem evoluir de nível.

Por fim, uma última sugestão de trabalho futuro é referente ao uso de simulação em pesquisas de campo que utilizam questionários/protocolos de pesquisa para coleta de dados. A simulação de respostas para questionários é uma proposição pouco divulgada que foi desenvolvida nesta presente pesquisa. Fornecer essa capacidade para esses pesquisadores geram a quantidade de respostas que for necessária para a validação de seu instrumento antes de entrar no campo de pesquisa é algo útil e, à princípio, inédito. A partir da simulação, os pesquisadores podem testar as potencialidades e fraquezas do seu instrumento antes de colocá-lo em campo. A simulação seria uma ferramenta eficaz para testes em situações extremas, cenários positivos e negativos, estresse de modelos. Tudo isso poderia contribuir para poupar tempo e recursos para os pesquisadores.

REFERÊNCIAS

- ABAD, F. J.; GARRIDO, J.; OLEA, J.; POSANDA, V. **Introducción a la psicometría. Teoría clásica de los tests y teoría de la respuesta al ítem.** Universidad Autónoma de Madrid (UAM), 2006.
- ADES, C.; FIGLIOLI, A.; SBRAGIA, R.; PORTO, G.; PLONSKI, G. A.; CELADON, K. Implementing open innovatio: the case of Natura, IBM and Siemens. **Journal of Management Innovation**, v.8, p.12-25, 2013.
- AHIRE, S. L.; GOLHAR, D. Y.; WALLER, M. A. Development and validation of TQM implementation constructs. **Decision sciences**, v. 27, n. 1, p. 23-56, 1996.
- ALLAIRE, G. **Numerical analysis and optimization: an introduction to mathematical modelling and numerical simulation.** Oxford University Press, 2007.
- ANDERSEN, E. S., JESSEN, S. A. Project maturity in organizations. **International Journal of Project Management**, v. 21, n.6, p. 457-460, 2003.
- ANDERSEN, E. S.; JESSEN, A. S. Project maturity in organisations. **International Journal of Project Management.** Elsevier, Jan., 2003.
- ANPEI - **Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras.** Disponível em: <http://anpei.org.br/> Acesso em: nov. 2015.
- ARGYRES, N. S.; SILVERMAN, B. S. R&D, organization structure and the development of corporate technological knowledge. **Strategic Management Journal**, v.25, p.929-958, 2004.
- ARTEAGA, F.; FERRER, A. How to simulate normal data sets with the desired correlation structure. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v. 101, n. 1, p. 38-42, 2010.
- ASENDORPF, J. B. **Psychologie der Persönlichkeit.** Berlin: Springer, 2004.
- AUERNHAMMER, J.; HALL, H. Organizational culture in knowledge creation, creativity and innovation: towards the Freiraum model. **Journal of Information Science**, v.40, n.2, p.154-166, 2014.
- BALDWIN, C.; VON HIPPEL, E. Modeling a Paradigm Shift: From Producer Innovation to User and Open Collaborative Innovation. **Organization Science**, v.22, n.6, p.1399-1417, 2011.
- BARBERO GARCÍA, M^a. I.; ABAD, E. V. **Psicometría.** Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), 2003.
- BARICH, H.; KOTLER, P. A framework for marketing image management. **Sloan Management Review**, v.32, n.2, p.94-104, 1991.
- BEUCKELAER, A.; WAGNER, S. M. Small sample surveys: increasing rigor in supply chain management research. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 42, n. 7, p. 615-639, 2012.
- BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. Systematic review in software engineering. **System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ**, Technical Report ES, v.679, v.5, 2007.
- BISOGNO, S.; CALABRESE, A.; GASTALDI, M.; LEVIALDI G. N. Combining modelling and simulation approaches: how to measure. **Business Process Management Journal**, v. 22, n. 1, p. 56-74, 2016.
- BLALOCK, H. M. **Measurement in the social sciences: Theories and strategies.** Chicago, Illinois: Aldine Publishing Company, 1974.

- BOUER, R.; CARVALHO, M. M. Metodologia singular de gestão de projetos: condição suficiente para a maturidade em gestão de projetos? **Revista Produção**, v. 15, n.3, p. 347-361, Set./Dez., 2005.
- BOUROCHE, J. M.; SAPORTA, G. **Análise de Dados**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980.
- BRUYNE, P.; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5ª edição. São Paulo: Saraiva, 2002.
- CAINELLI, G.; EVANGELISTA, R.; SAVONA, M. Innovation and economic performance in services: a firm-level analysis. **Cambridge Journal of Economics**, v.30, p.435-458, 2006.
- CAMACHO, J. On the generation of random multivariate data. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v.160, p. 40-51, 2017.
- CAMPBELL, D.; FISKE, D. Convergent and discriminant validation by the multitrait multimethod matrix. **Psychological Bulletin**, v. 56, p.81-105, 1959.
- CASEY, D. A company by any other name. **Across the Board**, v. 29, p. 56-7, June 1992.
- CATTELL, R. B. **The Scientific Use of Factor Analysis in Behavioral and Life Sciences**. Nova York: Plenum, 1978.
- CAVALCANTI, V. L. **Liderança e motivação**. 2ª edição. Rio de Janeiro: FGV, 2006.
- CGEE-ANPEI. **Os novos instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial**, Brasília/DF, 2009.
- CHENG, C. C.; SHIU, E. C. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation: an implementation perspective. **Technovation**, v. 32, n. 6, p. 329-344, 2012.
- CHESBROUGH, H. **Inovação aberta: como criar e lucrar com a tecnologia**. 1ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- CHESBROUGH, H. W. **Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Cambridge: Harvard Business Scholl Press, 2003.
- CHESBROUGH, H. Why companies should have open business model. **MIT Sloan Management Review**, v.48, n.2, p.21-28, 2007.
- CHESBROUGH, H.; BOGERS, M. Explicating open innovation: clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. In: Chesbrough, H.; Vanhaverbeke, W.; West, J. (Eds.). **New Frontiers in open innovation**. Oxford University Press, Oxford, 2014.
- CHESBROUGH, H.; CROWTHER, A. K. Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. **R&D Management**, v.36, n. 3, p. 229-236, 2006.
- CHESBROUGH, H.; SCHWARTZ, K., Innovating business models with co-development partnerships. **Research-Technology Management**, v.50, n.1, pp.55-59, 2007.
- CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. **New frontiers in open innovation**. Oxford University Press, Oxford, 2014.
- CHIARONI, D.; CHIESA, V.; FRATTINI, F. Investigating the adoption of open innovation in the bio-pharmaceutical industry: a framework and an empirical analysis. **European Journal of Innovation Management**, v.12, n.3, p. 285-305, 2009.
- CONDE, M. V. F.; ARAÚJO-JORGE, T. C. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. **Ciência e saúde coletiva**, v. 8, n. 3, p. 727-741, 2003.

- CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, p. 98-104, 1993.
- COZZENS, S.; HEALEY, P. R. A.; ZIMAN, J. **The research system in transition**. NATO ASI Series. Dordrecht-Boston-Londres: Kluwer Academic Publishe, 1990.
- CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of test**. Psychometrika. 1951.
- CUNHA, N. C. V. **As práticas gerenciais e suas contribuições para a capacidade de inovação em empresas inovadoras**, 2005. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. Departamento de Administração, São Paulo, São Paulo, 2005.
- DECK, M.; STROM, M., Model of co-development emerges. **Research Technology Management**, v.45, n.3, p.47-53, 2002.
- DEWES, M. F.; PADULA, A. D. Innovation in a strategic development program: the aerospace program in Brazil. **Revista Brasileira de Inovação**, v.11, n.1, p.169-194, 2012.
- DÍAZ-DÍAZ, N. L.; SAÁ-PÉREZ, P. D., The interaction between external and internal knowledge sources: an open innovation view. **Journal of Knowledge Management**, v.18, n.2, p. 430-446, 2014.
- DITTRICH, K.; DUYSTERS, G. Networking as a Means to Strategy Change: The Case of open innovation in Mobile Telephony. **Journal of Product Innovation Management**, v.24, p.510-521, 2007.
- DOYLE, J. **Bounded rationality**. In: Wilson, R. A.; Keil, F. C. The MIT Encyclopedia of the cognitive sciences. Cambrige: The MIT Press, 1999.
- DUNTEMAN, G. H. **Principal Components Analysis**. Newbury Park: Sage, 1989.
- DUTTON, J.; DUKERICH, J. Keeping an eye on the mirror: image and identity in organizational adaptation. **Academy of Management Review**, v.34, p. 517-54, 1991.
- EARL, B. R. **The Practice of Social Research**. 12 ed. Wadsworth, 2009.
- EMBRETSON, S.; REISE, S. P. **Item Response Theory for Psychologists**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers, 2000.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix-University-Industry-Government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. **EASST Review**, v.14, n. 1, p.14-19, 1995.
- FENG, J.; LI, X. Enterprise Technology Management Maturity Model and Application. In: **PICMET 2007, Proceedings, 5-9 August, Portland, Oregon, USA**, 2007.
- FERREIRA JÚNIOR, S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; LIMA J. E. A modernização agropecuária nas microrregiões do Estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.42, n.1, p.73-89, 2004.
- FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS**. Londres: Sage, 2005.
- FIGUEIREDO Filho, D. B.; SILVA Júnior, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010.
- FLEUREN, M. A. H.; DOMMELEN VAN, P.; PAULUSSEN, T.; BUUREN, S. V. Towards a measurement instrument for determinants of innovations. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 26, n. 5, p. 501-510, 2014.

- FLIESS, S.; BECKER, U. Supplier integration - Controlling of co-development processes. **Industrial Marketing Management**, v.35, p.28-44, 2006.
- FLYNN, B. B.; SCHROEDER, R. G.; SAKAKIBARA, S. A framework for quality management research and an associated measurement instrument. **Journal of Operations Management**, v. 11, n. 4, p. 339-366, 1994.
- FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n.2, p. 152-194, 2002.
- FOTOPOULOS, C. V.; PSOMAS, E. L. The structural relationships between TQM factors and organizational performance. **The TQM Journal**, v.22, n.5, p.539-552, 2010.
- FRASER, P.; MOULTRIE, J.; GREGORY, M. The use of maturity models/ grids as a tool in assessing product development capability. Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing, University of Cambridge, **IEEE**, 2002.
- GASSMANN, O.; ENKEL, E. Towards a theory of inovação aberta: three core process archetypes. **R&D Management Conference**. [S.l.]: [s.n.]. 2006.
- GATIGNON, H.; TUSHMAN, M. L.; SMITH, W.; ANDERSON, P. A structural approach to assessing innovation: Construct development of innovation locus, type and characteristics. **Management Science**, v. 48, n. 9, p. 1103-1122, 2002.
- GIBBONS, M., LIMOGES, C.; NOWOTHY, H. SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P.; TROW, M. **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. Londres: Sage, 1994.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GRANDZOL, J.R.; GERSHON, M. A survey instrument for standardizing TQM modeling research. **International Journal of Quality Science**, v. 3, n. 1, p. 80-105, 1998.
- GREINER, L. Revolutions is still inevitable. In: **Harvard Business Review**, v.1, n.3, p. 62-63, 1998.
- HAIR JR. J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. Porto Alegre: Editora Bookman, 6. ed., 688 p., 2010.
- HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999.
- HAO, Q.; KASPER, H.; MUEHLBACHER, J. How does organizational structure influence performance through learning and innovation in Austria and China. **Chinese Management Studies**, v.6, n.1, p.36-52, 2012.
- HOCK, M.; CLAUSS, T.; SCHULZ, E., 2015. The impact of organizational culture on a firm's capability to innovate the business model. **R&D Management**, v.46, n.3, p.433-450, 2016.
- HOLMES, S.; SMART, P. Exploring open innovation practice in firm-nonprofit engagements: a corporate social responsibility perspective. **R&D Management**, v.39, n.4, p.394-409, 2009.
- HOTELLING, H. Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components. **Journal of Educational Psychology**, v. 24, p. 417-441, 1933.

- HSUAN, J.; MAHNKE, V. Outsourcing R&D: a review, model and research agenda. **R&D Management**, v.41, n.1, p.1-7, 2011.
- HU, K. C.; HUANG, M. C. Effects of Service Quality, Innovation and Corporate Image on Customer's Satisfaction and Loyalty of Air Cargo Terminal. **International Journal of Operations Research**, v.8, n.4, p.36-47, 2011.
- HUANG, Y-A.; CHUNG, H-J.; LIN, C. R&D sourcing strategies: determinants and consequences. **Technovation**, v.29, p.155-169, 2009.
- IDALBERTO, C. **Gestão de Pessoas: o Novo Papel da Gestão de Pessoas**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999.
- INAUEN, M.; SCHENKER-WICKI, A. The impact of outside-in open innovation on innovation performance. **European Journal of Innovation Management**, v.14, n.4, p. 496-520, 2011.
- JACKSON, J.E. Principal componets and factor analysis: Part I – principal componets. **Journal of Quality Technology**, v.12, n.4, p.201-213, 1980.
- JAHANGIRIAN, M.; ELDABI, T.; NASEER, A.; STERGILOULAS, L.K.; YOUNG, T. Simulation in manufacturing and business: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 203, n. 1, p. 1-13, 2010.
- JANSSON, K. **An innovation and engineering maturity model for marine industry networks**. In: Working Conference on Virtual Enterprises. Springer Berlin Heidelberg, p. 253-260, 2011.
- JANUSZCZAK, J. **Simulation for business process management**. BPMN 2.0 Handbook, 2. ed., Future Strategies Inc., Lighthouse Point, FL, p. 43-57, 2011.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 5 ed., 797p., 2007.
- JORESKORG, K. **Testing structural equation models**. In: Bollen, K. A.; LONG, J. S. (Eds). Testing Structural Equation Models. Newbury Park: Sage, p. 295-316, 1993.
- KAPLUNOVSKY, A.S. **Why using factor analysis?** (dedicated to the centenary of factor analysis). White paper. [Online] Disponível em: <<http://www.magniel.com/fa/kaplunovsky.pdf>> Acesso em: [22 jan. 2016].
- KESTING, P.; ULHOI, J. P. Employee-driven innovation: extending the license to foster innovation. **Management Decision**, v.48, n.1, p.65-84, 2010.
- KIM, J; MUELLER, C. W. **Factor analysis: Statistical methods and practical issues**. Beverly Hills: Sage, 1978.
- KIM, Y. Validation of psychometric research instruments: the case of information science. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v.60, n. 6, p.1178-1191, 2009.
- KIMIZ, D. **Knowledge Management in Theory and Practice**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- KING, G. **How not to lie with statistics**. 2001. [Online] Disponível em: <<http://gking.harvard.edu/files/mist.pdf>> Acesso em: [16 set. 2016]
- KING, W; TEO, T. Integration Between Business Planing on Informations Systems Planning: Validating a Stage Hypotesis. **Boston: Decision Sciences**, 1997 .

- KLASSEN, R. D.; JACOBS, J. Experimental comparison of web, electronic and mail survey technologies in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 19, p. 713-728, 2001.
- KLIN, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. **The positive sum strategy**. Washington: National Academy Press, p. 275-306, 1986.
- KOTZ, S.; JOHNSON, N. L. **Encyclopedia of Statistical Sciences**, v. 8, p. 271-278, 1988.
- KREMP, R.; MAIRESSE, J.; MOHNEN, P. Modelling innovation and productivity on French CIS3 data. **Proceedings...** 2004 Schumpeter Society Conference, Universita Bocconi, Milan, 9-12 June, 2004.
- KUMAR, R. S.; SUBRAHMANYA, M. H. B. Influence of subcontracting on innovation and economic performance of SMEs in Indian automobile industry. **Technovation**, v.30, p.558-569, 2010.
- LATTIN, J.; CARROLL, J. D.; GREEN, P.E. **Análise de dados multivariados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- LEE, S. M.; OLSON, D. L.; TRIMI, S. Co-innovation: convergenomics, collaboration and co-creation for organizational values. **Management Decision**, v.50, n.5, p.817-831, 2012.
- LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. **Mathematics and Computers in Simulation**. v. 73, p. 336-340, 2007.
- LEW, Y. K.; SINKOVICS, R. R. Crossing Borders and Industry Sectors: Behavioral Governance in Strategic Alliances and Product Innovation for Competitive Advantage. **Long Range Planning**, v.46, p.13-38, 2013.
- LI, E. Y.; CHEN, L-W; SHEN, C. L. **A framework for the service innovation capability maturity model**. In: Joint Conference of the 4th International Conference of Operations and Supply Chain Management and The 15th Asia Pacific Decision Sciences Institute (ICOSCM & APDSI 2010), Hong Kong, Shunde, Guangzhou, China. 2010.
- LICHTENTHALER, U. Outbound open innovation and its effect on firm performance: examining environmental influences. **R&D Management**, v.39, n.4, p. 317-330, 2009.
- LIN, H-E.; McDONOUGH III, E. F. Investigating the Role of Leadership and Organizational Culture in Fostering Innovation Ambidexterity. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v.58, n.3, p.497-509, 2011.
- LUO, Y; TUNG, R. L. International expansion of emerging market enterprises: A springboard perspective. **Journal of International Business Studies**, v. 38, n. 4, p. 481-498, 2007.
- MAGNUSSON, W. E.; MOURÃO, G. **Estatística sem matemática: a ligação entre as questões e a análise**. Curitiba: Editora Planta, 2003.
- MALHOTRA, M. K.; GROVER, V. An assessment of survey research in POM: from constructs to theory. **Journal of Operations Management**, v. 16, n. 4, p. 407-425, 1998.
- MARDIA, K.V.; KENT, J.T.; BIBBY, J.M. **Multivariate analysis**. London: Academic, 1979.
- MAROCO, J.; GARCIA-MARQUES, T. **Qual a confiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?** Laboratório de Psicologia, v. 4, n. 1, p. 65-90, 2006.
- MARTÍNEZ ARIAS, R. **Psicometria: teoria de los test psicológicos y educativos**. Madrid:Editorial Síntesis S.A., 1995.

- MARTINS, E. C.; TERBLANCH, F. Building organisational culture that stimulates creativity and innovation. **European Journal of Innovation Management**, v.6, n.1, p.64-74, 2003.
- MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. **Guia para Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2013. 211 p.
- MATHEWS, J. Dragon Multinationals: New Players in the 21st Century. **Asia-Pacific Journal of Management**, v. 23, n. 1, p. 2-27, 2006.
- MELNYK, S. A.; PAGE, T. J.; WU, S. J.; BURNS, L. A. Would you mind completing this survey: Assessing the state of survey research in supply chain management. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 18, n. 1, p. 35-45, 2012.
- MILLER, L. E.; SMITH, K. L. Handling nonresponse issues. **Journal of Extension**, v. 21, n. 5, p. 45-50, 1983.
- MILONE, G. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Centage Learning, 2009. [ISBN 85-221-0339-9](#). Capítulo 12.
- MINGOTTI, S.A. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: Uma Abordagem Aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- MIOTTI, L.; SACHWALD, F. Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis. **Research Policy**, v.32, p.1481-1499, 2003.
- MONTGOMERY, D.C. **Design and Analysis of Experiments**. 3. Ed. John Wiley & Sons, 1991.
- MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. Trad. Verônica Calado. 4ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- MOONEY, C. Z. Bootstrap Statistical Inference: Examples and Evaluation for Political Science. **American Journal of Political Science**, v. 40, p. 570-602, 1996.
- MORALES VALLEJO, P. M.; SANZ, B. U.; BLANCO, A. **Cuadernos de Estadística, Construcción de escalas de actitudes tipo Likert**. Madrid: Editorial La Muralla S.A, 2003.
- MORTARA, L.; MINSHALL, T. How do large multinational companies implement open innovation? **Technovation**, v.31, p. 586-597, 2011.
- NAHM, A. Y.; VONDEREMBSE, M. A.; KOUFTEROS, X. A. The impact of organizational structure on time-based manufacturing and plant performance. **Journal of Operations Management**, v.21, p.281-306, 2003.
- NETO, M. M. J. Estatística multivariada. **Revista de Filosofia e Ensino**, 2004. Disponível em: http://www.criticanarede.com/cien_estadistica.html. Acesso em: mai. 2004.
- NUNNALLY, J. C. **Psychometric Theory**. New York: McGraw-Hill, 1978.
- OCED – Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento. **Manual de Oslo – Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. 3. Ed., 2005.
- OKE, A.; MUNSHI, N.; WALUMBWA, F. O. The Influence of Leadership on Innovation Processes and Activities. **Organizational Dynamics**, v.38, n.1, p. 64-72, 2009.
- OLIVEIRA Jr, M. M.; BOEHE, D. M.; BORINI, F. M. **Estratégia e Inovação em corporações multinacionais: a transformação das subsidiárias brasileiras**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- OLIVEIRA, G. S. **Investigação da implementação da gestão da qualidade total: um estudo empírico em pequenas e médias empresas brasileiras certificadas pela ISO 9001**. 2017. Tese

(Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/MG, 2017.

ORTI, P. S.; ALBINO, J. P.; MANFRINATO, J. W. Métricas de Gestão em educação corporativa: modelos de maturidade. In: **Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**. Rio de Janeiro, 2008.

OSTERWALDER, A. **The Business Model Ontology: a Proposition in a Design Science Approach**. Thesis. Universite de Lausanne. Ecole des Hautes Etudes Commerciales, 2004.

PAES, A. T. **O que fazer quando a distribuição não é normal?** EINSTEIN: Educação Contínua Saúde, 2009.

PANNIRSELVAM, G.P.; SIFERD, S.P.; RUCH, W.A. Validation of the Arizona governor's quality award criteria: a test of the baldrige criteria. **Journal of Operations Management**, v. 16, p. 529-50, 1998.

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. Addison Wesley Publishing Company. 2 ed., 1991.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. São Paulo: Edusp, 2001.

PETRONI, G.; VENTURINI, K.; VERBANO, C. Open Innovation and new issues in R&D organization and personnel management. **The International Journal of Human Resource Management**, v.23, n.1, p. 147-173, 2012.

PIROLA-MERLO, A.; MANN, L. Validation of a new instrument for measuring organisational supports for innovation: The OSIQ. **Australian Journal of Psychology**, p. 141-141, 2012.

POPOV, A.; ROOSENBOOM, P. Venture capital and new business creation. **Journal of Banking & Finance**, v.37, p. 4695-4710, 2013.

PORTER, M. E. **O que é estratégia? Competição**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

QIN, D.; HONG, H. Study on Enterprise Technological Innovation Capability Maturity Model. **Technoeconomics & Management Research**, v. 7, p. 013, 2010.

REED, R.; STORRUD-BARNES, S.; JESSUP, L. How open innovation affects the drivers of competitive advantage: trading the benefits of IP creation and ownership for free invention. **Management Decision**, v. 50, n.1, p. 58-73, 2012.

RIP, A.; VAN DER MEULEN, B. J. R. The post-modern research system. **Science and Public Policy**, v. 23, n. 6, 1996.

ROBERTSON, G. G.; MACKINLAY, J. D.; CARD, S. K. Visualizations of Hierarchical Information. New York: Robertson Editors. **Proceedings...** Interaction Conference on Human Factors in Computing Systems, p.189-194, 1991.

ROBINSON, S. **Simulation: The Practice of Model Development and Use**. John Wiley & Sons, 2014.

ROGERS, W. M.; SCHIMITI, M.; MULLINS, M. E. Correction for unreliability of multifactor measures: comparison of Alpha and parallel forms approaches. **Organizational Research Methods**, v. 5, p. 184-199, 2002.

ROPER, S. Under reporting of R&D in small firms: the impact on international R&D comparisons. **Small Business Economics**, v.12, p.131-135, 1999.

- ROSER, T.; DeFILLIPPI, R.; SAMSON, A. Managing your co-creation mix: co-creation ventures in distinctive contexts. **European Business Review**, v. 25, n.1, p.20-41, 2013.
- RUNGTUSANATHAN, M. J.; CHOI, T. Y.; HOLLINGWORTH, D. G.; WU, Z.; FORZA, C. Survey research in operations management: historical analyses. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 4, p. 475-488, 2003.
- RYAN, J. C.; TIPU, S. A. A. Leadership effects on innovation propensity: A two-factor full range leadership model. **Journal of Business Research**, v.66, p.2116-2129, 2013.
- SÁNCHEZ, M.; SARABIA, F. J. Validez y fiabilidad de escalas. In SARABIA, F. J. **Metodología para la investigación em marketing y dirección de empresas**. Madrid, Editorial Pirámide, 1999.
- SANTOS, G. E. O. **Cálculo amostral: calculadora on-line**. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: out. 2017.
- SAUNDERS, M. N. K. Web versus Mail - The Influence of Survey Distribution Mode on Employees' Response. **Field Methods**, v. 24, n. 1, p. 56-73, 2012.
- SBGC - Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento** (2012). Disponível em <http://www.linkportal.com.br/releases/2012/paginas/11713.php>. Acesso em 16 ago. 2016.
- SEBRAE. **As Pequenas Empresas do Simples Nacional**. Brasília: SEBRAE, 2011. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/As_pequenas_empresas_SN.pdf. Acessado em: out. 2016.
- SENNES, R. **Inovação no Brasil: políticas públicas e estratégias industriais**. Woodrow Wilson International Center for Scholars - Brazil Institute. Rio de Janeiro, p. 42, 2009.
- SHARMA, M.; R. KODALI. TQM implementation elements for manufacturing excellence. **The TQM Magazine**, v. 20, n.6, p.599-621, 2008.
- SHIH, T.; FAN, X. Comparing response rates from web and mail surveys: A meta-analysis. **Field methods**, v. 20, n. 3, p. 249-271, 2008.
- SILA, I.; EBRAHIMPOUR, M. Critical linkages among TQM factors and business results. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 11, p. 1123-55, 2005.
- SINGH, J. Tackling measurement problems with Item Response Theory: Principles., characteristics, and assessment, with an illustrative example. **Journal of Business Research**, v. 57, p. 184-208, 2004.
- SINGH, P. J.; SMITH, A. An empirically validated quality management measurement instrument. **Benchmarking: An International Journal**, v. 13, n. 4, p. 493-522, 2006.
- SOARES, G. O. O calcanhar metodológico da ciência política no Brasil. **Sociologia**, v. 48, p. 27-52, 2005.
- SPITHOVEN, A.; CLARYSSE, B.; KNOCKAERT, M. Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. **Technovation**, v.30, p.130-141, 2010.
- STERMAN, J. D. System dynamics modeling: tools for learning in a complex world. **California Management Review**, v. 43, n. 4, 2001.
- STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**, v. 80, p. 217-222, 2003.

- SUN, R.; SHI, J. Research on Capability Maturity Model for Organizational Innovation Management: Focus on Intellectual Capital. Proceedings. **International Conference on Enterprise Engineering and Management Innovation**, p.599-603, 2007.
- SURVEY MONKEY. Survey Monkey Brand Perception Survey, 2009. Disponível em: <https://pt.surveymonkey.com/mp/aboutus/>. Acessado em: out. 2016.
- TABACHNICK, B.; FIDELL, L. **Using multivariate analysis**. Needham Heights: Allyn & Bacon, 2007.
- THAMHAIN, H. J. Managing innovative R&D teams. **R&D Management**, v.33, n.3, p. 297-311, 2003.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. Ed., São Paulo: Cortez Editora, 2011.
- TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 600 p.
- TRIPATHY, S.; SAHU, S.; RAY, P. K. Interpretive structural modelling for critical success factors of R&D performance in Indian manufacturing firms. **Journal of Modelling in Management**, v.8, n.2, p. 212-240, 2013.
- TSIKRIKTSIS, N. A review of techniques for treating missing data in OM survey research. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 1, p. 53-62, 2005.
- VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.
- VALLEJO, C.; ROMERO, D.; MOLINA, A. Enterprise integration engineering reference framework and toolbox. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 6, p. 1489-1511, 2012.
- VAN DE VRANDE, V. J. A.; DE JONG, J. P. J.; VANHAVERBEKE, W. P. M.; DE ROCHEMONT, M. H. Open Innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. **Technovation**, v. 29, p. 423-437, 2009.
- van de VRANDE, V.; LEMMENS, C.; VANHAVERBEKE, W. Choosing governance modes for external technology sourcing. **R&D Management**, v.36, n.3, p.347-363, 2006.
- van DIJKK, C.; van den ENDE, J. Suggestion systems: transferring employee creativity into practicable ideas. **R&D Management**, v.32, n.5, p.387-395, 2002.
- VICENTE, P. O uso de simulação como metodologia de pesquisa em ciências sociais. **Cadernos Ebape**, v. 3, n.1, 2005.
- WANG, C. H.; CHENB, K. Y.; CHEN, S. C. Total quality management, market orientation and hotel performance: The moderating effects of external environmental factors. **International Journal of Hospitality Management**, v.31, n.1, p.119-129, 2012.
- WANG, Y.; LI-YING, J.; CHEN, J.; LU, Z. Technology licensing in China. **Science and Public Policy**, v.42, n.3, p. 293-299, 2015.
- WENDLER, R. The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. **Information and Software Technology**, v.54, n.12, p.1317-1339, 2012.
- WENTZELL, P. D.; TARASUK, A. C. Characterization of heteroscedastic measurement noise in the absence of replicates. **Analytica Chimica Acta**, v. 847, p. 16-28, 2014.
- WESTERGREN, U. H.; HOLMSTROM, J. Exploring preconditions for open innovation: Value networks in industrial firms. **Information and Organization**, v.22, p.209-226, 2012.

- WINCENT, J.; ANOKHIN, S.; BOTER, H. Network board continuity and effectiveness of inovação aberta in Swedish strategic small-firm networks. **R&D Management**, v.39, n.1, p.55-67, 2009.
- YAM, R. C. M.; GUAN, J. C.; PUN, K. F.; TANG, E. P. Y. An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. **Research Policy**, v.33, p.1123-1140, 2004.
- YUKL, G. How leaders influence organizational effectiveness. **The Leadership Quarterly**, v.19, p.708-722, 2008.
- ZELLER, R. A.; CARMINES, E. G. **Measurement in the social sciences: The link between theory and data**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.
- ŽEMAITIS, E. Knowledge management in open innovation paradigm context: high tech sector perspective. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v.110, p.164-173, 2014.
- ZHENG, W.; YANG, B.; McLEAN, G. P. Y. Linking organizational culture, structure, strategy, and organizational effectiveness: Mediating role of knowledge management. **Journal of Business Research**, v. 63, p. 763-771, 2010.
- ZIMAN, J. **Prometheus bound: science in a dynamic steady state**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- ZUÑIGA-COLLAZOS, A.; CASTILLO-PALACIO, M. Impact of Image and Satisfaction on Marketing Innovation. **Journal of Technology Management & Innovation**, v.11, n.2, p.70-75, 2016.

Anexo 1 – Questionário visão *Survey Monkey*

Pesquisa sobre o Nível de Maturidade de Inovação Aberta Survey

https://pt.surveymonkey.com/r/?sm=oZzx0I2oWh_2Fxp2MfuktIlg_3D_3D

Pesquisa sobre o Nível de Maturidade de Inovação Aberta

Apresentação Pesquisa

Qual é o nível de maturidade em Inovação Aberta das empresas brasileiras?

Para responder a esta questão, o WENOVATE e a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) estão desenvolvendo uma pesquisa de abrangência nacional, vinculado ao projeto EDITAL UNIVERSAL 14/2012 - Faixa A - CNPq, Processo nº 478509/2012-0, que é apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), um órgão ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Essa pesquisa procura investigar qual é o nível de maturidade da abordagem de Inovação Aberta nas empresas inovadoras do Brasil, visando a validação futura de um instrumento para medição desse nível de maturidade.

Dessa forma, depois que for possível a validação desse instrumento de coleta de dados, será possível que as empresas possuam uma ferramenta para medir em que nível se encontra seu processo de gestão da inovação aberta, proporcionando uma oportunidade para melhorar seus resultados e alcançar um nível mais alto de desempenho.

Por isso sua participação é tão importante. Precisamos conhecer nossa atual realidade para ser possível propor melhorias no nosso jeito de praticar a inovação aberta. Os dados serão tratados com extrema confidencialidade e os resultados serão tratados de forma global, sem identificação dos respondentes. Ao final da pesquisa, todos os respondentes receberão uma cópia do relatório da pesquisa.

Preferencialmente, pedimos que o preenchimento seja feito por um executivo (diretor ou gerente) ligado à área de inovação ou equivalente da empresa.

Desde já agradecemos sua participação. Por favor, responda a todas as questões.

Próx.

Executado pela
 SurveyMonkey®

Pesquisa sobre o Nível de Maturidade de Inovação Aberta

Dados do respondente

* 1. Informações do respondente

Nome	<input type="text"/>
Empresa	<input type="text"/>
Cidade/Município	<input type="text"/>
Estado	<input type="text"/>
País	<input type="text"/>
Endereço de email	<input type="text"/>
Nº telefone	<input type="text"/>

2. Qual seu cargo atual?

3. Há quantos anos atua no cargo atual?

- Menos de 1 ano.
- De 2 a 5 anos.
- 6 anos ou mais.

4. Há quanto tempo atua com gestão da inovação?

- Menos de 1 ano.
- De 2 a 5 anos.
- 6 anos ou mais.

Pesquisa sobre o Nível de Maturidade de Inovação Aberta

Dimensões da Inovação Aberta

* 6. Para o processo de fora para dentro (outside-in) de inovação aberta ser efetivo é necessário abrir os canais de comunicação com clientes e fornecedores, investindo em uma base global de criação de conhecimento.

- Discordo Totalmente Discordo Discordo Ligeiramente Indiferente
 Concordo Ligeiramente Concordo Concordo Totalmente

* 7. O processo de fora para dentro (outside-in) de inovação aberta combina tecnologias externamente e internamente desenvolvidas para produzir uma oferta que será comercializada.

- Discordo Totalmente Discordo Discordo Ligeiramente Indiferente
 Concordo Ligeiramente Concordo Concordo Totalmente

* 8. As principais etapas do processo de fora para dentro (outside-in) incluem a procura de inovações externas, seleção e aquisição de inovações adequadas, integração delas no esforço de P&D.

- Discordo Totalmente Discordo Discordo Ligeiramente Indiferente
 Concordo Ligeiramente Concordo Concordo Totalmente

Anexo 2 - Matriz de Correlação

	QUE 1	QUE 2	QUE 3	QUE 4	QUE 5	QUE 6	QUE 7	QUE 8	QUE 9	QUE 10
QUE 2	0,343									
	0,028									
QUE 3	-0,168	0,326								
	0,293	0,037								
QUE 4	0,276	0,762	0,531							
	0,081	0,000	0,000							
QUE 5	0,098	0,115	-0,181	0,110						
	0,541	0,475	0,257	0,495						
QUE 6	-0,011	0,190	0,311	0,300	-0,011					
	0,948	0,234	0,048	0,056	0,948					
QUE 7	0,126	0,490	0,443	0,320	-0,101	0,144				
	0,431	0,001	0,004	0,041	0,528	0,370				
QUE 8	0,178	0,220	0,221	0,294	-0,047	0,000	0,195			
	0,266	0,166	0,166	0,062	0,770	1,000	0,221			
QUE 9	-0,016	0,100	0,278	0,335	0,114	0,273	0,167	0,061		
	0,919	0,534	0,078	0,032	0,476	0,085	0,295	0,705		
QUE 10	-0,064	0,069	0,183	0,253	0,159	0,245	-0,013	0,070	0,587	
	0,691	0,670	0,253	0,111	0,321	0,123	0,934	0,664	0,000	
QUE 11	0,367	0,297	0,102	0,166	0,094	-0,051	0,270	0,134	0,034	-0,016
	0,018	0,059	0,527	0,299	0,560	0,749	0,088	0,403	0,833	0,919
QUE 12	0,060	0,217	0,403	0,320	-0,224	0,306	0,251	0,073	0,355	0,137
	0,711	0,173	0,009	0,041	0,160	0,052	0,114	0,648	0,023	0,393
QUE 13	0,071	0,002	-0,043	-0,011	-0,001	-0,056	-0,071	-0,057	0,201	0,239
	0,660	0,992	0,788	0,944	0,993	0,727	0,660	0,723	0,208	0,133
QUE 14	-0,244	0,300	0,212	0,185	-0,015	0,064	0,239	0,149	0,026	0,261
	0,123	0,056	0,184	0,247	0,928	0,690	0,132	0,353	0,873	0,099
QUE 15	-0,229	0,208	0,045	0,205	0,064	0,106	0,001	-0,102	0,002	0,164
	0,149	0,191	0,780	0,198	0,690	0,510	0,997	0,527	0,989	0,306
QUE 16	-0,015	0,423	0,142	0,305	-0,058	-0,142	0,170	0,373	0,025	0,089
	0,928	0,006	0,377	0,053	0,720	0,375	0,287	0,016	0,878	0,580
QUE 17	-0,292	0,073	0,148	0,031	0,109	-0,202	0,160	-0,166	0,064	0,048
	0,064	0,649	0,354	0,847	0,497	0,206	0,318	0,300	0,690	0,767
QUE 18	0,444	0,204	0,149	0,326	0,079	0,169	-0,008	0,400	0,289	0,200
	0,004	0,200	0,353	0,037	0,625	0,291	0,960	0,010	0,067	0,210
QUE 19	0,335	0,334	0,109	0,413	0,102	0,214	-0,002	0,136	0,282	0,185
	0,032	0,033	0,498	0,007	0,524	0,179	0,990	0,396	0,074	0,247
QUE 20	0,217	0,371	0,098	0,334	-0,021	0,315	-0,071	-0,159	0,083	-0,085
	0,174	0,017	0,541	0,033	0,897	0,045	0,660	0,321	0,607	0,599

QUE 21	0,239	0,304	-0,088	0,226	-0,099	-0,043	0,124	0,453	0,096	0,047
	0,132	0,053	0,582	0,155	0,538	0,787	0,441	0,003	0,550	0,768
QUE 22	0,161	0,365	0,358	0,296	-0,044	0,287	0,464	-0,074	0,195	0,006
	0,316	0,019	0,021	0,060	0,783	0,068	0,002	0,647	0,221	0,971
QUE 23	0,330	0,244	0,103	0,171	0,023	0,101	0,297	-0,030	0,256	-0,022
	0,035	0,124	0,522	0,284	0,887	0,530	0,059	0,853	0,106	0,889
QUE 24	-0,199	0,276	0,391	0,231	-0,073	0,311	0,231	0,145	0,366	0,142
	0,212	0,081	0,012	0,145	0,650	0,048	0,146	0,366	0,019	0,375
QUE 25	-0,069	0,309	0,505	0,388	0,093	0,240	0,372	0,132	0,407	0,309
	0,669	0,049	0,001	0,012	0,564	0,130	0,017	0,409	0,008	0,049
QUE 26	0,021	0,396	0,596	0,488	-0,119	0,474	0,348	0,089	0,368	0,067
	0,895	0,010	0,000	0,001	0,459	0,002	0,026	0,578	0,018	0,679
QUE 27	0,124	0,072	0,270	0,265	-0,062	0,109	-0,010	-0,086	0,014	0,285
	0,441	0,654	0,088	0,095	0,702	0,498	0,949	0,595	0,932	0,070
QUE 28	0,058	0,267	0,149	0,269	-0,082	0,114	-0,029	-0,063	0,046	0,293
	0,718	0,092	0,354	0,089	0,609	0,478	0,855	0,697	0,773	0,063
QUE 29	0,252	0,086	0,205	0,079	-0,149	0,220	0,168	0,036	-0,135	0,201
	0,112	0,591	0,198	0,622	0,351	0,167	0,294	0,821	0,400	0,207
QUE 30	0,269	0,160	0,592	0,217	-0,122	0,181	0,334	0,177	0,178	0,105
	0,088	0,318	0,000	0,173	0,449	0,258	0,033	0,269	0,265	0,515
QUE 31	0,033	0,018	0,111	0,036	0,036	0,137	0,058	0,080	0,159	0,385
	0,838	0,911	0,488	0,823	0,821	0,393	0,717	0,618	0,320	0,013
QUE 32	0,182	0,481	0,452	0,412	-0,272	0,210	0,452	0,149	0,114	0,211
	0,256	0,001	0,003	0,007	0,085	0,188	0,003	0,351	0,478	0,186
QUE 33	0,284	0,554	0,513	0,571	-0,141	0,331	0,438	0,289	0,091	0,254
	0,072	0,000	0,001	0,000	0,380	0,035	0,004	0,067	0,572	0,110
QUE 34	0,068	0,398	0,576	0,410	-0,246	0,269	0,300	0,145	0,021	0,303
	0,674	0,010	0,000	0,008	0,121	0,089	0,057	0,364	0,894	0,055
QUE 35	0,039	0,169	0,582	0,309	0,007	0,088	0,293	0,000	0,080	0,246
	0,810	0,290	0,000	0,050	0,965	0,583	0,063	1,000	0,617	0,121
QUE 36	0,100	0,242	0,525	0,267	0,023	0,121	0,365	0,127	0,093	0,339
	0,534	0,127	0,000	0,091	0,885	0,452	0,019	0,428	0,564	0,030
QUE 37	0,243	0,238	0,621	0,536	-0,114	0,179	0,164	0,232	0,196	0,293
	0,125	0,134	0,000	0,000	0,479	0,263	0,306	0,144	0,220	0,063
QUE 38	0,156	0,319	0,433	0,468	-0,151	0,169	0,178	0,436	0,229	0,328
	0,330	0,042	0,005	0,002	0,347	0,289	0,265	0,004	0,150	0,036
QUE 39	0,003	0,231	0,402	0,294	-0,148	0,383	0,325	0,288	0,024	0,226
	0,985	0,146	0,009	0,062	0,356	0,013	0,038	0,068	0,881	0,155
QUE 40	0,426	0,343	0,355	0,393	0,059	0,296	0,444	0,227	0,235	0,246
	0,005	0,028	0,023	0,011	0,713	0,060	0,004	0,154	0,139	0,120

	QUE 11	QUE 12	QUE 13	QUE 14	QUE 15	QUE 16	QUE 17	QUE 18	QUE 19	QUE 20
QUE 12	0,094									
	0,558									
QUE 13	0,025	0,411								
	0,878	0,008								
QUE 14	0,047	-0,082	-0,008							
	0,769	0,612	0,958							
QUE 15	-0,198	-0,096	0,156	0,235						
	0,215	0,552	0,331	0,140						
QUE 16	0,214	0,069	0,128	0,130	0,326					
	0,180	0,669	0,424	0,419	0,037					
QUE 17	-0,080	-0,120	0,213	0,268	0,247	-0,035				
	0,618	0,454	0,182	0,091	0,119	0,827				
QUE 18	0,336	0,273	0,135	-0,142	-0,076	0,103	-0,263			
	0,032	0,084	0,401	0,377	0,636	0,521	0,097			
QUE 19	0,099	0,009	-0,222	0,028	-0,223	0,186	-0,346	0,322		
	0,538	0,958	0,163	0,864	0,162	0,244	0,027	0,040		
QUE 20	0,132	-0,043	-0,170	-0,048	0,065	-0,120	-0,109	0,366	0,427	
	0,411	0,791	0,287	0,765	0,689	0,455	0,496	0,019	0,005	
QUE 21	0,223	-0,150	-0,098	0,206	0,019	0,263	-0,088	0,386	0,402	0,442
	0,161	0,350	0,542	0,195	0,905	0,096	0,583	0,013	0,009	0,004
QUE 22	-0,039	0,473	0,263	0,067	-0,044	-0,212	0,210	0,196	-0,091	0,074
	0,809	0,002	0,097	0,677	0,783	0,183	0,188	0,219	0,571	0,645
QUE 23	0,030	0,263	0,355	-0,081	-0,066	-0,093	0,004	0,258	-0,001	0,327
	0,854	0,097	0,023	0,613	0,680	0,565	0,980	0,103	0,995	0,037
QUE 24	0,277	0,511	0,369	-0,050	0,169	0,285	0,131	0,285	-0,006	0,142
	0,079	0,001	0,018	0,758	0,290	0,071	0,414	0,071	0,972	0,374
QUE 25	0,104	0,354	0,258	0,030	0,278	0,142	0,119	0,391	0,020	0,142
	0,517	0,023	0,103	0,853	0,078	0,375	0,459	0,012	0,900	0,376
QUE 26	0,159	0,488	0,077	-0,013	0,065	0,152	0,086	0,126	0,099	0,266
	0,321	0,001	0,634	0,936	0,685	0,344	0,593	0,431	0,537	0,093
QUE 27	0,127	-0,142	-0,149	-0,088	0,132	-0,052	0,040	0,138	-0,121	0,250
	0,427	0,377	0,351	0,583	0,411	0,748	0,803	0,389	0,450	0,114
QUE 28	0,168	0,035	0,154	0,015	0,086	0,004	0,111	0,188	-0,007	0,330
	0,293	0,830	0,335	0,926	0,592	0,978	0,491	0,240	0,966	0,035
QUE 29	0,234	-0,060	0,049	-0,051	-0,100	-0,005	-0,112	0,245	0,090	0,277
	0,141	0,711	0,761	0,749	0,534	0,974	0,486	0,123	0,577	0,079
QUE 30	0,324	0,370	0,075	-0,198	-0,211	-0,042	-0,102	0,268	-0,020	0,116
	0,039	0,017	0,642	0,216	0,185	0,796	0,527	0,091	0,902	0,471
QUE 31	-0,032	0,104	0,038	-0,133	0,063	0,227	-0,067	0,160	0,136	-0,010
	0,844	0,516	0,813	0,407	0,697	0,154	0,679	0,318	0,397	0,953

QUE 32	0,261	0,328	0,128	0,212	-0,011	0,157	0,069	0,291	0,104	0,225
	0,100	0,036	0,425	0,183	0,945	0,327	0,669	0,064	0,517	0,157
QUE 33	0,378	0,259	0,062	0,278	0,171	0,280	-0,057	0,359	0,172	0,246
	0,015	0,102	0,700	0,079	0,284	0,076	0,725	0,021	0,283	0,121
QUE 34	0,174	0,079	-0,049	0,137	0,263	0,219	0,046	0,289	0,128	0,358
	0,277	0,622	0,761	0,395	0,097	0,170	0,777	0,067	0,424	0,021
QUE 35	0,150	0,252	0,017	-0,058	0,119	0,133	0,030	0,127	-0,008	0,018
	0,351	0,112	0,916	0,719	0,459	0,408	0,850	0,431	0,959	0,912
QUE 36	0,202	0,161	0,136	-0,071	0,074	0,148	-0,086	0,279	0,063	0,106
	0,204	0,315	0,395	0,657	0,648	0,355	0,592	0,077	0,694	0,509
QUE 37	0,247	0,386	0,162	-0,070	0,054	0,111	-0,139	0,518	0,103	0,211
	0,120	0,013	0,313	0,664	0,740	0,489	0,385	0,001	0,520	0,185
QUE 38	0,183	0,436	0,350	-0,023	0,066	0,150	-0,025	0,519	0,007	0,146
	0,252	0,004	0,025	0,889	0,684	0,350	0,879	0,001	0,967	0,361
QUE 39	-0,002	0,189	0,164	0,164	0,227	0,202	0,062	0,184	-0,113	-0,002
	0,991	0,237	0,307	0,304	0,153	0,205	0,701	0,249	0,482	0,989
QUE 40	0,346	0,142	-0,106	-0,137	0,037	0,026	-0,137	0,480	0,130	0,211
	0,027	0,374	0,510	0,392	0,816	0,870	0,394	0,001	0,420	0,186
	QUE 21	QUE 22	QUE 23	QUE 24	QUE 25	QUE 26	QUE 27	QUE 28	QUE 29	QUE 30
QUE 22	-0,162									
	0,312									
QUE 23	0,233	0,563								
	0,142	0,000								
QUE 24	0,092	0,179	0,195							
	0,566	0,262	0,222							
QUE 25	0,086	0,280	0,216	0,645						
	0,593	0,076	0,175	0,000						
QUE 26	0,130	0,209	0,259	0,658	0,556					
	0,418	0,189	0,102	0,000	0,000					
QUE 27	-0,091	-0,042	0,088	-0,029	0,135	0,204				
	0,570	0,795	0,584	0,858	0,399	0,200				
QUE 28	0,124	0,276	0,261	0,062	0,066	0,032	0,535			
	0,440	0,081	0,099	0,698	0,680	0,841	0,000			
QUE 29	0,060	0,250	0,245	-0,034	0,050	-0,002	0,519	0,491		
	0,711	0,114	0,123	0,833	0,756	0,991	0,001	0,001		
QUE 30	-0,094	0,450	0,362	0,210	0,276	0,356	0,398	0,274	0,552	
	0,560	0,003	0,020	0,188	0,080	0,022	0,010	0,083	0,000	
QUE 31	0,068	0,186	0,275	0,103	0,112	0,052	0,356	0,418	0,380	0,367
	0,673	0,245	0,082	0,520	0,487	0,745	0,022	0,007	0,014	0,018
QUE 32	0,259	0,487	0,389	0,112	0,262	0,276	0,243	0,393	0,403	0,489
	0,102	0,001	0,012	0,486	0,098	0,081	0,126	0,011	0,009	0,001

QUE 33	0,246	0,354	0,224	0,104	0,312	0,252	0,259	0,438	0,493	0,431
	0,121	0,023	0,159	0,516	0,047	0,112	0,102	0,004	0,001	0,005
QUE 34	0,212	0,261	0,184	0,208	0,374	0,234	0,462	0,435	0,570	0,483
	0,183	0,099	0,248	0,192	0,016	0,141	0,002	0,004	0,000	0,001
QUE 35	-0,224	0,284	0,082	-0,016	0,248	0,188	0,468	0,204	0,491	0,659
	0,159	0,072	0,609	0,919	0,118	0,238	0,002	0,200	0,001	0,000
QUE 36	-0,061	0,278	0,185	0,068	0,353	0,106	0,338	0,353	0,607	0,603
	0,706	0,079	0,248	0,671	0,023	0,510	0,031	0,024	0,000	0,000
QUE 37	0,033	0,289	0,278	0,161	0,375	0,234	0,446	0,353	0,425	0,559
	0,840	0,067	0,078	0,314	0,016	0,141	0,003	0,024	0,006	0,000
QUE 38	0,259	0,366	0,282	0,345	0,500	0,268	0,244	0,392	0,322	0,572
	0,102	0,019	0,074	0,027	0,001	0,091	0,124	0,011	0,040	0,000
QUE 39	0,013	0,411	0,132	0,191	0,361	0,172	0,276	0,322	0,547	0,424
	0,938	0,008	0,412	0,231	0,020	0,284	0,081	0,040	0,000	0,006
QUE 40	0,227	0,388	0,293	0,127	0,399	0,316	0,438	0,304	0,464	0,597
	0,153	0,012	0,063	0,429	0,010	0,044	0,004	0,054	0,002	0,000
	QUE 31	QUE 32	QUE 33	QUE 34	QUE 35	QUE 36	QUE 37	QUE 38	QUE 39	
QUE 32	0,252									
	0,112									
QUE 33	0,175	0,726								
	0,274	0,000								
QUE 34	0,373	0,672	0,765							
	0,016	0,000	0,000							
QUE 35	0,332	0,555	0,492	0,549						
	0,034	0,000	0,001	0,000						
QUE 36	0,282	0,542	0,594	0,613	0,818					
	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000					
QUE 37	0,210	0,539	0,659	0,642	0,690	0,695				
	0,188	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
QUE 38	0,254	0,656	0,580	0,562	0,475	0,535	0,709			
	0,109	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000			
QUE 39	0,236	0,523	0,660	0,630	0,455	0,445	0,456	0,591		
	0,137	0,000	0,000	0,000	0,003	0,004	0,003	0,000		
QUE 40	0,378	0,583	0,596	0,602	0,513	0,522	0,503	0,509	0,528	
	0,015	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	

Anexo 3 – Análise de Componentes Principais

Principal Component Analysis: QUE 1; QUE 2; QUE 3; QUE 4; QUE 5; QUE 6; QUE 7; QUE 8; QUE 9;											
Eigenanalysis of the Correlation Matrix											
Eigenvalue	10,454	3,381	3,166	2,584	2,142	2,014	1,887	1,593	1,487	1,272	1,172
Proportion	0,261	0,085	0,079	0,065	0,054	0,050	0,047	0,040	0,037	0,032	0,029
Cumulative	0,261	0,346	0,425	0,490	0,543	0,594	0,641	0,681	0,718	0,749	0,779
Eigenvalue	1,140	1,023	0,910	0,765	0,634	0,570	0,506	0,482	0,416	0,344	0,327
Proportion	0,029	0,026	0,023	0,019	0,016	0,014	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008
Cumulative	0,807	0,833	0,856	0,875	0,891	0,905	0,917	0,930	0,940	0,949	0,957
Eigenvalue	0,321	0,254	0,234	0,187	0,164	0,130	0,098	0,087	0,083	0,048	0,034
Proportion	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
Cumulative	0,965	0,971	0,977	0,982	0,986	0,989	0,991	0,994	0,996	0,997	0,998
Eigenvalue	0,027	0,027	0,019	0,012	0,004	0,002	0,001				
Proportion	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
Cumulative	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000				
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	
QUE 1	0,083	-0,085	-0,345	-0,208	0,130	-0,006	-0,134	-0,196	-0,082	-0,109	
QUE 2	0,173	0,200	-0,172	0,183	0,149	0,182	-0,078	-0,159	-0,106	-0,113	
QUE 3	0,212	0,096	0,172	0,064	0,086	0,017	0,323	0,008	0,001	-0,030	
QUE 4	0,201	0,189	-0,130	0,126	-0,031	0,106	0,090	-0,161	-0,020	-0,272	
QUE 5	-0,033	0,044	-0,067	-0,017	-0,205	0,032	-0,050	-0,561	-0,181	-0,031	
QUE 6	0,121	0,106	0,021	-0,075	-0,144	0,253	0,236	0,127	0,294	0,005	
QUE 7	0,151	0,124	0,053	0,067	0,369	0,077	0,044	-0,208	0,003	0,325	
QUE 8	0,090	0,105	-0,186	0,114	0,112	-0,408	0,012	0,068	0,140	0,148	
QUE 9	0,100	0,252	0,030	-0,164	-0,296	-0,011	0,045	-0,221	0,169	0,150	
QUE 10	0,116	0,028	0,078	0,084	-0,441	-0,122	-0,047	-0,232	0,258	0,089	
QUE 11	0,103	0,005	-0,196	-0,030	0,146	-0,117	-0,015	-0,095	-0,381	0,116	
QUE 12	0,137	0,229	0,144	-0,288	0,090	-0,109	0,037	0,082	0,127	-0,177	
QUE 13	0,053	0,132	0,194	-0,172	-0,080	-0,176	-0,456	0,026	-0,037	-0,202	
QUE 14	0,024	0,142	0,036	0,387	0,089	0,095	-0,106	-0,108	0,282	0,025	
QUE 15	0,036	0,099	0,152	0,331	-0,204	0,073	-0,135	0,054	-0,170	-0,178	
QUE 16	0,073	0,151	-0,083	0,294	0,002	-0,315	-0,051	0,046	-0,179	0,077	
QUE 17	-0,007	0,097	0,266	0,184	0,035	0,182	-0,242	-0,144	-0,190	0,100	
QUE 18	0,159	0,048	-0,254	-0,181	-0,147	-0,177	-0,091	0,054	-0,023	-0,116	
QUE 19	0,060	0,093	-0,372	-0,002	-0,146	0,055	0,190	-0,116	0,221	-0,034	
QUE 20	0,100	0,005	-0,267	-0,035	-0,144	0,412	0,011	0,233	-0,116	-0,150	
QUE 21	0,066	0,121	-0,376	0,143	-0,018	-0,019	-0,197	0,201	0,048	0,227	
QUE 22	0,159	0,044	0,163	-0,203	0,223	0,234	-0,203	-0,138	0,208	-0,023	
QUE 23	0,129	0,038	-0,030	-0,272	0,067	0,212	-0,343	-0,009	0,014	0,131	
QUE 24	0,121	0,342	0,114	-0,106	-0,103	-0,057	0,010	0,247	-0,252	0,163	
QUE 25	0,176	0,244	0,124	-0,035	-0,134	-0,040	0,038	0,001	-0,176	0,044	
QUE 26	0,154	0,288	0,058	-0,095	-0,000	0,158	0,237	0,147	-0,193	0,137	
QUE 27	0,135	-0,265	0,042	0,066	-0,234	0,140	0,099	0,044	-0,265	0,071	
QUE 28	0,148	-0,178	0,002	0,051	-0,191	0,179	-0,269	0,115	-0,042	0,006	
QUE 29	0,173	-0,326	-0,027	-0,007	-0,019	0,057	-0,055	0,093	0,021	0,133	
QUE 30	0,217	-0,152	0,080	-0,218	0,119	-0,060	0,123	-0,022	-0,083	0,149	
QUE 31	0,119	-0,147	0,034	-0,036	-0,258	-0,062	-0,095	-0,023	0,086	0,441	

QUE 32	0,238	-0,051	0,000	0,062	0,179	0,051	-0,125	0,037	0,143	-0,001
QUE 33	0,253	-0,045	-0,069	0,176	0,120	0,002	-0,043	0,004	0,101	-0,133
QUE 34	0,243	-0,127	0,013	0,203	-0,030	0,061	0,027	0,163	0,005	0,011
QUE 35	0,204	-0,209	0,170	0,032	0,027	-0,091	0,186	-0,191	-0,087	-0,118
QUE 36	0,221	-0,193	0,086	0,024	-0,002	-0,129	0,067	-0,151	-0,048	-0,095
QUE 37	0,243	-0,103	0,014	-0,050	-0,046	-0,143	0,071	0,012	-0,032	-0,327
QUE 38	0,239	0,011	0,027	-0,047	-0,027	-0,217	-0,145	0,137	0,054	-0,145
QUE 39	0,204	-0,081	0,143	0,142	0,056	-0,059	-0,068	0,126	0,184	0,023
QUE 40	0,232	-0,108	-0,095	-0,059	0,010	0,019	0,048	-0,126	-0,050	0,215
Variable	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16	PC17	PC18	PC19	PC20
QUE 1	0,133	-0,065	-0,070	0,206	-0,272	-0,236	0,212	-0,008	0,198	0,162
QUE 2	0,036	-0,226	-0,026	0,127	0,099	0,063	0,028	0,085	-0,172	0,171
QUE 3	-0,193	0,061	0,153	-0,003	0,190	-0,116	-0,066	0,098	0,181	-0,048
QUE 4	-0,023	-0,087	0,132	0,327	0,045	-0,048	0,075	0,071	-0,070	-0,046
QUE 5	0,262	0,124	-0,062	-0,050	0,402	0,013	-0,220	-0,256	-0,109	0,021
QUE 6	0,301	-0,002	-0,372	0,060	0,056	-0,058	-0,077	-0,216	-0,020	-0,152
QUE 7	0,064	-0,013	-0,005	-0,126	-0,186	-0,026	0,024	0,316	-0,165	-0,056
QUE 8	0,122	0,208	0,161	0,293	0,258	-0,190	-0,095	0,029	-0,050	-0,117
QUE 9	-0,206	0,079	0,074	-0,016	-0,255	-0,016	0,106	0,046	-0,022	-0,502
QUE 10	-0,185	0,050	-0,164	0,021	-0,199	-0,060	0,063	0,034	-0,105	0,178
QUE 11	-0,258	0,098	-0,519	-0,047	-0,041	0,183	-0,145	-0,077	0,101	-0,149
QUE 12	-0,100	-0,226	-0,100	0,112	-0,060	0,192	-0,127	-0,040	0,070	0,101
QUE 13	-0,062	-0,112	-0,178	-0,094	-0,022	-0,323	0,133	-0,112	-0,026	0,082
QUE 14	-0,228	0,177	-0,204	-0,022	0,017	-0,187	-0,393	0,017	0,261	0,267
QUE 15	0,372	-0,098	0,072	-0,086	-0,297	0,022	-0,181	-0,013	0,174	-0,167
QUE 16	0,046	-0,484	0,008	-0,031	0,035	-0,058	0,050	-0,001	0,083	-0,195
QUE 17	-0,201	0,222	0,152	0,080	0,162	0,019	0,436	-0,223	0,291	-0,128
QUE 18	0,088	0,258	0,012	-0,061	0,058	0,185	-0,045	0,204	0,402	-0,006
QUE 19	-0,139	-0,241	0,045	-0,222	0,167	-0,038	0,319	0,011	0,121	0,113
QUE 20	-0,058	0,059	0,082	-0,245	0,110	-0,018	-0,039	-0,079	0,004	-0,075
QUE 21	-0,082	0,164	0,201	-0,140	-0,079	-0,039	-0,048	-0,204	-0,135	-0,018
QUE 22	0,119	-0,022	0,058	0,043	0,167	0,195	0,039	0,181	0,190	-0,033
QUE 23	0,029	-0,089	0,255	-0,109	-0,048	-0,318	-0,360	0,023	-0,022	-0,132
QUE 24	0,010	-0,016	-0,187	-0,093	0,181	0,051	0,035	0,077	0,031	0,023
QUE 25	0,180	0,226	0,073	-0,214	-0,036	0,037	0,083	0,302	-0,111	0,409
QUE 26	-0,026	-0,051	0,004	0,160	-0,074	-0,230	0,005	-0,263	-0,093	0,126
QUE 27	-0,089	0,066	0,033	0,383	-0,182	-0,188	-0,077	0,123	0,034	0,152
QUE 28	-0,220	-0,083	-0,107	0,273	0,215	0,228	-0,036	0,261	-0,312	-0,161
QUE 29	0,022	-0,031	-0,245	-0,139	0,178	-0,356	0,182	0,136	0,057	0,011
QUE 30	-0,074	0,004	0,039	0,049	0,116	-0,130	-0,070	-0,165	0,071	-0,029
QUE 31	0,066	-0,392	0,146	0,082	0,134	0,206	-0,165	-0,057	0,247	0,179
QUE 32	-0,164	-0,024	0,044	-0,082	-0,160	0,238	0,013	-0,345	-0,113	0,160
QUE 33	0,021	0,005	-0,194	-0,015	-0,087	0,051	-0,039	-0,005	0,000	-0,185
QUE 34	0,021	0,014	0,046	-0,159	-0,039	0,103	0,096	0,010	0,168	0,075
QUE 35	-0,052	-0,115	0,135	-0,158	-0,032	-0,002	-0,046	-0,267	0,044	-0,001
QUE 36	-0,022	-0,039	0,030	-0,367	0,077	-0,087	-0,025	0,117	-0,307	-0,066
QUE 37	-0,106	0,073	0,127	0,005	-0,042	-0,057	-0,166	0,095	0,127	-0,132
QUE 38	-0,013	0,176	0,135	0,097	0,073	0,130	0,037	-0,206	-0,244	0,140
QUE 39	0,340	0,097	-0,151	0,080	0,102	-0,094	0,245	-0,070	-0,014	-0,115
QUE 40	0,256	0,153	0,007	0,060	-0,256	0,231	0,088	-0,101	-0,008	-0,005
Variable	PC21	PC22	PC23	PC24	PC25	PC26	PC27	PC28	PC29	PC30
QUE 1	0,057	-0,046	-0,253	0,007	-0,048	0,059	0,198	0,031	0,220	0,240
QUE 2	0,193	0,096	-0,001	0,327	-0,014	0,125	-0,011	0,008	0,093	0,066
QUE 3	-0,117	0,034	-0,212	-0,070	-0,245	-0,037	-0,085	0,088	0,133	-0,138
QUE 4	-0,039	0,016	0,058	-0,086	0,213	-0,169	-0,190	-0,201	-0,304	-0,283
QUE 5	-0,190	0,001	0,034	-0,041	0,066	0,159	-0,032	0,107	0,013	-0,049

QUE 6	0,028	-0,304	-0,063	0,161	-0,036	-0,279	0,197	-0,102	0,165	-0,114
QUE 7	0,077	-0,245	0,042	-0,062	0,287	-0,126	0,158	0,221	0,136	-0,203
QUE 8	0,171	-0,153	-0,110	0,142	-0,039	0,012	0,056	0,190	-0,290	0,106
QUE 9	0,057	0,255	0,115	0,062	-0,033	0,039	0,151	0,020	-0,094	0,021
QUE 10	0,077	-0,057	-0,104	0,222	0,097	0,225	-0,160	-0,172	0,131	0,073
QUE 11	-0,033	0,089	-0,056	-0,059	0,131	-0,224	0,005	-0,145	-0,069	0,040
QUE 12	0,136	-0,155	0,095	-0,234	0,265	0,443	-0,000	0,209	-0,081	-0,016
QUE 13	-0,024	-0,032	-0,097	-0,080	-0,153	-0,194	-0,071	0,259	-0,034	-0,437
QUE 14	0,107	0,152	0,117	-0,104	-0,090	-0,033	0,010	0,095	0,098	0,019
QUE 15	0,356	0,042	-0,200	-0,143	-0,010	-0,153	-0,041	0,037	-0,178	0,197
QUE 16	-0,111	0,078	0,297	0,115	-0,180	0,085	0,082	-0,191	0,262	-0,156
QUE 17	0,027	-0,304	-0,053	0,013	0,082	0,059	0,162	-0,017	0,017	0,060
QUE 18	0,090	-0,226	0,300	0,100	-0,261	0,063	0,049	0,005	0,012	-0,076
QUE 19	-0,057	0,091	-0,044	-0,211	0,001	-0,305	-0,033	0,259	-0,090	0,221
QUE 20	0,203	0,085	0,102	0,057	0,126	0,202	0,220	0,155	0,067	-0,226
QUE 21	0,099	-0,133	-0,036	-0,316	0,102	0,068	-0,219	-0,162	0,233	-0,065
QUE 22	0,147	0,078	0,058	0,017	-0,107	-0,090	-0,239	-0,310	0,091	0,036
QUE 23	-0,301	0,049	0,042	0,144	0,062	-0,021	-0,040	0,000	-0,100	0,207
QUE 24	0,026	0,019	-0,038	0,228	0,175	-0,088	-0,262	0,215	-0,014	0,303
QUE 25	-0,152	0,127	0,026	-0,204	-0,083	-0,026	0,343	-0,213	-0,110	0,030
QUE 26	-0,078	-0,157	0,005	-0,166	-0,284	0,150	-0,104	-0,191	0,001	0,150
QUE 27	-0,026	-0,031	0,300	0,100	0,056	-0,109	0,061	0,223	-0,007	-0,070
QUE 28	0,017	-0,040	-0,109	-0,268	-0,261	-0,005	0,039	0,145	0,126	0,164
QUE 29	0,164	-0,072	0,187	-0,075	0,137	0,096	-0,175	-0,279	-0,331	-0,008
QUE 30	0,322	0,438	-0,211	0,018	-0,069	0,062	0,154	-0,047	0,046	-0,115
QUE 31	-0,043	-0,113	-0,143	-0,112	0,124	-0,096	0,203	-0,050	-0,047	-0,112
QUE 32	-0,137	-0,073	0,242	0,255	-0,215	-0,176	0,080	0,082	-0,250	0,117
QUE 33	-0,288	-0,033	-0,207	-0,152	-0,071	0,276	0,247	-0,073	-0,304	0,002
QUE 34	-0,231	0,094	-0,340	0,322	0,137	0,201	-0,134	0,091	-0,039	-0,146
QUE 35	0,195	-0,081	0,248	-0,141	0,050	-0,032	-0,019	0,049	0,001	0,200
QUE 36	0,188	-0,272	-0,093	0,086	-0,204	0,034	0,001	0,023	0,057	0,062
QUE 37	-0,267	-0,156	-0,061	-0,031	0,257	-0,143	-0,099	-0,093	0,318	0,120
QUE 38	0,131	0,168	-0,026	0,047	0,226	-0,254	0,160	-0,161	0,110	-0,034
QUE 39	-0,190	0,292	0,272	-0,181	0,141	0,097	0,031	0,187	0,229	0,191
QUE 40	-0,018	0,073	-0,006	-0,106	-0,212	0,013	-0,427	0,217	0,012	-0,221
Variable	PC31	PC32	PC33	PC34	PC35	PC36	PC37	PC38	PC39	PC40
QUE 1	-0,019	-0,046	-0,020	-0,082	-0,224	-0,004	0,064	-0,127	0,339	0,074
QUE 2	-0,184	0,078	-0,147	-0,213	0,239	-0,125	-0,379	0,196	-0,179	-0,171
QUE 3	0,194	-0,108	-0,076	-0,034	-0,141	-0,276	-0,138	0,198	0,379	-0,323
QUE 4	0,054	-0,059	0,114	0,151	-0,223	0,224	-0,227	-0,201	0,108	0,187
QUE 5	0,188	0,089	-0,123	-0,130	-0,106	-0,094	0,198	-0,055	0,006	0,003
QUE 6	0,061	-0,153	-0,109	-0,068	0,215	0,126	-0,051	-0,021	0,077	0,061
QUE 7	0,192	0,152	0,032	0,036	-0,162	-0,062	0,120	0,176	-0,115	0,146
QUE 8	-0,219	-0,257	-0,094	0,085	-0,012	-0,011	0,206	0,079	-0,099	-0,008
QUE 9	-0,203	0,148	-0,172	-0,303	-0,075	0,019	0,013	-0,075	0,064	-0,048
QUE 10	0,159	-0,192	0,112	0,360	-0,061	-0,143	0,005	0,197	-0,064	0,009
QUE 11	-0,096	-0,176	-0,057	0,142	-0,079	0,150	-0,009	0,114	-0,058	-0,293
QUE 12	0,153	-0,184	-0,016	-0,141	0,115	0,130	0,091	-0,106	0,028	-0,203
QUE 13	-0,155	0,040	-0,172	0,061	0,000	-0,062	-0,030	0,080	-0,109	0,024
QUE 14	-0,155	0,077	0,189	-0,154	0,009	0,165	0,057	-0,144	0,069	0,142
QUE 15	0,214	-0,029	0,005	-0,043	-0,098	-0,078	0,063	0,050	-0,105	-0,141
QUE 16	0,115	-0,155	0,106	-0,011	0,102	0,026	0,272	-0,054	0,095	0,074
QUE 17	0,037	-0,119	0,170	-0,033	0,199	0,084	-0,054	-0,054	-0,047	-0,031
QUE 18	0,224	0,260	0,033	0,056	-0,072	0,124	-0,226	0,166	-0,109	0,060
QUE 19	0,144	0,037	0,060	0,075	0,219	0,063	0,166	0,037	-0,196	-0,104
QUE 20	-0,257	-0,203	0,194	0,199	-0,203	-0,185	0,167	0,051	0,017	0,006
QUE 21	0,111	0,040	-0,383	0,031	0,111	-0,053	-0,137	-0,207	0,074	-0,041

QUE 22	-0,150	0,035	-0,217	0,267	0,010	-0,089	0,384	-0,126	-0,027	-0,104
QUE 23	0,134	-0,136	0,167	0,100	0,183	0,216	-0,113	0,175	0,086	-0,077
QUE 24	-0,018	0,164	0,068	0,074	0,011	-0,190	-0,053	-0,254	0,258	0,290
QUE 25	-0,081	-0,326	-0,138	-0,054	0,124	0,046	-0,003	-0,050	0,008	0,072
QUE 26	-0,120	0,276	0,112	0,004	-0,231	0,111	0,172	0,154	-0,295	-0,028
QUE 27	0,069	0,137	-0,214	0,153	0,253	-0,048	0,179	-0,212	0,003	-0,242
QUE 28	0,107	-0,100	-0,041	-0,106	-0,077	0,133	0,064	0,126	0,027	0,239
QUE 29	0,080	-0,020	0,025	-0,406	-0,029	-0,161	0,047	0,101	0,068	-0,019
QUE 30	0,327	-0,030	0,009	0,069	0,109	-0,000	-0,126	-0,193	-0,312	0,263
QUE 31	-0,275	0,099	0,070	-0,010	-0,174	-0,086	-0,199	-0,055	-0,005	-0,093
QUE 32	0,206	-0,181	-0,089	-0,110	-0,290	-0,239	0,009	-0,179	-0,067	0,034
QUE 33	-0,042	0,334	0,061	0,253	0,302	-0,299	0,011	-0,049	0,079	0,097
QUE 34	0,002	0,084	-0,292	-0,123	-0,101	0,453	0,211	0,071	-0,034	0,067
QUE 35	-0,229	-0,006	-0,275	0,174	0,105	0,117	-0,072	0,333	0,242	0,344
QUE 36	-0,121	0,086	0,189	0,074	-0,044	0,263	-0,078	-0,435	0,022	-0,285
QUE 37	-0,171	-0,110	0,060	-0,259	0,025	-0,255	0,032	-0,095	-0,393	0,146
QUE 38	0,080	0,313	0,281	-0,132	0,082	0,049	0,230	0,219	0,235	-0,173
QUE 39	-0,036	-0,018	-0,005	0,167	-0,239	0,080	-0,261	-0,031	-0,111	-0,200
QUE 40	-0,170	-0,189	0,358	-0,137	0,255	-0,035	0,014	0,031	0,059	0,043

Anexo 4 – Matriz desenvolvida para simulação dos dados

		MATRIZ DE VARIÂNCIA COVARIÂNCIA DAS QUESTÕES SIMULADAS																																										
		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	33	34	35	36	37	38	39	40			
R		Variancia	media																																									
0.5	Que 1	2.480	4.921	1.00	0.66	1.07	1.51	1.38	1.26	0.14	0.13	0.14	0.14	0.13	0.13	0.30	0.27	0.26	0.22	0.27	0.38	0.41	0.36	0.36	0.37	0.25	0.41	0.58	0.52	0.48	0.56	0.54	0.57	0.57	0.65	0.64	0.75	0.69	0.65	0.65	0.79	0.73	0.79	
	Que 2	0.695	2.605	2.00	0.66	0.69	0.57	0.80	0.73	0.67	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.16	0.15	0.14	0.12	0.14	0.20	0.22	0.19	0.19	0.20	0.13	0.22	0.30	0.28	0.25	0.29	0.28	0.30	0.30	0.34	0.34	0.40	0.36	0.34	0.34	0.42	0.39	0.42	
	Que 3	1.845	4.245	3.00	1.07	0.57	1.85	1.31	1.19	1.09	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.26	0.24	0.22	0.19	0.23	0.33	0.35	0.31	0.31	0.32	0.22	0.35	0.50	0.45	0.41	0.48	0.46	0.49	0.49	0.56	0.55	0.64	0.59	0.56	0.56	0.68	0.63	0.68	
	Que 4	3.700	6.011	4.00	1.51	0.80	1.31	3.70	1.69	1.54	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.36	0.34	0.32	0.27	0.33	0.46	0.50	0.44	0.45	0.45	0.30	0.50	0.70	0.64	0.59	0.68	0.66	0.69	0.70	0.79	0.78	0.91	0.84	0.79	0.79	0.96	0.89	0.96
	Que 5	3.071	5.476	5.00	1.38	0.73	1.19	1.69	3.07	1.41	0.15	0.15	0.16	0.16	0.14	0.14	0.33	0.31	0.29	0.25	0.30	0.42	0.45	0.40	0.41	0.41	0.28	0.45	0.64	0.58	0.53	0.62	0.60	0.63	0.64	0.77	0.75	0.79	0.80	0.72	0.72	0.87	0.81	0.88
	Que 6	2.571	5.011	6.00	1.26	0.67	1.09	1.54	1.41	2.57	0.14	0.14	0.14	0.15	0.13	0.13	0.30	0.28	0.26	0.23	0.28	0.38	0.42	0.37	0.37	0.38	0.25	0.41	0.59	0.53	0.49	0.57	0.55	0.58	0.58	0.66	0.65	0.76	0.70	0.66	0.66	0.80	0.74	0.80
0.6	Que 7	3.117	5.517	7.00	0.14	0.07	0.12	0.17	0.15	0.14	3.12	1.81	1.91	1.93	1.75	1.73	0.67	0.62	0.58	0.50	0.61	0.42	0.46	0.40	0.41	0.42	0.85	0.92	0.81	0.82	0.83	0.62	0.60	0.64	0.64	0.87	0.86	1.00	0.92	0.87	0.38	0.46	0.42	0.46
	Que 8	2.907	5.328	8.00	0.13	0.07	0.12	0.16	0.15	0.14	1.81	2.91	1.85	1.86	1.69	1.67	0.65	0.60	0.56	0.48	0.59	0.41	0.62	0.58	0.58	0.59	0.82	0.88	0.78	0.79	0.81	0.60	0.58	0.62	0.62	0.84	0.83	0.97	0.89	0.84	0.36	0.44	0.41	0.44
	Que 9	3.258	5.641	9.00	0.14	0.08	0.12	0.17	0.16	0.14	1.91	1.85	3.26	1.97	1.79	1.77	0.68	0.63	0.54	0.46	0.65	0.43	0.47	0.41	0.42	0.43	0.87	0.94	0.82	0.84	0.85	0.64	0.62	0.65	0.66	0.89	0.88	1.03	0.95	0.89	0.39	0.47	0.43	0.47
	Que 10	3.394	5.680	10.00	0.14	0.08	0.12	0.17	0.16	0.15	1.93	1.86	1.97	3.30	1.80	1.78	0.69	0.63	0.60	0.52	0.63	0.44	0.63	0.59	0.59	0.60	0.87	0.94	0.83	0.84	0.86	0.64	0.62	0.66	0.66	0.90	0.89	1.03	0.95	0.90	0.39	0.47	0.44	0.47
	Que 11	2.724	5.158	11.00	0.13	0.07	0.11	0.16	0.14	0.13	1.75	1.69	1.79	1.80	2.72	1.62	0.63	0.58	0.54	0.47	0.57	0.40	0.43	0.38	0.38	0.39	0.79	0.86	0.75	0.76	0.78	0.58	0.56	0.60	0.60	0.82	0.81	0.94	0.86	0.81	0.35	0.43	0.40	0.43
	Que 12	2.661	5.098	12.00	0.13	0.07	0.11	0.16	0.14	0.13	1.73	1.67	1.77	1.78	1.62	2.66	0.62	0.57	0.54	0.46	0.56	0.39	0.42	0.37	0.38	0.39	0.78	0.85	0.75	0.76	0.77	0.58	0.56	0.59	0.59	0.81	0.80	0.93	0.85	0.80	0.52	0.57	0.55	0.58
0.5	Que 13	3.598	5.928	13.00	0.30	0.16	0.26	0.36	0.33	0.30	0.67	0.65	0.68	0.69	0.63	0.62	3.60	1.66	1.56	1.35	1.63	0.91	0.98	0.87	0.88	0.90	0.32	0.52	0.73	0.66	0.61	0.67	0.65	0.68	0.69	0.47	0.46	0.54	0.50	0.47	0.81	0.98	0.91	0.98
	Que 14	3.050	5.457	14.00	0.27	0.15	0.24	0.34	0.31	0.28	0.62	0.60	0.63	0.63	0.58	0.57	1.66	3.05	1.43	1.24	1.50	0.84	0.91	0.80	0.81	0.82	0.29	0.47	0.67	0.61	0.56	0.62	0.60	0.63	0.63	0.43	0.43	0.50	0.46	0.43	0.75	0.90	0.84	0.91
	Que 15	2.695	5.130	15.00	0.26	0.14	0.22	0.32	0.29	0.26	0.58	0.56	0.54	0.60	0.54	0.54	1.56	1.43	2.69	1.17	1.41	0.79	0.85	0.75	0.76	0.78	0.27	0.45	0.63	0.58	0.53	0.58	0.56	0.59	0.60	0.41	0.40	0.47	0.43	0.40	0.70	1.21	1.17	1.22
	Que 16	2.923	4.445	16.00	0.22	0.12	0.19	0.27	0.25	0.23	0.50	0.48	0.46	0.52	0.47	0.46	1.35	1.24	1.17	2.02	1.22	0.68	0.74	0.65	0.66	0.67	0.24	0.39	0.55	0.50	0.46	0.50	0.48	0.51	0.52	0.35	0.35	0.40	0.37	0.35	0.61	0.73	0.68	0.74
	Que 17	2.962	5.378	17.00	0.27	0.14	0.23	0.33	0.30	0.28	0.61	0.59	0.65	0.63	0.57	0.56	1.63	1.50	1.41	1.22	2.96	0.83	0.99	0.93	0.94	0.95	0.29	0.47	0.66	0.60	0.55	0.61	0.59	0.62	0.63	0.43	0.42	0.49	0.45	0.42	0.73	0.89	0.83	0.89
0.6	Que 18	2.558	4.998	18.00	0.38	0.20	0.33	0.46	0.42	0.38	0.42	0.41	0.43	0.44	0.40	0.39	0.91	0.84	0.79	0.68	0.83	2.56	1.66	1.46	1.48	1.51	0.27	0.43	0.62	0.56	0.51	0.59	0.57	0.61	0.61	0.79	0.78	0.91	0.84	0.79	0.34	0.41	0.38	0.41
	Que 19	2.988	5.402	19.00	0.41	0.22	0.35	0.50	0.45	0.42	0.46	0.62	0.47	0.63	0.43	0.42	0.98	0.91	0.85	0.74	0.99	1.66	2.99	1.58	1.60	1.63	0.29	0.47	0.67	0.61	0.55	0.64	0.62	0.66	0.66	0.86	0.85	0.98	0.91	0.85	0.37	0.45	0.41	0.45
	Que 20	2.318	4.758	20.00	0.36	0.19	0.31	0.44	0.40	0.37	0.40	0.58	0.41	0.59	0.38	0.37	0.87	0.80	0.75	0.65	0.93	1.46	1.58	2.32	1.41	1.44	0.25	0.41	0.59	0.53	0.49	0.56	0.55	0.58	0.58	0.75	0.75	0.87	0.80	0.75	0.32	0.39	0.37	0.39
	Que 21	2.382	4.824	21.00	0.36	0.19	0.31	0.45	0.41	0.37	0.41	0.58	0.42	0.59	0.38	0.38	0.88	0.81	0.76	0.66	0.94	1.48	1.60	1.41	2.38	1.46	0.26	0.42	0.59	0.54	0.50	0.57	0.55	0.59	0.59	0.76	0.76	0.88	0.81	0.76	0.33	0.40	0.37	0.40
	Que 22	2.480	4.921	22.00	0.37	0.20	0.32	0.45	0.41	0.38	0.42	0.59	0.43	0.60	0.39	0.39	0.90	0.82	0.78	0.67	0.95	1.51	1.63	1.44	1.46	2.48	0.26	0.43	0.61	0.55	0.51	0.58	0.56	0.60	0.60	0.78	0.77	0.90	0.82	0.78	0.34	0.41	0.38	0.41
0.6	Que 23	0.695	2.605	23.00	0.25	0.13	0.22	0.30	0.28	0.25	0.85	0.82	0.87	0.87	0.79	0.78	0.32	0.29	0.27	0.24	0.29	0.27	0.29	0.25	0.26	0.26	0.69	0.68	0.96	0.88	0.80	0.29	0.28	0.30	0.30	0.34	0.34	0.40	0.36	0.34	0.36	0.43	0.40	0.43
	Que 24	1.845	4.245	24.00	0.41	0.22	0.35	0.50	0.45	0.41	0.92	0.88	0.94	0.94	0.86	0.85	0.52	0.47	0.45	0.39	0.47	0.43	0.47	0.41	0.42	0.43	0.68	1.85	1.57	1.43	1.31	0.48	0.46	0.49	0.49	0.56	0.55	0.64	0.59	0.56	0.58	0.70	0.65	0.70
	Que 25	3.700	6.011	25.00	0.58	0.30	0.50	0.70	0.64	0.59	0.81	0.78	0.82	0.83	0.75	0.75	0.73	0.67	0.63	0.55	0.66	0.62	0.67	0.59	0.59	0.61	0.96	1.57	3.70	2.02	1.85	0.68	0.66	0.69	0.70	0.79	0.78	0.91	0.84	0.79	0.82	0.99	0.92	1.00
	Que 26	3.071	5.476	26.00	0.52	0.28	0.45	0.64	0.58	0.53	0.82	0.79	0.84	0.84	0.76	0.76	0.66	0.61	0.58	0.50	0.60	0.56	0.61	0.53	0.54	0.55	0.88	1.43	2.02	3.07	1.69	0.62	0.60	0.63	0.64	0.72	0.71	0.83	0.77	0.72	0.75	0.90	0.84	0.91
	Que 27	2.571	5.011	27.00	0.48	0.25																																						

Anexo 5 - Trabalhos desenvolvidos durante o doutorado

Artigo aceito para publicação em periódico com fator de impacto (JCR)

1. **ROCHA, G. V.** ; MELLO, C. H. P. ; PAIVA, A. P. ; TURRIONI, J. B. ; PEREIRA, T. F. Multivariate techniques for the validation of a maturity measurement instrument in open innovation. ACTA SCIENTIARUM-TECHNOLOGY **JCR**, 2018.

Artigos completos publicados em periódicos

- ★ **COLLETTA, GUSTAVO D.** ; FERREIRA, LUIS H. C. ; SONKUSALE, SAMEER R.; **ROCHA, G. V.** A 20-nW 0.25-V Inverter-Based Asynchronous Delta-Sigma Modulator in 130-nm Digital CMOS Process. IEEE TRANSACTIONS ON VERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) SYSTEMS **JCR**, v. 25, p. 3455-3463, 2017.
- ★ **ROCHA, G. V.**; MELLO, CARLOS HENRIQUE PEREIRA . How to develop technology roadmaps? The case of a Hospital Automation Company. Production, v. 26, p. 345-358, 2016.

Trabalhos completos publicados em anais de congressos

1. PEREIRA, T. F. ; MONTEVECHI, J. A. B. ; **ROCHA, G. V.** ; OLIVEIRA, M. L. M. ; OLIVEIRA, M. S ; PUGLIESI, L. F. . Análise multivariada de um framework para o gerenciamento de projetos de Simulação a Eventos Discretos em uma empresa de tecnologia. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2018, Rio de Janeiro. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2018. v. 1. p. 1-1.
2. ★ **ROCHA, G. V.**; SOTOMONTE, B. E. P. ; **MELLO. C. H. P** ; FERREIRA JUNIOR, J. S. The first decade of publications on Open Innovation: a bibliometric analysis.. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Recife/PE. XXXV ENEGEP, 2015, 2015. v. 1. p. 1-12.
3. ★ **ROCHA, G. V.**; SALOMON, M. F. ; **MELLO. C. H. P** . Constructs for Open Innovation: proposal and research agenda. In: Encotnro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Recife/PE. XXXV ENEGEP, 2015, 2015. v. 1. p. 1-12.
4. GONCALVES, R. A. R. ; **MELLO. C. H. P** ; SILVA, P. P. R. E. ; **ROCHA, G. V.** . Análise da adoção da gestão da inovação aberta em uma empresa do ramo de eletrodomésticos. In: CBGDP, 2015, Itajubá/MG. 10o CBGD, 2015. v. 1. p. 1-12.
5. SILVA, P. P. R. E. ; **MELLO. C. H. P** ; GONCALVES, R. A. R. ; **ROCHA, G. V.** . Redes interorganizacionais: caracterização e diferenciação para prática da inovação aberta. In: 10o CBGD, 2015, Itajubá/MG. 10o CBGD, 2015. v. 1. p. 1-12.
6. GAUDENCIO, J. H. D. ; **ROCHA, G. V.** ; BISSACOT, A. C. G. ; **BALESTRASSI, P. P.** . Previsão de dados de séries temporais dos PIBs Brasileiro e Americano através do modelo ARIMA. In: XXXIV ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014, Curitiba. Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014.
7. **ROCHA, G. V.**; **MELLO. C. H. P** ; NORONHA, J. C. . Uso de mapeamento tecnológico para gestão de tecnologia em empresas incubadas de base tecnológica: caso de empresa de

automação hospitalar. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013, Salvador. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013.

8. AMORIM, G. F. ; **ROCHA, G. V.** ; **BALESTRASSI, P. P.** . Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Uma comparação entre a logística da Cadeia Total e da Cadeia Interna. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013, Salvador. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013.

9. SOUZA, F. A. ; SILVA, P. P. R. E. ; **ROCHA, G. V.** ; **MELLO. C. H. P.** . Inovação Colaborativa: um levantamento das alianças e redes de inovação. In: 1º Encontro Mineiro de Inovação Aberta, 2013, Itajubá. 1º Encontro Mineiro de Inovação Aberta, 2013.

10. **ROCHA, G. V.**; SOUZA, F. A. ; SILVA, P. P. R. E. ; **MELLO. C. H. P.** . Inovação Aberta, Sistemas de Inovação e Redes de Inovação: uma revisão da literatura. In: 1º Encontro Mineiro de Inovação Aberta, 2013, Itajubá. 1º Encontro Mineiro de Inovação Aberta, 2013.

Outras produções bibliográficas

1. ★ **ROCHA, G. V.**; **MELLO. C. H. P.** . Novas Fronteira em Inovação Aberta. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2016. (Tradução/Livro).

Artigos Submetidos para periódico depois da defesa

1. International Transactions in Operational Research

“Simulation of Multivariate Data for Validation of a Measurement Instrument”. **ROCHA, G. V.**; **MELLO. C.H.P.**; **PAIVA, A.P.**; **PEREIRA, T. F.**, **CORREA, J. E.**

2. Cadernos de Saúde Pública

“Organizational Sustainability: a successful model for the Brazilian hospital accreditation methodology”. **CORREA, J. E.**; **TURRIONI, J.B.**; **PAIVA, A.P.**; **ROCHA, G. V.**; **MELLO. C.H.P.**

3. Computers & Industrial Engineering

“Multivariate analysis of a framework for the management of Discrete Event Simulation projects in a technology company”. **PEREIRA, T. F.**, **MONTEVECHI, J. A. B.**, **ROCHA, G. V.**, **PUGLIESI, L.F.**, **BANERJEE, A.**, **ROBINSON, S.**