

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA POLITÉCNICA  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO



**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE  
DE EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE SOFTWARE**

HEITOR MELO DE LUCAS BRANDÃO

GOIÂNIA  
2021

HEITOR MELO DE LUCAS BRANDÃO

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE  
DE EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE SOFTWARE**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador:

Prof. Dr. Leonardo Guerra de Rezende Guedes

Banca Examinadora:

Prof. Me. Eugênio Júlio Messala Cândido Carvalho

GOIÂNIA  
2021

## RESUMO

Apresenta-se um estudo sobre o desenvolvimento de um método para calcular a maturidade no desenvolvimento de software por empresas desenvolvedoras. Tal método está baseado em um cálculo utilizando Esperança, juntamente com aplicação do TRI (Teoria de Resposta ao Item) sobre fatores de carregamento (índice de importância) dos componentes no desenvolvimento de software, os quais foram obtidos mediante estudo bibliográfico. Como resultado este trabalho obteve os componentes mais importantes no desenvolvimento de software, como o Planejamento do Projeto com índice de 85% de importância e desenvolvimento de planilhas computadorizadas com cálculo automático da maturidade de empresas. Portanto, é demonstrada a validade do método de partir da análise de componentes (e seus fatores de carregamento) do desenvolvimento de software de empresas para mensurar a maturidade destas para a construção de software.

**Palavras-Chave:** Fatores de Carregamento, Software, Maturidade, Desenvolvimento, Falhas de projeto.

## **ABSTRACT**

A study on the development of a method to calculate the maturity in software development by software development companies is presented. This method is based on a calculation using Hope, along with the application of TRI (Item Response Theory) on load factors (importance index) of the components in software development, which were obtained through a bibliographic study. As a result this work obtained the most important components in software development, such as Project Planning with an 85% importance index and the development of spreadsheets with automatic calculation of the maturity of companies. Therefore, it is demonstrated the validity of the method from the component analysis (and its load factors) of the software development of companies to measure their maturity for software construction.

**Keywords:** Load Factors, Software, Maturity, Development, Design flaws.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Categorias e fatores para falha do projeto.....	13
<b>Figura 2</b> – Curva Característica.....	24
<b>Figura 3</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	25
<b>Figura 4</b> – Formato da pergunta no Microsoft Forms.....	26
<b>Figura 5</b> – Configuração do Microsoft Forms.....	27
<b>Figura 6</b> - Proporção de funcionários e cargo.....	41
<b>Figura 7</b> - Média das respostas do Questionário na Escala Likert.....	42
<b>Figura 8</b> - Importância das Áreas para Cada Cargo.....	44

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Fatores de Carregamento.....	14
<b>Quadro 2</b> – Classificação de Riscos.....	15
<b>Quadro 3</b> – Relação das Categorias de Risco Arshad e Mohamed (2007) x PMBOK(2017).....	16
<b>Quadro 4</b> – Relação das Categorias de Risco Dp e Gaol (2017) x PMBOK(2017).....	19
<b>Quadro 5</b> – Relação das Categorias de Risco Dp e Gaol (2017) x PMBOK(2017) x Arshad e Mohamed (2007).....	19
<b>Quadro 6</b> – Variáveis com <i>Loading Factors</i> > 0,6 e Escolha de Semelhantes.....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Fatores de Arshad e Mohamed (2007).....	31
<b>Tabela 2</b> – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Média das Respostas no Questionário.....	32
<b>Tabela 3</b> – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Índice de Importância( $b_i$ ).....	32
<b>Tabela 4</b> – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Intensidade Normalizada.....	33
<b>Tabela 5</b> – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Probabilidade de Georg Rasc.....	34
<b>Tabela 6</b> – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Probabilidade Máxima de Georg Rasc.....	34
<b>Tabela 7</b> – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Probabilidade Normalizada de Georg Rasc.....	35
<b>Tabela 8</b> – Cálculo da Maturidade das Empresas.....	35
<b>Tabela 9</b> – Média das respostas dos Gerentes e Desenvolvedores .....	43
<b>Tabela 10</b> – Média das respostas das Empresas.....	45
<b>Tabela 11</b> – Maturidade das Empresas.....	46
<b>Tabela 12</b> – Grau de Maturidade por Fator.....	47
<b>Tabela 13</b> – Média Das Respostas Da Empresa A .....	50
<b>Tabela 14</b> – Média Das Respostas Da Empresa B.....	51
<b>Tabela 15</b> – Média Das Respostas Da Empresa C.....	52
<b>Tabela 16</b> – Média Das Respostas Da Empresa D.....	53
<b>Tabela 17</b> – Média Das Respostas Da Empresa E.....	54
<b>Tabela 18</b> – Média Das Respostas Da Empresa F.....	55
<b>Tabela 19</b> – Média Das Respostas Da Empresa G.....	56
<b>Tabela 20</b> – Média Das Respostas Da Empresa H.....	57
<b>Tabela 21</b> – Média Das Respostas Da Empresa I.....	58
<b>Tabela 22</b> – Parâmetros da Empresa A.....	59
<b>Tabela 23</b> – Parâmetros da Empresa B.....	60
<b>Tabela 24</b> – Parâmetros da Empresa C.....	61
<b>Tabela 25</b> – Parâmetros da Empresa D.....	62
<b>Tabela 26</b> – Parâmetros da Empresa E.....	63
<b>Tabela 27</b> – Parâmetros da Empresa F.....	64
<b>Tabela 28</b> – Parâmetros da Empresa G.....	65
<b>Tabela 29</b> – Parâmetros da Empresa H.....	66
<b>Tabela 30</b> – Parâmetros da Empresa I.....	67
<b>Tabela 31</b> – Probabilidades Empresa A.....	68
<b>Tabela 32</b> – Probabilidades Empresa B.....	69
<b>Tabela 33</b> – Probabilidades Empresa C.....	70
<b>Tabela 34</b> – Probabilidades Empresa D.....	71
<b>Tabela 35</b> – Probabilidades Empresa E.....	72
<b>Tabela 36</b> – Probabilidades Empresa F.....	73

<b>Tabela 37</b> – Probabilidades Empresa G.....	74
<b>Tabela 38</b> – Probabilidades Empresa H.....	75
<b>Tabela 39</b> – Probabilidades Empresa I.....	76

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	Fatores de risco em projetos de desenvolvimento de software.....	11
2.1.1	<i>Conceitos</i> .....	11
2.1.2	<i>Método</i> .....	11
2.1.3	<i>Variáveis</i> .....	12
2.1.4	<i>Resultados e conclusões do artigo</i> .....	13
2.1.5	<i>Conexão com PMBOK</i> .....	15
2.2	Melhoria no desenvolvimento de software.....	16
2.2.1	<i>Conceitos</i> .....	17
2.2.2	<i>Método</i> .....	17
2.2.3	<i>Variáveis</i> .....	18
2.2.4	<i>Conclusões do artigo</i> .....	18
2.2.5	<i>Conexão com PMBOK</i> .....	19
2.3	Consolidação da relação de fatores do PMBOK versus fatores de Arshad e Mohamed (2007) e fatores de DP e Gaol (2021).....	19
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
3.1	Descrição do método.....	21
3.2	População da Pesquisa.....	22
3.3	Amostra da Pesquisa.....	23
3.4	Procedimento de Coleta de Dados.....	23
3.5	Variáveis do método.....	24
3.6	Estimação da maturidade.....	25
3.6.1	<i>Teoria de resposta ao item (TRI)</i> .....	25
3.6.2	<i>Aplicação</i> .....	26
3.7	Ferramentas e planilhas.....	27
3.7.1	<i>Formulário de avaliação da percepção</i> .....	27
3.7.2	<i>Planilha de cômputo da maturidade</i> .....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5	CONCLUSÃO.....	49
5.1	Sugestão para trabalho futuro.....	49
6	APÊNDICE.....	50
7	REFERÊNCIAS.....	77

# 1 INTRODUÇÃO

Software consiste em um programa de computador juntamente com todos os processos e documentos, associados a construção deste, apresentando como principais etapas do software: a especificação; desenvolvimento; validação; e evolução de software (SOMMERVILLE, 2011). Não obstante, o desenvolvimento de um sistema baseado em tais etapas não é suficiente por si só, posto que se faz necessária aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto, isto é, Gerenciamento de Projeto, a fim de se garantir que as necessidades sejam atingidas com qualidade (GUIA PMBOK, 2017).

No contexto de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software, é necessário conceituar a maturidade da gestão que consiste na construção de métricas, sistemas, modelos, regras, boas práticas e atividades que aplicadas repetidamente aumentam a chance de sucesso do projeto (KERZNER, 2020). Além disso, ainda objetivando o melhor gerenciamento do desenvolvimento, há também a necessidade de gerenciamento de riscos, partindo da identificação destes até o tratamento priorizando as áreas com maiores fatores de comprometimento do projeto (ARSHAD; MOHAMED, 2007).

Ademais, é fato que sem a implementação de um plano efetivo de desenvolvimento, em que se considera variação dos fatores de planejamento, a falha do projeto é iminente (DP; GAOL, 2021), a qual pode ser evitada mediante o uso certo de técnicas e ferramentas conhecidas por serem boas práticas que aumentam a chance de sucesso do projeto (MILOSEVIC; PATANAKUL, 2005). Outro exemplo que favorece este tema, é o trabalho elaborado por Júnior, Amaral e Conforto (2010) no qual analisa-se cinco empresas do polo tecnológico de São Carlos/SP, quanto aos seus níveis de maturidade no gerenciamento de projetos de software.

Portanto, a elaboração de um método avaliativo baseado na Análise de Componentes Principais (ACP) - técnica de análise multivariada a qual transforma conjunto de variáveis em um subconjunto mais significativo e mais importante (HONGYU; JUNIOR; SANDANIELO, 2016) – que permite identificar quais as atividades mais críticas (subconjunto) de todas as empregadas (conjunto inteiro) durante o desenvolvimento de um

software, é de extrema valia para o gerenciamento de projetos de empresas desenvolvedoras reconhecerem sua maturidade de gestão e buscar melhorá-la.

Desse modo, é relevante estudar esse tema porque os gerentes de software, isto é, aqueles que coordenam o desenvolvimento de um sistema da informação, buscam e seguem o gerenciamento de riscos em um projeto se este pode se basear em outras organizações similares que optaram por tal direção (BOEHM; DEMARCO, 1997). Ou seja, mediante guia por passos previamente traçados aumenta-se a chance de sucesso de projeto, evitando assim a estatística, elaborada pelo *The Standish Group* (2015), de que 36% dos projetos de softwares desenvolvidos são entregues no tempo correto, com todas as necessidades satisfeitas e sem custos inesperados.

Diante do contexto apresentado, a presente pesquisa tem por objetivo identificar o índice de maturidade das empresas desenvolvedoras de software, mediante o desenvolvimento de um método avaliativo de maturidade. Os objetivos específicos são os seguintes:

São objetivos específicos deste trabalho, os seguintes:

- a) Levantar quesitos caracterizadores da maturidade de boas práticas organizacionais no desenvolvimento de software;
- b) Elaborar questionários diagnósticos da maturidade para ser aplicado às empresas desenvolvedoras;
- c) Aplicar o questionário em empresas desenvolvedoras de software;
- d) Determinar quais processos e atividades são mais críticas ao desenvolvimento de software nas empresas estudadas; e
- e) Comentar as diferenças entre as empresas estudadas nos processos e atividades mais críticas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Fatores de risco em projetos de desenvolvimento de software

Nesse trabalho pontua-se que é essencial para gestão de riscos de um projeto de software a identificação e compreensão ampla de quais fatores são verdadeiros riscos para o sucesso do projeto, o qual durante o seu gerenciamento, deve-se primeiramente identificar quais são os fatores de risco para aquele projeto. Contudo, Arshad e Mohamed (2007) enfatizam que o importante não é descobrir uma lista exaustiva dos fatores que põem em risco o projeto, mas sim identificar aqueles que mais contribuem para isso e estão presentes em qualquer sistema. Portanto é mais essencial para a gerência de projetos saber quais são os aspectos que mais “pesam” na falha do desenvolvimento de um sistema, a fim focar esforços nestes.

#### 2.1.1 Conceitos

No trabalho de Arshad e Mohamed (2007), define-se a **gestão de riscos**, mediante Hall (1998), que consiste em um processo sistemático e estruturado que utiliza de atividades e mecanismos que transformam informações do projeto em decisões organizacionais. Além disso, a partir do artigo de Ropponen (2000), conceitua-se **risco de software** como qualquer estado ou propriedade de uma tarefa ou atividade que se for ignorado, aumenta a chance de fracasso do projeto.

#### 2.1.2 Método

Arshad e Mohamed (2007) utilizaram como método um estudo prático no qual utiliza uma combinação entre pesquisa, entrevista (adotado apenas para orientação) e questionário. Nos questionários foram levantadas questões de perfil dos respondentes como nome da organização, cargo atual, experiência de trabalho e idade. Enquanto, para a mensuração dos fatores de risco foi utilizada a escala *Likert*, escala psicométrica que disponibiliza ao usuário um conjunto de afirmações das quais os avaliados mostram seu nível de concordância com “concordo totalmente” até “discordo totalmente” nos questionários (JOSHI *et al.*, 2015).

Ademais, para cada hipótese (mostradas posteriormente) proposta por Arshad e Mohamed (2007) foi aplicado o “**coeficiente alfa de Cronbach**”, que é um método

adaptativo utilizado para calcular confiabilidade na correlação entre itens, como definido por Özdamar,(1999), o qual foi utilizado naquele trabalho para determinar a confiabilidade na correlação dos itens aferidos pela escala de *Likert* na pesquisa realizada, a qual foi considerada confiável e, devido a isso, válida de ser utilizada.

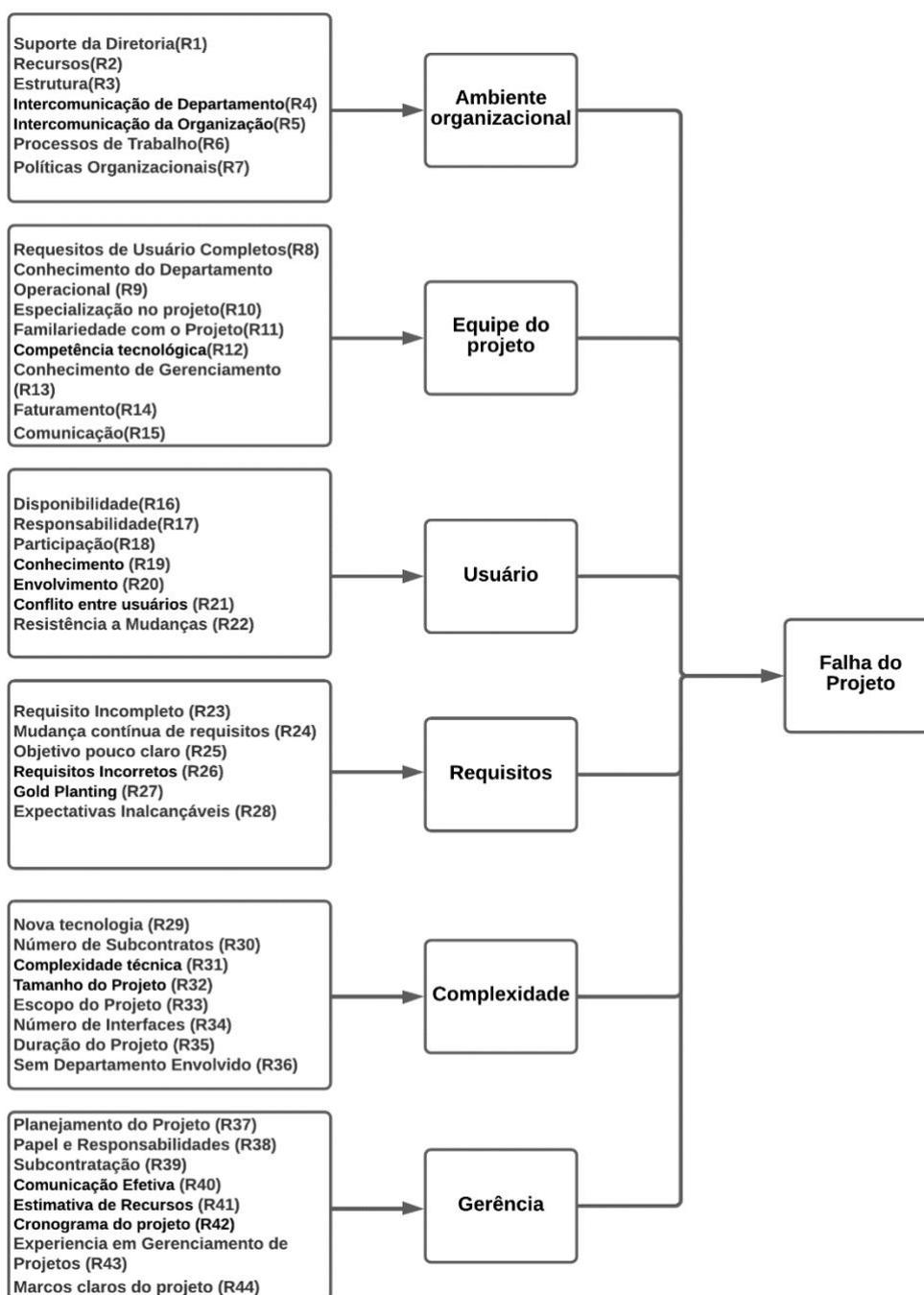
### 2.1.3 Variáveis

Em decorrência da necessidade de descobrir os fatores de riscos, Arshad e Mohamed (2007) elaboraram seis hipóteses:

- **Ambiente organizacional:** Há uma relação positiva entre risco organizacional e fracasso do projeto;
- **Equipe do projeto:** Há uma relação positiva entre risco da equipe de projeto e fracasso do projeto;
- **Usuário:** Há uma relação positiva entre os usuários risco e fracasso do projeto;
- **Requisitos:** Há uma relação positiva entre requisitos e falha do projeto;
- **Complexidade:** Há uma relação positiva entre risco de complexidade do projeto e fracasso do projeto; e
- **Gerência:** Há uma relação positiva entre gerenciamento e o fracasso do projeto.

Cada hipótese foi dividida em suas subáreas de riscos, totalizando 44 itens identificados na Figura 1, como podem ser visto abaixo:

**Figura 1 – Categorias e fatores para falha do projeto**



Fonte: Adaptado pelo autor (ARSHAD; MOHAMED, 2007)

#### 2.1.4 Resultados e conclusões do artigo

A aplicação do método desenvolvido por Arshad e Mohamed (2007), resultou nos indicadores constantes no Quadro 1:

**Quadro 1 – Fatores de Carregamento**

Item	1	2	3	4	5
(R30)	.765				
(R39)	.716				
(R32)	.705				
(R31)	.696				
(R7)	.691				
(R29)	.667				
(R33)	.602				
(R21)	.566				
(R4)	.546				
(R37)		.856			
(R44)		.696			
(R38)		.684			
(R35)		.646			
(R6)		.642			
(R9)		.567			
(R40)		.516			
(R28)			.856		
(R25)			.749		
(R26)			.711		
(R27)			.599		
(R23)			.544		
(R17)			.520		
(R24)			.517		
(R18)				.832	
(R19)				.784	
(R8)				.769	
(R20)				.667	
(R16)				.543	
(R10)					.850
(R11)					.826
<b>TotEV</b>	<b>6340</b>	<b>6627</b>	<b>4242</b>	<b>4210</b>	<b>3361</b>
<b>% Var</b>	<b>1440</b>	<b>1051</b>	<b>9640</b>	<b>9568</b>	<b>7640</b>

Fonte: Arshad e Mohamed (2007)

Por fim, Arshad e Mohamed (2007) concluíram que:

- A ausência da intercomunicação de departamento e as comunicações dos membros das equipes são os fatores mais significativos para o fracasso de um projeto;
- A comunicação bidirecional deve ser uma prática comum, pois pouca ou falha na comunicação horizontal e vertical geram problemas em muitos projetos;
- Com o correto foco no gerenciamento de falhas o potencial de fracasso do projeto pode ser evitado ou atenuado; e
- A complexidade do projeto não é um fator significativo na falha de um projeto.

### 2.1.5 Conexão com PMBOK

Segundo o PMBOK (2017) e de modo semelhante ao trabalho mencionado acima, os riscos em um projeto de software podem ser divididos em quatro principais categorias denominadas: risco técnico; risco de gerenciamento; risco comercial; e risco externo. As citadas categorias foram divididas em seis subcategorias, conforme verifica-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação de Riscos

EAR NÍVEL 0	EAR NÍVEL 1	EAR NÍVEL 2
0. TODAS AS FONTES DE RISCO DO PROJETO	1. RISCO TÉCNICO	1.1 Definição do escopo
		1.2 Definição dos requisitos
		1.3 Estimativas, premissas, e restrições
		1.4 Processos técnicos
		1.5 Tecnologia
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RISCO DE GERENCIAMENTO	2.1 Gerenciamento de projetos
		2.2 Gerenciamento de portfólio/programa
		2.3 Gerenciamento de operações
		2.4 Organização
		2.5 Recursos
		2.6 Comunicação
		Etc.
	3. RISCO COMERCIAL	3.1 Termos e condições do contrato
		3.2 Aquisição interna
		3.3 Fornecedores e prestadores de serviços
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidade do cliente
		3.6 Parcerias e joint ventures
		Etc.
	4. RISCO EXTERNO	4.1 Legislação
		4.2 Taxas de câmbio
		4.3 Local/instalações
4.4 Meio ambiente/clima		
4.5 Concorrência		
4.6 Regulamentação		
Etc.		

Fonte: Arshad e Mohamed (2007)

Essas classificações são de suma importância para o gerenciamento de riscos, visto que o Plano de Gerenciamento de Riscos é composto por elementos como (GUIA PMBOK, 2017):

- **Estratégias dos riscos:** abordagem geral no gerenciamento de riscos;

- **Metodologia:** abordagens, métodos e ferramentas que serão utilizados para o gerenciamento de riscos;
- **Papéis e responsabilidades:** definir as funções e as responsabilidades dos membros da equipe; e
- **Categorias dos riscos:** agrupar os riscos individuais, mediante uma estrutura estática de categorização dos riscos, a qual ajuda a equipe de projeto em identificar todas as fontes de riscos.

Dessa forma, mediante tal categorização, a gerência de projetos tem o gerenciamento de riscos facilitado ao conseguir identificar previamente os possíveis locais de risco presentes no projeto e, conseqüentemente, contribuindo para o sucesso do projeto ao final de seu desenvolvimento. Logo, verifica-se no Quadro 3 a seguinte correspondência entre os fatores pesquisados por Arshad e Mohamed (2007) e as fontes de riscos do guia PMBOK (2017):

**Quadro 3 – Relação das Categorias de Risco Arshad e Mohamed (2007) x PMBOK(2017)**

Fatores de Arshad e Mohamed (2007)	PMBOK (2017)
Ambiente organizacional	Risco de Gerenciamento e Risco Externo
Equipe do projeto	Risco de Gerenciamento
Usuário	Risco Comercial
Requisitos	Risco técnico e Risco Externo
Complexidade	Risco técnico
Gerência	Risco de Gerenciamento

Fonte: Autoria Própria.

## 2.2 Melhoria no desenvolvimento de software

No trabalho de Dp e Gaol (2021), é estudado e analisado no contexto da PT X (*startup* da Indonésia voltada para o desenvolvimento de tecnologias financeiras) o quão impactante o planejamento de projeto, os fatores técnicos, a capacidade da equipe e o escopo no desenvolvimento do projeto, isto é, qual o tamanho da influência desses fatores no sucesso do projeto. Visto que, a empresa PT X, durante 2017 estava com 29

projetos em andamentos, dos quais apenas 55% das tarefas referentes a estes foram concluídas, o que acarreta atrasos nas entregas destes projetos. Portanto, torna-se importante descobrir o impacto dos componentes de um projeto de software a fim de melhorar o desenvolvimento de um sistema.

### 2.2.1 Conceitos

O **sucesso de um projeto de software** é definido como à medida que a equipe de projeto consegue tornar o sistema completo (de acordo com o que foi especificado) de forma eficiente e eficaz, de modo a cumprir o cronograma e os custos esperados (DP; GAOL,2021).

Neste trabalho, conceitua-se **planejamento do projeto** como na atividade de planejar e determinar o que e por quem deve ser feito em determinada condição estabelecida, considerando os recursos necessários para isso. Os **fatores técnicos** são definidos como todas as ferramentas, tecnologias e métodos utilizados pela equipe do projeto para o desenvolvimento de software.

Dp e Gaol (2021), ainda ressaltam que **capacidade de equipe** é o limite da equipe, isto é, até qual nível de complexidade de software que a equipe consegue desenvolver com qualidade, estando, assim, intrinsecamente relacionada ao escopo do projeto. Por sua vez, o **escopo do projeto** é conceituado pelo PMI (2017), como todo o trabalho realizado para entregar um produto ou serviço com características e funções especificadas.

### 2.2.2 Método

A pesquisa elaborada por Dp e Gaol (2021) adotou o método de pesquisa quantitativa, a qual é definida, por Wainer *et al.* (2007), como:

A pesquisa quantitativa é baseada na medida (normalmente numérica) de poucas variáveis objetivas, na ênfase em comparação de resultados e no uso intensivo de técnicas estatísticas. (WAINER *et al.*, 2007, p. 5).

Visto que para o desenvolvimento do trabalho foi abordado pelos autores o método de buscar o impacto existente entre componentes de um projeto de software (planejamento de projeto, os fatores técnicos, a capacidade da equipe e o escopo no desenvolvimento

do projeto), mediante uma amostragem não probabilística na resposta de um questionário por 63 funcionários da empresa PT X.

Para este trabalho também vai ser adotado a **validade convergente** e **validade discriminante** para determinar a confiabilidade na correlação dos itens aferidos na pesquisa realizada. Na qual, filtrou-se todos dos 56 indicadores adotando como confiável aquele com fator de carregamento maior que 0.7 e variante média extraída (VME) maior que 0.5, devido a isso, foram validados 33 indicadores.

### **2.2.3 Variáveis**

No desenvolvimento da pesquisa de Dp e Gaol (2021), foram consideradas quatro variáveis a serem analisadas e terem seu impacto sobre o projeto medido:

- Planejamento do Projeto;
- Fatores técnicos;
- Capacidade da Equipe; e
- Escopo do Projeto

Mediante estas quatro variáveis, foram elaboradas seis hipóteses a serem trabalhadas e analisadas a partir da metodologia empregada:

- H1: O planejamento do projeto afeta os fatores técnicos;
- H2: O planejamento do projeto afeta a capacidade da equipe;
- H3: O planejamento do projeto afeta o escopo do projeto;
- H4: Fatores afetam o desempenho do desenvolvimento dos projetos de software na PT X (em Qualidade, Cronograma e Custo);
- H5: A capacidade da equipe do projeto afeta o desempenho do desenvolvimento dos projetos de software na PT X (em Qualidade, Cronograma e Custo); e
- H6: O escopo do projeto afeta o desempenho do desenvolvimento dos projetos de software na PT X (em Qualidade, Cronograma e Custo).

### **2.2.4 Conclusões do artigo**

Por fim, o trabalho de Dp e Gaol (2021), conclui que:

- O planejamento do projeto tem um impacto positivo em fatores técnicos (impacto de 60,1%), capacidade da equipe (impacto de 45,5%) e escopo do

projeto (impacto de 57,3%), ou seja, quanto maior for o planejamento maior será os valores dos fatores técnicos, da capacidade da equipe e do escopo;

- Fatores técnicos impactam positivamente em 39,3% no cronograma, custo e qualidade do projeto;
- A capacidade da equipe impacta positivamente em 25,6% no cronograma, custo e qualidade do projeto; e
- O escopo do projeto impacta positivamente em 31,6% no cronograma, custo e qualidade do projeto.

### 2.2.5 Conexão com PMBOK

Verifica-se no Quadro 4 a correspondência entre os fatores pesquisados por Dp e Gaol (2021) e as fontes de riscos do guia PMBOK (2017):

**Quadro 4 – Relação das Categorias de Risco Dp e Gaol (2017) x PMBOK(2017)**

<b>Dp e Gaol (2021)</b>	<b>Guia PMBoK (2017)</b>
Planejamento do Projeto	Risco de Gerenciamento
Fatores técnicos	Risco de Gerenciamento e Risco técnico
Capacidade da Equipe	Risco técnico e Risco de Gerenciamento
Escopo do projeto	Risco técnico e Risco de Gerenciamento

Fonte: Autoria Própria

### 2.3 Consolidação da relação de fatores do PMBOK versus fatores de Arshad e Mohamed (2007) e fatores de DP e Gaol (2021)

Consta no Quadro 5 a correspondência entre os fatores pesquisados por Dp e Gaol (2021), Arshad e Mohamed (2007) e as Fontes de Riscos do GUIA PMBOK (2017):

**Quadro 5 – Relação das Categorias de Risco Dp e Gaol (2017) x PMBOK(2017) x Arshad e Mohamed (2007)**

<b>Guia PMBOK</b>	<b>Arshad e Mohamed (2007)</b>	<b>Dp e Gaol (2021)</b>
Risco de Gerenciamento	Ambiente organizacional Equipe do Projeto Gerência	Planejamento do Projeto Fatores técnicos Capacidade da Equipe Escopo do projeto
Risco Técnico	Complexidade Requisitos	Fatores técnicos Capacidade da Equipe Escopo do projeto
Risco Externo	Requisitos	
Risco Comercial	Usuário	

Fonte: Autoria Própria

Percebe-se que o trabalho de Arshad e Mohamed (2007) é mais abrangente, quando se trata de áreas de conhecimento do PMBOK. Desta forma, o trabalho doravante utilizará os fatores computados por Arshad e Mohamed (2007), evidenciados no Quadro 1 anteriormente citado.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 3.1 Descrição do método

Esta pesquisa segundo sua natureza é de cunho “resumo de assunto” por estar voltada a continuidade de conhecimento sobre determinado assunto, buscando apenas sistematizar este (WAZLAWICK, 2017). Visto que tal pesquisa acrescentou conteúdo a respeito de temas como abordados no trabalho de Gaol (2021).

Segundo os objetivos desta pesquisa, pode-se classificá-la como pesquisa descritiva em que há elicitación de dados mediante técnicas como questionários e entrevistas que visam explicar (mediante os dados obtidos) fatos e fenômenos do contexto de aplicação sem intervenção do pesquisador, como definido em Wazlawick (2017). Devido ao fato de ter se utilizado de questionários a fim de obter dados das empresas desenvolvedoras de software que contribuam para a construção do método de avaliação de maturidade desejado.

Ademais, de acordo com os procedimentos técnicos, esta pesquisa é bibliográfica, devido ao fato de ter implicado no estudo de artigos, teses e outros materiais bibliográficos, e de levantamento, por buscar dados existentes no contexto de ação a partir de questionários e observações (GIL, 2017).

A pesquisa bibliográfica do presente trabalho foi elaborada mediante o uso de materiais bibliográficos, como livros, artigos, teses e entre outros. Esta foi estruturada de acordo com o exposto por Gil (2017), em que se ressalta a importância desta atividade por ampliar e otimizar o referencial teórico e pode ser roteirizada do seguinte modo:

- a) Escolha de um tema: o aluno deve buscar temas que seja do seu interesse e que seu orientador apresente conhecimento desta área;
- b) Levantamento Bibliográfico preliminar: com o tema decidido, busca-se referências bibliográficas que introduza este tema ao estudante a fim de facilitar na definição do problema de pesquisa, como o trabalho de Gaol (2021);
- c) Formulação do problema: nesta etapa que é facilitada por um bom levantamento bibliográfico e reconhecimento de trabalhos e seus respectivos problemas de pesquisa, permite-se chegar a um problema como “Qual a

maturidade das empresas desenvolvedoras de software?” o qual necessita ser validado por questões como;

- i. Tema é de interesse do pesquisador?
  - ii. O problema é relevante?
  - iii. O problema é objetivo claro e coeso?
  - iv. O pesquisador possui conhecimento e qualificação suficiente?
  - v. Há tempo necessário para responder o problema?
  - vi. Há material bibliográfico suficiente para o desenvolvimento da resposta do problema?
- d) Elaboração do plano provisório de assunto: mediante o problema elaborado defina-se a maneira como o trabalho deve ser estruturado para responder à questão de pesquisa;
- e) Busca das fontes: consiste em listas fontes que são fornecedoras de informações relevantes ao tema como livros tradicionais no assunto;
- f) Leitura do material: a partir das fontes identificadas, busca-se identificar as informações oriundas dessas fontes e estão em congruência com o problema levantado;
- g) Fichamento: elaborar documentos em que se identifica questões objetivas da fonte de informação como seu problema de pesquisa, objetivos e procedimentos metodológicos. A fim de facilitar a utilização e citação destas obras no desenvolvimento do trabalho;
- h) Organização lógica do assunto: consiste em organizar os conceitos e ideias referentes a pesquisa; e
- i) Redação do texto: parte conclusiva de redigir o trabalho.

A pesquisa descritiva elaborada consiste na elaboração de um questionário, com perguntas evidenciadas na seção 3.7.1.1, que serve de instrumento para elicitación sobre quais elementos da construção de um software empresas desenvolvedoras têm como prioridade

### **3.2 População da Pesquisa**

A população participante da pesquisa é o conjunto de empresas desenvolvedoras de software, predominantemente, do estado de Goiás, cujo principal atividade é o desenvolvimento de software. A população (empresas desenvolvedoras) estimada é de

44 empresas no total, isto é, tais empresas foram alcançadas pelo questionário contudo nem todas corroboraram para a pesquisa em si.

### 3.3 Amostra da Pesquisa

Nesse sentido, de modo a se tornar possível, calcular a maturidade no desenvolvimento de software de 9 empresas participantes da pesquisa, as quais não são divulgadas por confidencialidade, sendo retratadas então por pseudônimos. As empresas participantes desta pesquisa foram escolhidas arbitrariamente com ajuda do Sindicato das Empresas de Informática, Telecomunicações e Similares do Estado de Goiás (Sindinformática). Não obstante, estatisticamente, é necessário que haja uma quantidade mínima de empresas na amostra, a fim de que a pesquisa em si apresente seu real valor, para isso foi utilizado o seguinte modelo matemático, adotando grau de confiabilidade em 95% (BARBETTA, 2002):

$$n = \frac{N * n0}{N + n0} ; n0 = \frac{1}{E * E}$$

Em que:

- ‘n’ corresponde a amostra mínima;
- ‘N’ corresponde ao tamanho da população;
- ‘E’ corresponde a margem de erro esperado em decimal; e
- ‘n0’ aproximação do tamanho da amostra;

Logo, considerando um erro de 15% ( $E = 0.15$ ), e uma população de tamanho 9, teremos que a aproximação inicial do tamanho da amostra é de 44 empresas, totalizando, assim, uma amostra mínima de 8 empresas.

### 3.4 Procedimento de Coleta de Dados

A coleta de dados para a pesquisa quantitativa, iniciou-se com a definição anterior da população, do tamanho mínimo a ser amostrado e o questionário (seção 3.7.1.1) a ser enviado para tal amostra. Desse modo, as seguintes atividades foram feitas:

- Elaboração do questionário no *Microsoft Forms* no dia 20/11/2021;
- Revisão do questionário para o Sindinformática no dia 18/03/2022;
- Aprovação do Sindinformática no dia 20/03/2022;
- Início da divulgação do questionário no dia 23/03/2022;
- Primeira resposta obtida no dia 14/03/2022;
- Fechamento do questionário no dia 09/05/2022;

### 3.5 Variáveis do método

Dos resultados apresentados por Arshad e Mohamed (2007), foram selecionadas variáveis (os fatores) a serem apreciados neste trabalho, para tal, foram escolhidos os fatores com *Loading Factors* superiores à 0.6. Desse modo, a seguir estão destacados em negrito os fatores e seus *Loading Factor* escolhidos para este trabalho (Quadro 6).

**Quadro 6 - Variáveis com *Loading Factors* > 0,6 e Escolha de Semelhantes**

<b>Fatores de Arshad e Mohamed (2007)</b>	
<b>Variável (Fator)</b>	<b>Fator de Carregamento</b>
Quantidade de Terceirizados (R30)	0,765 (76,5%)
Qualidade da Terceirização (R39)	0,716 (71,6%)
Tamanho do Projeto (R32)	0,705 (70,5%)
Complexidade Técnica (R31)	0,696 (69,6%)
Políticas Organizacionais(R7)	0,691 (69,1%)
Nova Tecnologia (R29)	0,667 (66,7%)
Escopo do Projeto (R33)	0,602 (60,2%)
Planejamento do Projeto (R37)	0,856 (85,6%)
Marcos (pontos de checagem) claros do projeto (R44)	0,696 (69,6%)
Papel e Responsabilidades(R38)	0,684 (68,4%)
Duração do Projeto (R35)	0,646 (64,6%)
Processos (rotinas) de Trabalho (R6)	0,642 (64,2%)
Expectativas Inalcançáveis (R28)	0,856 (85,6%)
Objetivo pouco claro (R25)	0,749 (74,9%)
Requisitos Incorretos (R26)	0,711 (71,1%)
Participação do Usuário (o quanto ele trabalha diretamente com o projeto) (R18)	0,832 (83,2%)
Conhecimento do Usuário (R19)	0,784 (78,4%)
Requisitos do Usuário Completos (R8)	0,769 (76,9%)
Envolvimento do Usuário (o quanto ele contribui estando de fora do projeto) (R20)	0,667 (66,7%)
Especialização do Projeto (R10)	0,850 (85,0%)
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	0,826 (82,6%)

**Fonte: Autoria Própria**

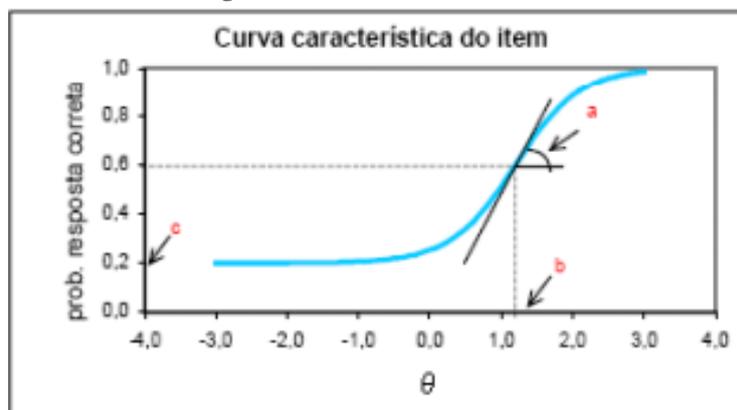
## 3.6 Estimação da maturidade

### 3.6.1 Teoria de resposta ao item (TRI)

A Teoria de Resposta ao Item (TRI), segundo Andrade, D. F. e Tavares e Valle (2000), consiste em um método de que promove uma relação existente entre a probabilidade de acerto de um item por um indivíduo com aspectos não diretamente mensuráveis deste. Ou seja, o método do TRI busca criar relações que vão além da simples comparação de acerto e erro, indicando assim, por exemplo, uma questão de desempenho ao invés de nota.

Segundo Nojosa (2001), a TRI é sustentado em dois pilares: o desempenho de um indivíduo pode ser determinado por um conjunto de fatores (habilidades) e a CCI (Curva Característica do Item) que corresponde a uma função crescente na qual relaciona-se a probabilidade de o avaliado acertar a questão com a sua proeficiência (nível de conhecimento, denominado como  $\theta$ ), isto é, a relação mencionada anteriormente segundo Andrade, D. F. e Tavares e Valle (2000). Sendo que a probabilidade de acerto diretamente proporcional ao nível da habilidade (Figura 2).

Figura 2 – Curva Característica



Fonte: Kihara (2007)

Nesse sentido, a vantagem de se utilizar o TRI se encontra em três aspectos, o primeiro consiste no fato deste prover mais informação a respeito do desempenho do avaliado do que notas clássicas, além disso, agrega facilidade no entendimento das medidas das habilidades cognitivas, isto é, facilita avaliar e determinar a habilidade o avaliado dentro

dos valores possíveis, por fim, devido a independência que cada item tem, pode-se obter ainda mais informações a respeito de cada questão (KIHARA,2007).

Em decorrência disto, a TRI pode ser aplicada em outras áreas como dissertado por Castro (2007), o qual aplica a TRI no método de 2L de avaliação de maturidade de processos, a fim de mensurar o peso de cada quesito de avaliação gerencial no planejamento do Sistema de Informação Estratégico, isto é, utilizar o método do TRI visando medir a maturidade do planejamento de um sistema, considerando seus aspectos da avaliação gerencial como itens que terão seus respectivos pesos.

### **3.6.2 Aplicação**

A estimação da maturidade deste trabalho se baseia no elaborado pela Kihara (2007), dessa forma, os dados foram levantados mediante questionário (presente na seção 3.4.1), a fim de averiguar qual o grau de importância (valor de 1 a 7) que as empresas desenvolvedoras dão às variáveis especificadas na seção 3.2 no desenvolvimento de um software. A partir desses dados, foi possível estimar a maturidade de empresas desenvolvedoras de software, mediante a TRI, de modo análogo ao que seria em uma estimação da nota de um estudante ao realizar uma prova, em que  $P_i(\theta)$ , corresponde a probabilidade do aluno (corresponde ao intervalo de 0 a 1, no qual quanto mais próximo de 1 maior a probabilidade de acerto), de proficiência (nível de habilidade e conhecimento)  $\theta$ , acertar o item  $i$ , o qual apresenta dificuldade  $b_i$ . Tal probabilidade é calculada mediante o modelo proposto pelo matemático dinamarquês Georg Rasch (BAKER; KIM, 2017):

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + \exp^{-1(\theta - b_i)}}$$

O parâmetro  $b$ , é interpretado como sendo o grau de importância associado a variável para definição do nível de maturidade do desenvolvimento, ou seja, o quanto esse fator será importante para a definição da maturidade. Para se utilizar tal parâmetro, se faz necessário normalizar os fatores de carregamento de Arshad e Mohamed (2007), evidenciados na Quadro 6, de 0 a 100% para -3 a 3, como definido por Kihara (2007) e por Hamblenton (1992). Deve-se lembrar que tal fator, antes normalizado entre [-2; 2],

passou a ser normalizado na escala de [-3;3] como mostra o trabalho de Pasquali & Primi (2003):

$$b_i = 6 * b_i' - 3$$

Em que:

- $b_i$  é o índice de importância do fator  $i$ ;
- $b_i'$  carregamento do fator de 0 a 100%.

O parâmetro  $\theta$ , por sua vez, corresponde a intensidade (1 a 7) de cada fator determinado pelos colaboradores (obtido pela média das respostas), o qual também é normalizado para mesma escala de valores do parâmetro  $b$ , a partir (KIHARA, 2007):

$$\theta = \theta' - 4$$

Em que:

- $\theta'$  é a resposta do questionário (1 a 7);
- $\theta$  parâmetro convertido de -3 a 3.

Por fim, para o cálculo da maturidade em si, seguindo os procedimentos adotados pela Kihara (2007), foi utilizado a Esperança que consiste em um método probabilístico cujo função é determinar o valor esperado de uma variável, a partir da média ponderada dos valores que uma variável 'X' qualquer pode assumir, juntamente com as probabilidades desses valores ocorrerem, como pode ser formulado em (FREITAS, 2019):

$$E(X) = p_1 \cdot x_1 + p_2 \cdot x_2 + p_3 \cdot x_3 + \dots + p_n \cdot x_n$$

Portanto, para o contexto deste trabalho a Esperança de um fator em específico, corresponde a multiplicação do grau de importância ( $b$ ), pela probabilidade  $P(\theta_i)$ . Contudo, como se trata da análise dos 'n' fatores para o cálculo da maturidade, se faz preciso, dividir a esperança dos n itens pelo somatório do parâmetro  $b$  de cada fator, obtendo, assim, o cálculo da maturidade como:

$$M = \frac{\sum_{k=1}^n b_i * P(\theta_i)}{\sum_{k=1}^n b_i}$$

### 3.7 Ferramentas e planilhas

#### 3.7.1 Formulário de avaliação da percepção

De modo a obter, *feedback* das empresas a respeito do grau de importância destas a respeito dos Fatores de Arshad e Mohamed (2007), evidenciados na Quadro 6, e, conseqüentemente, seguindo o método de levantamento proposto no Capítulo 3 deste trabalho, foi necessária a elaboração de um questionário (utilizando a ferramenta *Microsoft Forms*) baseado na escala *Likert*, em que foram disponibilizadas aos colaboradores vinte e uma afirmações em que em cada uma há sete opções que variam nas seguintes escalas (com valores de um a sete para cálculos internos na maturidade, mostrados posteriormente):

- I. Discordo Totalmente;
- II. 2;
- III. 3;
- IV. 4;
- V. 5;
- VI. 6; e
- VII. Concordo Totalmente.

Devido ao fato deste questionário trabalhar com respostas de contribuintes, tornou-se necessária a elaboração de um TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), o qual é evidenciado antes do questionário ser exposto para os contribuintes. O TCLE consta na Figura 3, posteriormente no item 3.4.1.1 deste trabalho constam as perguntas que compõem o questionário proposto.

**Figura 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DE EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE SOFTWARE, cujo pesquisador responsável é Heitor Melo de Lucas Brandão, orientado por Prof. Dr. Leonardo Guerra de Rezende Guedes da Escola Politécnica da PUC Goiás. O objetivo principal do projeto é desenvolver um método avaliativo da maturidade das empresas desenvolvedoras de software. O(A) Sr(a) está sendo convidado por que há a necessidade de obter informações a respeito dos componentes de um projeto de desenvolvimento de software.

Ao clicar em "Avançar", o(a) Sr(a) afirma consentir em responder o questionário a seguir.

Voltar Avançar

---

Fonte: Autoria Própria

### 3.7.1.1 Perguntas elaboradas

1. Quanto maior for a terceirização dos processos de desenvolvimento, maior é a chance de sucesso do projeto.
2. Terceirização com qualidade de processos de desenvolvimento aumentam a chance de sucesso do projeto.
3. O tamanho do projeto é proporcional ao risco de falha do projeto, isto é, quanto maior o projeto maior a chance deste falhar.
4. A complexidade técnica do projeto é proporcional ao risco de falha do projeto, ou seja, quanto maior for a complexidade de desenvolvimento, maior será a chance de o projeto falhar.
5. Políticas organizacionais bem elaboradas e instauradas aumentam a chance de sucesso do projeto.
6. A necessidade de se utilizar novas tecnologias para o desenvolvimento do projeto aumenta a chance de falha do projeto.
7. Quanto maior for a complexidade do escopo do projeto, maior é a chance deste falhar.
8. O planejamento de projeto bem elaborado contribui positivamente para o sucesso do projeto.
9. Pontos de checagem mais objetivos e claros do projeto, aumentam a chance de sucesso deste.
10. No gerenciamento do projeto, a boa delegação de papéis e responsabilidades contribuiu positivamente para o sucesso do projeto.
11. Quanto maior for a duração do projeto, maior é a chance deste falhar.
12. Expectativas inalcançáveis sobre o projeto propiciam a falha deste.
13. Requisitos elicitados sem clareza contribuem para a falha do projeto.
14. Requisitos elicitados incorretamente contribuem para a falha do projeto.
15. A participação do usuário (o quanto ele trabalha diretamente com o projeto), aumenta a chance de sucesso de projeto
16. Quanto maior for o conhecimento do usuário (entendimento sobre o que ele realmente deseja) sobre o sistema maior a chance de sucesso do projeto.
17. A completude dos requisitos dos usuários são diretamente proporcionais ao sucesso do projeto.
18. O envolvimento do usuário (o quanto ele contribui estando de fora do projeto), aumenta a chance de sucesso de projeto
19. Quanto maior for a especialização do projeto maior será a dificuldade de alcançar o sucesso deste.
20. Quanto maior for a familiaridade da equipe com o problema do projeto maior será a chance de sucesso deste.
21. Quanto mais qualidade nos processos de trabalho maior a chance de sucesso do projeto

Dessa forma, relacionando as perguntas acima (oriundas dos Fatores de Arshad e Mohamed, no Quadro 6) com as categorias de falhas presentes na Figura 1, têm-se:

- Há três perguntas (perguntas ‘15’, ‘16’ e ‘18’) relacionadas a categoria Usuário;
- Há quatro perguntas (perguntas ‘12’, ‘13’, ‘14’ e ‘17’) relacionadas a categoria Requisitos;
- Há quatro perguntas (perguntas ‘2’, ‘8’, ‘9’ e ‘10’) relacionadas a categoria Gerência;

- Há três perguntas (perguntas ‘19’, ‘20’ e ‘21’) relacionadas a categoria Equipe de Projeto;
- Há seis perguntas (perguntas ‘1’, ‘3’, ‘4’, ‘6’, ‘7’ e ‘11’) relacionadas a categoria Complexidade; e
- Há uma pergunta (pergunta ‘5’) relacionada a categoria Ambiente Organizacional.

Todas as perguntas listadas acima foram diretamente inseridas no *Microsoft Forms* seguindo no modelo constante na Figura 4 (utilizando a afirmação ‘1’ como exemplo).

**Figura 4 – Formato da pergunta no Microsoft Forms**

A respeito das afirmações a seguir, assinale seu grau de concordância com estas:

4

Quanto maior for a terceirização dos processos de desenvolvimento, maior é a chance de sucesso do projeto.

	Discordo Totalmente	2	3	4	5	6	Concordo Totalmente
Grau de Concordância	<input type="radio"/>						

Fonte: Autoria Própria

### 3.7.1.2 Configuração do Microsoft Forms

**Figura 5 – Configuração do Microsoft Forms**

Opções das respostas

- Aceitar respostas
- Data de início
- Data de término
- Ordenar perguntas aleatoriamente
- Notificações por email de cada resposta
- Mostrar barra de progresso ⓘ
- Personalizar a mensagem de agradecimento

Sua resposta foi enviada. Muito obrigado pela contribuição!

Fonte: Autoria Própria

### 3.7.2 Planilha de cômputo da maturidade

Para o cálculo da maturidade das empresas, foi utilizado o Excel (ferramenta de planilha eletrônica), de modo a estabelecer organização e cálculo automático da maturidade de empresas desenvolvedoras, partindo dos fatores de Arshad e Mohamed (2007), evidenciados na Quadro 6 deste trabalho.

#### 3.7.2.1 Regras de Negócio e Fórmulas Excel

O Excel foi configurado de forma a se adequar com as fórmulas matemáticas citadas anteriormente, em que, visando cumprir o objetivo deste trabalho, realizou-se:

- O cálculo do Índice de Importância de determinado fator no desenvolvimento ( $b_i$ );
- O cálculo do Índice de Intensidade Normalizado ( $\theta$ ) das empresas (adotando arbitrariamente “Empresa X” como nome genérico) a serem trabalhadas e descritas posteriormente, visto que tal Índice é obtido mediante resposta dos questionários;
- O cálculo da probabilidade de Baker e Kim (2017), para as empresas, pois o valor desta depende do valor de  $\theta$ ; e
- O cálculo da maturidade das empresas com o método matemático Esperança.

É importante ressaltar que foram calculadas as maturidades de 9 empresas, sendo estas apelidadas, posteriormente, com nomes em ordem alfabética (“Empresa A”, “Empresa B” e assim por diante), a fim de manter a confidencialidade destas.

Dessa maneira, a fim de cumprir tais objetivos as seguintes fórmulas são empregadas:

a) Índice de Importância ( $b_i$ )

$$6 * (G_i/100) - 3 | i = [4,24]$$

b) Índice de Intensidade Normalizado ( $\theta$ ) – Empresa X

$$H_i - 4 | i = [4,24]$$

c) Probabilidade (BAKER; KIM, 2017) – Empresa X

$$1/(1 + \text{EXP}((-1) * (K_i - J_i))) \mid i = [4,24]$$

d) Probabilidade  $P(\theta_{\text{máx}})$  – Empresa X

$$1 / (1 + \text{EXP}((-1) * (3 - J_i))) \mid i = [4,24]$$

e) Probabilidade Normalizada =  $P(\theta_i) / P(\theta_{\text{máx}})$  – Empresa X

$$M_i/O_i \mid i = [4,24]$$

f) Maturidade - Empresa X

$$\text{SOMA}(J_i: J_i * Q_i: Q_i) / \text{SOMA}(J_i: J_i) \mid i = [4,24]$$

### 3.7.2.2 *Configuração da Planilha Excel*

A seguir serão apresentados quadros e tabelas, referente as fórmulas aplicadas e citadas anteriormente. As tabelas estão alinhadas na mesma faixa de linhas (4 até a 24), de modo a alinhar as variáveis com os fatores de carregamento de Arshad e Mohamed (2007), conforme verificado no Tabela 1:

**Tabela 1 – Fatores de Arshad e Mohamed (2007)**

<b>Fatores de Arshad &amp; Mohamed (2007)</b>	
<b>Variável (Fator)</b>	<b>Fator de Carregamento(%)</b>
Número de Subcontratos (R30)	76,5
Subcontratação (R39)	71,6
Tamanho do Projeto (R32)	70,5
Complexidade Técnica (R31)	69,9
Políticas Organizacionais(R7)	69,1
Nova Tecnologia (R29)	66,7
Escopo do Projeto (R33)	60,2
Planejamento do Projeto (R37)	85,6
Marcos claros do projeto (R44)	69,6
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4
Duração do Projeto (R35)	64,6
Processos de Trabalho (R6)	64,3
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6
Objetivo pouco claro (R25)	74,9
Requisitos Incorretos (R26)	71,1
Participação do Usuário (R18)	83,2
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7
Especialização do Projeto (R10)	85
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6

Fonte: Autoria Própria

Na Tabela 2, consta como está disposta a relação dos Fatores de Arshad e Mohamed (2007), com o resultado obtido pelos questionários na avaliação destes fatores pelas empresas avaliadas, isto é, média aritmética simples das respostas ponderadas para cada afirmação de todos os funcionários da empresa correspondente.

**Tabela 2 – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Média das Respostas no Questionário**

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Questionário
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Média da Intensidade - Empresa X
Número de Subcontratos (R30)	76,5	
Subcontratação (R39)	71,6	
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	
Complexidade Técnica (R31)	69,9	
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	
Nova Tecnologia (R29)	66,7	
Escopo do Projeto (R33)	60,2	
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	
Duração do Projeto (R35)	64,6	
Processos de Trabalho (R6)	64,3	
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	
Participação do Usuário (R18)	83,2	
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	
Especialização do Projeto (R10)	85	
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	

Fonte: Autoria Própria

O cálculo do Índice de Importância ( $b_i$ ), por sua vez, é apresentado na fórmula 'a', mostrada anteriormente, na qual a coluna  $G_i | i = [4,24]$ , consiste nos Fatores de Arshad e Mohamed (2007), todos os valores deste Índice estão calculados como consta na Tabela 3.

Tabela 3 – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Índice de Importância( $b_i$ )

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância ( $b_i$ )
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59
Subcontratação (R39)	71,6	1,296
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956

Fonte: Autoria Própria

Na Tabela 4 consta como está disposta a relação dos Fatores de Arshad e Mohamed (2007), com Índice Normalizado  $\theta$ , calculado pela fórmula ‘b’, na qual  $H_i$  (com  $i = [4,24]$ ), consiste na coluna de “Média da Intensidade - Empresa X” (apresentado na Tabela 2).

**Tabela 4 – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Intensidade Normalizada**

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa X
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59
Subcontratação (R39)	71,6	1,296
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956

Fonte: Autoria Própria

Verifica-se na Tabela 5 a organização da relação , no Excel, dos Fatores de Arshad e Mohamed (2007), com a probabilidade de Georg Rasc (BAKER; KIM, 2017), calculada pela fórmula ‘c’, em que  $K_i$  e  $J_i$ , com  $i = [4,24]$  mostradas anteriormente, são respectivamente, a Intensidade Normalizada ( $\theta$ ) da Empresa X (mostrada na Tabela 7) e o Índice de Importância  $b_i$ , (mostrada na Tabela 3).

**Tabela 5 – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Probabilidade de Georg Rasch**

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P( $\theta_i$ )
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa X
Número de Subcontratos (R30)	76,5	
Subcontratação (R39)	71,6	
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	
Complexidade Técnica (R31)	69,9	
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	
Nova Tecnologia (R29)	66,7	
Escopo do Projeto (R33)	60,2	
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	
Duração do Projeto (R35)	64,6	
Processos de Trabalho (R6)	64,3	
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	
Participação do Usuário (R18)	83,2	
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	
Especialização do Projeto (R10)	85	
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	

Fonte: Autoria Própria

Após o cálculo, da probabilidade de Georg Rasch (Baker; KIM, 2017) para as empresas se torna necessário calcular a probabilidade máxima de Georg Rasch (Baker; KIM, 2017), estabelecendo a Intensidade Normalizada ( $\theta$ ) em 3, como visto na fórmula. Criando assim, uma tabela relacionando o máximo da probabilidade de Rasch a ser atingida por cada fator de Arshad e Mohamed (2007), como mostrado abaixo.

**Tabela 6 – Fatores de Arshad e Mohamed (2007) e Probabilidade máxima de Georg Rasc**

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P( $\theta$ max)
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa X
Número de Subcontratos (R30)	76,5	
Subcontratação (R39)	71,6	
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	
Complexidade Técnica (R31)	69,9	
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	
Nova Tecnologia (R29)	66,7	
Escopo do Projeto (R33)	60,2	
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	
Duração do Projeto (R35)	64,6	
Processos de Trabalho (R6)	64,3	
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	
Participação do Usuário (R18)	83,2	
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	
Especialização do Projeto (R10)	85	
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	

Fonte: Autoria Própria

A partir do valor máximo da probabilidade de Georg Rasc, deve-se normalizar a as probabilidades calculadas  $P(\theta_i)$  na Tabela 5 com as probabilidades máximas ( $P(\theta_{\text{máx}})$ ) encontradas (Tabela 6), a fim de se obter uma relação de porcentagem entre tais:  $P(\theta_i) / P(\theta_{\text{máx}})$ , conforme verifica-se na Tabela 7.

**Tabela 7 – Fatores de Arshad e Mohamed e Probabilidade Normalizada de Georg Rasch**

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade $P(\theta_i)/P(\theta_{max})$
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa X
Número de Subcontratos (R30)	76,5	
Subcontratação (R39)	71,6	
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	
Complexidade Técnica (R31)	69,9	
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	
Nova Tecnologia (R29)	66,7	
Escopo do Projeto (R33)	60,2	
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	
Duração do Projeto (R35)	64,6	
Processos de Trabalho (R6)	64,3	
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	
Participação do Usuário (R18)	83,2	
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	
Especialização do Projeto (R10)	85	
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	

**Fonte: Autoria Própria**

Por fim, na Tabela 8 há como o cálculo da Maturidade da Empresa X (fórmula ‘f’) será evidenciado, em que  $Q_i$  e  $J_i$  com  $i = [4,24]$ , são respectivamente a probabilidade de Georg Rasch Normalizada da Empresa 1, e o Índice de Importância  $b_i$  (mostrada na Tabela 3).

**Tabela 8 – Cálculo da Maturidade das Empresas**

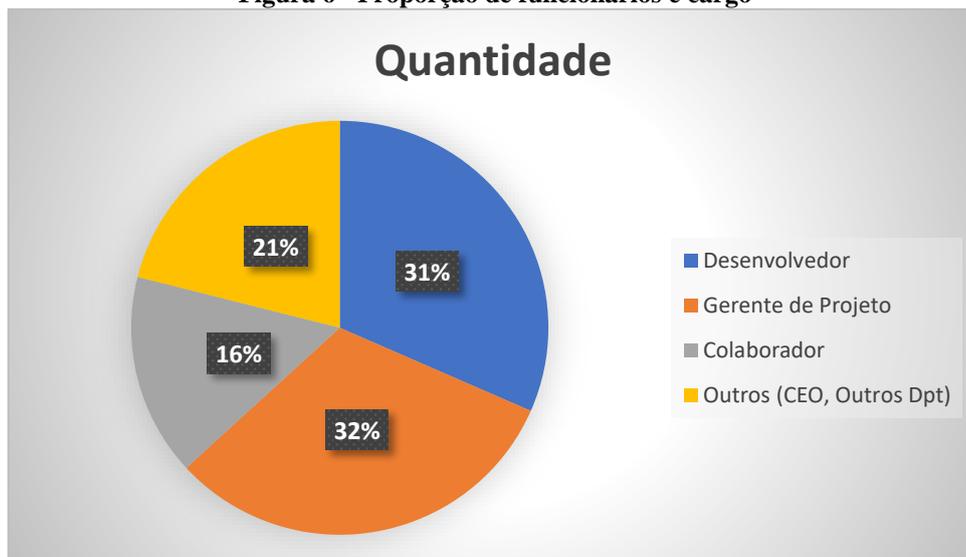
<b>Maturidade (Esperança) - Empresa X</b>
<b>62,26%</b>

Fonte: Autoria Própria

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após determinação da metodologia explicada anteriormente, foram obtidos resultados da pesquisa após levantamento dos graus concordâncias dos funcionários de empresas desenvolvedoras de software quanto aos fatores (Quadro 6) mais importantes para garantir o sucesso de um projeto. Dessa maneira, após *feedback* das 9 empresas, totalizando 34 funcionários como participantes da pesquisa, foi constituída a seguinte distribuição de cargos dos contribuintes:

Figura 6 - Proporção de funcionários e cargo

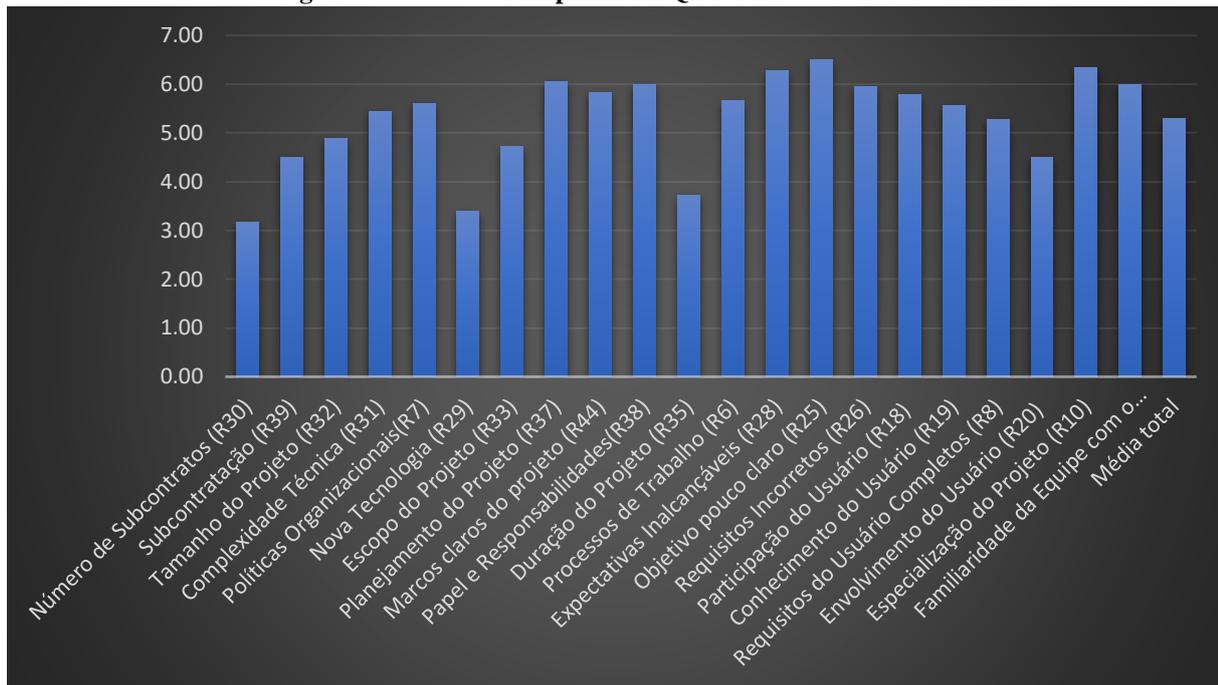


Fonte: Autoria Própria

A partir deste, foi possível perceber que, majoritariamente, os contribuintes apresentam o cargo de desenvolvedor ou de gerente do projeto em si, o que concede a pesquisa visão dos dois principais lados de um projeto, isto é, lado da coordenação e o lado da ação.

Obteve-se com as 34 respostas do questionário, uma média geral (funcionários de todas as empresas) nas respostas em torno do grau “Concordo” (correspondente ao valor ‘5’ na seção 3.7.1). Enquanto que o maior nível de importância para os contribuintes consiste no fator “Objetivos poucos claros” cuja média foi de ‘7’ (valor máximo), isto é, “Concordo Totalmente”. Em contrapartida, o menor nível de importância foi atribuído para “Número de subcontratos” e “Nova tecnologia” com importância em ‘3’, como é mostrado no gráfico abaixo:

**Figura 7 - Média das respostas do Questionário na Escala Likert**



**Fonte: Autoria Própria**

Logo, para os contribuintes a quantidade de terceirizações utilizadas para o desenvolvimento do projeto não é um fator relevante para o sucesso do projeto, e a necessidade de utilizar novas tecnologias também não é visto como adversidade para o sucesso do desenvolvimento. Visto que, os principais fatores relevantes são aqueles relacionados a gerência e organização como o R37, R44, R38 e R7 e o próprio mais relevante que é o “Objetivo pouco claro”. Ou seja, a falta de clareza na determinação dos objetivos do projeto e, como a equipe se porta a desenvolver o projeto, são fatores essenciais para a garantia do sucesso do projeto.

Além disso, trazendo a visão dos dois principais lados de um projeto (lado do desenvolvedor e do gerente) como mencionado anteriormente, foi possível analisar (mediante o gráfico e tabela subsequentes) que os desenvolvedores tendem a conceder importância a mais fatores que os gerentes, tendo como média o grau de importância com valor ‘6’, enquanto que os gerentes atribuem geralmente o valor ‘5’ para grau de importância dos fatores (Quadro 6).

**Tabela 9 – Média das respostas dos Gerentes e Desenvolvedores**

Afirmação	Média Gerentes	Média Dev's
Número de Subcontratos (R30)	3,83	2,50
Subcontratação (R39)	4,50	4,33
Tamanho do Projeto (R32)	4,67	6,00
Complexidade Técnica (R31)	5,17	5,50
Políticas Organizacionais(R7)	5,00	6,50
Nova Tecnologia (R29)	3,50	2,33
Escopo do Projeto (R33)	5,00	4,33
Planejamento do Projeto (R37)	5,17	6,50
Marcos claros do projeto (R44)	5,00	6,50
Papel e Responsabilidades(R38)	5,83	6,17
Duração do Projeto (R35)	5,00	2,50
Processos de Trabalho (R6)	6,33	6,00
Expectativas Inalcançáveis (R28)	6,00	7,00
Objetivo pouco claro (R25)	6,67	6,83
Requisitos Incorretos (R26)	4,83	6,83
Participação do Usuário (R18)	4,83	6,83
Conhecimento do Usuário (R19)	4,50	6,50
Requisitos do Usuário Completos (R8)	4,67	5,33
Envolvimento do Usuário (R20)	4,33	4,33
Especialização do Projeto (R10)	5,83	6,83
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	5,17	6,50
<b>Média total</b>	<b>5,04</b>	<b>5,53</b>

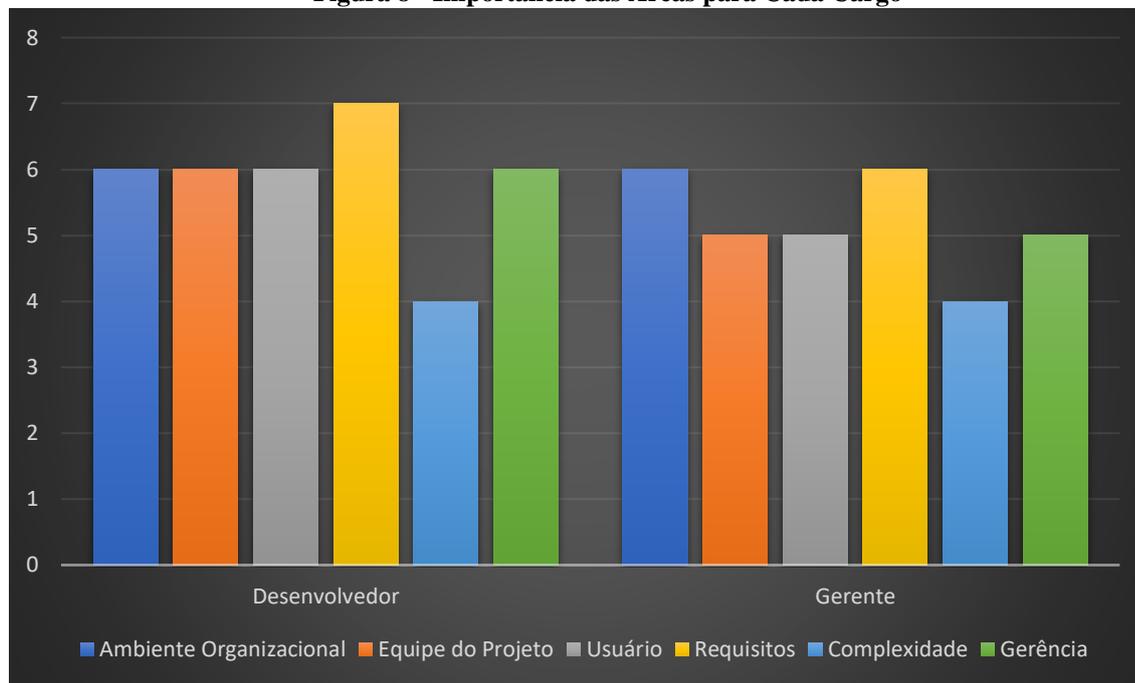
Fonte: Autoria Própria

Estendendo essa visão, tal tabela acima pode ser retratada em forma de gráfico de barras (visto abaixo), a partir do qual observa-se que os desenvolvedores atribuem como mais importante, em relação aos gerentes, os fatores que, majoritariamente, não estão diretamente relacionados a área de desenvolvimento, como “Políticas Organizacionais” (R7), “Planejamento do Projeto” (R37), “Marcos Claros do Projeto” (R44), “Requisitos Incorretos” (R26), “Participação do Usuário” (R18) e “Conhecimento do Usuário” (R19). Entretanto, os gerentes tendem a concordar mais que os desenvolvedores que fatores como “Nova Tecnologia” (R29), “Escopo do Projeto” (R33) e terceirização (R30 e R39) são mais importantes.

Adicionando a essa discussão das duas visões entre desenvolvedores e gerentes, adiciona-se, também (a partir do gráfico a seguir), uma relação mais abrangente que demonstra sobre quais

áreas de falha de projeto (Figura 1) tais funcionários (gerente e desenvolvedor) agregam mais importância e, conseqüentemente, prioridade no desenvolvimento de software.

**Figura 8 - Importância das Áreas para Cada Cargo**



Fonte: Autoria Própria

Desse modo, a partir deste gráfico, confirma-se análise anterior que a principal preocupação dos desenvolvedores não está diretamente ligada a sua função, isto é, na área dos requisitos, a qual é um trabalho precedente ao trabalho dos desenvolvedores em si, o que converge com o pensamento que requisitos são a base para o desenvolvimento. Enquanto que os gerentes apresentam mais diversidade em sua priorização, isto é, um olhar mais amplo e administrativo, em que o mais importante é fornecer a “matéria prima” básica do trabalho para os integrantes da equipe. Além disso, outro fator a ser destacado é a concordância de ambas as partes que a complexidade em torno do projeto não é um fator relevante para o sucesso do projeto, como também visto no trabalho de Arshad e Mohamed (2007) na seção 2.1.4 deste trabalho, logo, o escopo do projeto ser mais complexo ou mais simplório não interfere diretamente para o sucesso deste.

Em segunda análise, é necessário analisar os resultados referentes as maturidades das 9 empresas participantes da pesquisa. Nesse sentido, seguindo a metodologia explicada na seção ‘3’ deste trabalho, com o estudo da amostragem feito anteriormente, inicia-se o estudo sobre as empresas em si, isto é, quais são os fatores mais importantes no desenvolvimento de um projeto para estas e, conseqüentemente, qual a maturidade destas.

Primeiramente, inicia-se tal estudo mediante análise geral das respostas das empresas (caracterizadas como “Empresa A”, “Empresa B”, “Empresa C”, “Empresa D”, “Empresa E”, “Empresa F”, “Empresa G” e “Empresa H” para manter confidencialidade destas) as quais, como um todo (média aritmética), adotaram os seguintes graus de importância para cada fator:

**Tabela 10 – Média das respostas das Empresas**

<b>Afirmações</b>	<b>Média</b>
Número de Subcontratos (R30)	3,17
Subcontratação (R39)	4,50
Tamanho do Projeto (R32)	4,89
Complexidade Técnica (R31)	5,44
Políticas Organizacionais(R7)	5,61
Nova Tecnologia (R29)	3,39
Escopo do Projeto (R33)	4,72
Planejamento do Projeto (R37)	6,06
Marcos claros do projeto (R44)	5,83
Papel e Responsabilidades(R38)	6,00
Duração do Projeto (R35)	3,72
Processos de Trabalho (R6)	5,67
Expectativas Inalcançáveis (R28)	6,28
Objetivo pouco claro (R25)	6,50
Requisitos Incorretos (R26)	5,94
Participação do Usuário (R18)	5,83
Conhecimento do Usuário (R19)	5,56
Requisitos do Usuário Completos (R8)	5,28
Envolvimento do Usuário (R20)	4,50
Especialização do Projeto (R10)	6,33
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	6,00
<b>Média total</b>	<b>5,30</b>

Fonte: Autoria Própria

A partir da tabela acima, percebe-se que em média os fatores apresentam valor de importância ‘5’ de ‘7’ para as empresas desenvolvedoras, sendo equivalente a assinalar em “Concordo” (Na escala Likert para Discordo Totalmente até Concordo Totalmente) na afirmação que assume determinado fator de um projeto como essencial para o sucesso deste. Assim, observa-se que as empresas, em geral, creditam que todos os fatores são importantes, contudo, há os que devem ser mais priorizados e os que podem receber menos esforço, como observado no fator “Objetivo Pouco Claro R(25)”o qual, segundo as empresas, é o fator indispensável para o sucesso do projeto, enquanto que a quantidade de terceirizações é menos importante. Logo, para as empresas é válido priorizar esforços durante o entendimento do problema (conversa com o cliente, por exemplo) para tornar os objetivos a serem alcançados mais claros e evidentes do que se preocupar na quantidade de serviços terceirizados, pois este não vai influenciar tanto no sucesso do projeto.

Para o cálculo da maturidade das empresas ser obtido, foi necessário pré-cálculo de valores como, a normalização das médias das respostas na faixa de 3 a -3 (Tabelas de número 22 até a 30), juntamente com o cálculo da probabilidade de Georg Rasch (Baker & KIM, 2017), da mesma com parâmetro maximizado em '3' e, por fim, a probabilidade em si normalizada (nas Tabelas de 31 até a 39) como explicado na seção 3.7.2.2 . Mediante tal procedimento, as seguintes maturidades foram obtidas:

**Tabela 11 – Maturidade das Empresas**

<b>Empresas</b>	<b>Maturidade</b>
Empresa A	66,13%
Empresa B	53,56%
Empresa C	49,26%
Empresa D	73,63%
Empresa E	76,77%
Empresa F	71,36%
Empresa G	69,59%
Empresa H	46,11%
Empresa I	66,45%
<b>Média total</b>	<b>61,11%</b>

Fonte: Autoria Própria

A partir destes valores, nota-se que a empresa com maior maturidade no desenvolvimento de software é a Empresa E, a qual converge com os fatores de importância, pois os nos fatores mais importantes para o desenvolvimento, como Expectativas Inalcançáveis (R28), Planejamento do Projeto (R37), Familiaridade da Equipe com o Problema (R11) e Participação do Usuário (R18), a Empresa E apresenta média de respostas 6,7,6 e 7 respectivamente. Enquanto que a Empresa H que apresenta a menor maturidade, apresenta média das respostas baixas para alguns desses critérios com média de 4 na Participação do Usuário (R18) e Papel e Responsabilidades(R38) e alta para fatores não tão importantes como Duração do Projeto (R35) e Processos de Trabalho (R6) com média 7. Este mesmo comportamento também é observado para empresas com maior maturidade como Empresa D e Empresa F, que priorizam os fatores corretos que mais impactam no sucesso do projeto enquanto que empresas como a Empresa C repetem a metodologia da Empresa H (comparação entre Tabela 15 e 20).

Ademais, observa-se que as empresas participantes da pesquisa, de modo geral (média), apresenta boa maturidade no desenvolvimento de software, por apresentar maturidade acima de 50% o que implica que as empresas estão conseguindo priorizar corretamente os fatores que mais convergem para o sucesso do projeto. Dessa maneira, espera-se (pela esperança matemática) que as empresas desenvolvedoras priorizam os fatores corretamente cm 62,13% das vezes, isto é, as empresas agem com maturidade nestes momentos.

Na tabela a seguir apresenta, as probabilidade,  $P(\theta_i)$ , de Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) normalizadas, isto é,  $P(\theta_i)/P(\theta_{max})$ , sendo  $P(\theta_{max})$  o máximo de impacto que determinado fator causa na maturidade da empresa. Logo, essa probabilidade normalizada, consiste na relação do quanto tal empresa tem sua maturidade favorecida por aquele fator, assim, quanto maior tal probabilidade, maior é a indicação de que a empresa está madura neste fator. Assim,

na tabela abaixo, tais probabilidades normalizadas estão dispostas em escala de cor partindo de um tom vermelho claro até verde claro.

**Tabela 12 – Grau de Maturidade por Fator**

Afirmações	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C	EMPRESA D	EMPRESA E	EMPRESA F	EMPRESA G	EMPRESA H	EMPRESA I
Número de Subcontratos (R30)	3,34%	21,07%	44,37%	8,68%	21,07%	3,34%	21,07%	44,37%	9,62%
Subcontratação (R39)	50,41%	25,39%	50,41%	50,41%	79,08%	10,81%	50,41%	25,39%	41,09%
Complexidade Técnica (R31)	26,47%	79,99%	51,82%	51,82%	79,99%	79,99%	51,82%	26,47%	58,29%
Políticas Organizacionais(R7)	80,48%	80,48%	52,59%	80,48%	80,48%	11,68%	80,48%	27,08%	59,04%
Nova Tecnologia (R29)	81,13%	53,62%	12,11%	100,00%	81,13%	81,13%	81,13%	81,13%	72,55%
Escopo do Projeto (R33)	30,50%	13,51%	30,50%	13,51%	5,38%	13,51%	30,50%	56,72%	11,08%
Planejamento do Projeto (R37)	65,05%	87,37%	38,39%	65,05%	65,05%	18,16%	38,39%	38,39%	47,03%
Marcos claros do projeto (R44)	100,00%	34,55%	34,55%	100,00%	66,25%	100,00%	100,00%	15,02%	74,14%
Papel e Responsabilidades(R38)	80,73%	52,97%	80,73%	80,73%	80,73%	80,73%	52,97%	27,38%	83,40%
Duração do Projeto (R35)	81,68%	81,68%	54,52%	81,68%	28,64%	100,00%	100,00%	54,52%	86,68%
Processos de Trabalho (R6)	14,87%	84,50%	59,44%	14,87%	5,97%	14,87%	59,44%	100,00%	17,98%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	59,83%	84,71%	84,71%	84,71%	84,71%	33,27%	100,00%	100,00%	82,36%
Objetivo pouco claro (R25)	66,25%	100,00%	66,25%	100,00%	100,00%	100,00%	66,25%	100,00%	85,77%
Requisitos Incorretos (R26)	76,22%	100,00%	76,22%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	93,30%
Participação do Usuário (R18)	79,50%	79,50%	51,05%	100,00%	100,00%	100,00%	79,50%	11,06%	89,97%
Conhecimento do Usuário (R19)	68,52%	36,92%	36,92%	100,00%	100,00%	68,52%	68,52%	16,39%	76,07%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	42,15%	42,15%	19,61%	100,00%	100,00%	100,00%	42,15%	7,99%	76,47%
Envolvimento do Usuário (R20)	43,90%	43,90%	43,90%	43,90%	100,00%	100,00%	74,42%	8,53%	57,22%
Especialização do Projeto (R10)	82,97%	30,50%	56,72%	13,51%	82,97%	30,50%	56,72%	13,51%	38,47%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	100,00%	35,13%	66,81%	66,81%	100,00%	100,00%	100,00%	35,13%	86,08%

Fonte: Autoria Própria

Dessa maneira, percebe-se que a Empresa A, precisa de melhoria em considerar mais a importância da quantidade de terceirizações, visto que esta está atribuindo somente a 3% da real importância deste fator. A Empresa B, por sua vez, apresenta defasagem principalmente no Escopo do Projeto, ou seja, a maturidade desta empresa é danificada por atribuir ao escopo do projeto como apenas 13% de sua real importância. Este mesmo comportamento é visto na Empresa C em relação a novas tecnologias, na Empresa D com número de subcontratos, na Empresa E no escopo do projeto e nos processos de trabalho do projeto, na Empresa F e G com a quantidade de terceirizações, na Empresa H com o envolvimento do usuário no projeto e na Empresa I com a quantidade de terceirizações.

A partir da Tabela 12 e da Tabela 11 pode-se analisar e verificar que as empresas com maior maturidade (Empresa D e F) são as que mais atribuem a real importância aos fatores em gerais

(maior quantidade de '100%'). Além disso, nota-se que tais empresas também atribuem o grau de importância ideal para fatores essenciais (Quadro 6) para o desenvolvimento de software como "Familiaridade da Equipe com o Problema" e "Participação do Usuário", por exemplo.

## 5 CONCLUSÃO

Destarte, a partir deste trabalho provou-se a validade e a possibilidade de desenvolver um modelo matemático que avalie numericamente a maturidade das empresas desenvolvedoras de software mediante coleta (pelo questionário no *Microsoft Forms*) nestas empresas sobre quais os fatores são mais importantes para estas durante o desenvolvimento de um sistema para que seja alcançado o sucesso neste. Além disso, mediante o levantamento e estudo bibliográfico, foi possível identificar quais processos e atividades são mais críticos para o sucesso no desenvolvimento de um projeto e, devido a isso, objetivando calcular o grau de maturidade das empresas desenvolvedoras, foi aplicado o questionário a estas, que assinalaram quais são seus processos mais importantes, e conseqüentemente, priorizados.

Nesse sentido, após identificação dos fatores de alto risco de falha em projetos de software, juntamente com a verificação nas nove empresas participantes sobre quais destes fatores elas mais priorizam, foi possível calcular a maturidade destas. E, conseqüentemente, analisar e comparar que empresas que e priorizam distinguir quais são as expectativas Inalcançáveis (R28), como elaborar um plano de projeto (R37) mais adequado, como adequar a familiaridade da equipe com o problema (R11) e, como introduzir corretamente a participação do usuário (R18) durante o desenvolvimento do projeto são as empresas com maiores percentuais de maturidades (acima de 70%). Enquanto que empresas que apresentam fatores menos impactantes como prioridade tendem a tem maturidade menor, em torno de 50%.

Por fim, outra conclusão elaborada consiste no fato de que os desenvolvedores não consideram que sua atividade é diretamente impactante no desenvolvimento no sistema, mas sim processos anteriores e concorrentes, como a boa qualidade dos requisitos e um bom planejamento e definição dos marcos claros do projeto, ou seja, tudo que é necessário para que o desenvolvedor consiga realizar corretamente seu trabalho. Em contrapartida, os gerentes das empresas apresentam uma prioridade mais heterogênea e distribuída, com concordância com os desenvolvedores que a fraca definição dos objetivos no projeto é extremamente impactante para uma possível falha deste, enquanto que a complexidade do que deve ser desenvolvido não apresenta o mesmo impacto.

### 5.1 SUGESTÃO PARA TRABALHO FUTURO

Para dar continuidade a este trabalho sugere-se elaboração de uma abordagem mais ampla para base de dados, isto é, empresas de várias regiões, entendendo-se que para isso, se faz preciso ter acesso a mais tempo de elaboração do projeto. Além de propor a utilização adicional de outros fatores de projeto recomendados em outros estudos, ou seja, ampliar ou filtrar fatores mais importantes para a o cálculo da maturidade. E, por fim, a implementação de um aplicativo com tais dados carregados de modo que a empresa possa estar sempre acompanhando sua própria evolução da maturidade.

## 6 APÊNDICE

Tabela 13 – Média Das Respostas Da Empresa A

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Questionário
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Média da Intensidade - Empresa A
Número de Subcontratos (R30)	76,5	2,20
Subcontratação (R39)	71,6	4,60
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	4,20
Complexidade Técnica (R31)	69,9	6,20
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	6,40
Nova Tecnologia (R29)	66,7	4,20
Escopo do Projeto (R33)	60,2	5,00
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	7,00
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	6,40
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	6,20
Duração do Projeto (R35)	64,6	3,20
Processos de Trabalho (R6)	64,3	5,20
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	5,80
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	6,20
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	6,00
Participação do Usuário (R18)	83,2	6,00
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	5,40
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	5,20
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	5,60
Especialização do Projeto (R10)	85	7,00
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	6,60

Fonte: Autoria Própria

Tabela 14 – Média Das Respostas Da Empresa B

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Questionário
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Média da Intensidade - Empresa B
Número de Subcontratos (R30)	76,5	4,75
Subcontratação (R39)	71,6	4,00
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	6,00
Complexidade Técnica (R31)	69,9	5,50
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	4,50
Nova Tecnologia (R29)	66,7	3,00
Escopo do Projeto (R33)	60,2	6,00
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	4,50
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	4,50
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	6,00
Duração do Projeto (R35)	64,6	5,50
Processos de Trabalho (R6)	64,3	6,00
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	6,50
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	7,00
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	5,50
Participação do Usuário (R18)	83,2	5,00
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	5,00
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	5,00
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	3,50
Especialização do Projeto (R10)	85	5,00
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	3,50

Fonte: Autoria Própria

Tabela 15 – Média Das Respostas Da Empresa C

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Questionário
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Média da Intensidade - Empresa C
Número de Subcontratos (R30)	76,5	5,00
Subcontratação (R39)	71,6	4,50
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	4,50
Complexidade Técnica (R31)	69,9	4,50
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	3,00
Nova Tecnologia (R29)	66,7	3,50
Escopo do Projeto (R33)	60,2	4,00
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	4,50
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	6,00
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	5,00
Duração do Projeto (R35)	64,6	4,50
Processos de Trabalho (R6)	64,3	5,50
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	5,50
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	6,00
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	5,00
Participação do Usuário (R18)	83,2	5,00
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	4,00
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	5,00
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	4,50
Especialização do Projeto (R10)	85	5,50
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	5,00

Fonte: Autoria Própria

Tabela 16 – Média Das Respostas Da Empresa D

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Questionário
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Média da Intensidade - Empresa D
Número de Subcontratos (R30)	76,5	3,33
Subcontratação (R39)	71,6	5,00
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	4,67
Complexidade Técnica (R31)	69,9	6,33
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	6,67
Nova Tecnologia (R29)	66,7	3,33
Escopo do Projeto (R33)	60,2	5,33
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	6,67
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	6,33
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	6,33
Duração do Projeto (R35)	64,6	3,33
Processos de Trabalho (R6)	64,3	6,33
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	6,67
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	6,67
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	6,67
Participação do Usuário (R18)	83,2	6,67
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	6,67
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	4,67
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	3,00
Especialização do Projeto (R10)	85	6,33
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	6,67

Fonte: Autoria Própria

Tabela 17 – Média Das Respostas Da Empresa E

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Questionário
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Média da Intensidade - Empresa E
Número de Subcontratos (R30)	76,5	3,50
Subcontratação (R39)	71,6	6,00
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	6,00
Complexidade Técnica (R31)	69,9	6,00
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	5,50
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,50
Escopo do Projeto (R33)	60,2	5,00
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	5,50
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	6,00
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	3,75
Duração do Projeto (R35)	64,6	2,00
Processos de Trabalho (R6)	64,3	6,00
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	7,00
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	6,50
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	6,50
Participação do Usuário (R18)	83,2	6,50
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	7,00
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	6,50
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	6,00
Especialização do Projeto (R10)	85	6,50
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	5,50

Fonte: Autoria Própria

**Tabela 18 – Média Das Respostas Da Empresa F**

<b>Fatores de Arshad &amp; Mohamed (2007)</b>		<b>Questionário</b>
<b>Variável (Fator)</b>	<b>Fator de Carregamento(%)</b>	<b>Média da Intensidade - Empresa F</b>
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,50
Subcontratação (R39)	71,6	2,50
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	5,50
Complexidade Técnica (R31)	69,9	3,00
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	5,50
Nova Tecnologia (R29)	66,7	2,50
Escopo do Projeto (R33)	60,2	3,00
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	7,00
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	6,00
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	6,50
Duração do Projeto (R35)	64,6	2,50
Processos de Trabalho (R6)	64,3	4,00
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	7,00
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	7,00
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	7,00
Participação do Usuário (R18)	83,2	6,00
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	6,50
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	6,50
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	4,00
Especialização do Projeto (R10)	85	7,00
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	7,00

Fonte: Autoria Própria

**Tabela 19 – Média Das Respostas Da Empresa G**

<b>Fatores de Arshad &amp; Mohamed (2007)</b>		<b>Questionário</b>
<b>Variável (Fator)</b>	<b>Fator de Carregamento(%)</b>	<b>Média da Intensidade - Empresa G</b>
Número de Subcontratos (R30)	76,5	4,00
Subcontratação (R39)	71,6	5,00
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	5,00
Complexidade Técnica (R31)	69,9	6,00
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	6,00
Nova Tecnologia (R29)	66,7	4,00
Escopo do Projeto (R33)	60,2	4,00
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	7,00
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	5,00
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	7,00
Duração do Projeto (R35)	64,6	5,00
Processos de Trabalho (R6)	64,3	7,00
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	6,00
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	7,00
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	6,00
Participação do Usuário (R18)	83,2	6,00
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	5,00
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	6,00
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	5,00
Especialização do Projeto (R10)	85	7,00
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	6,00

Fonte: Autoria Própria

**Tabela 20 – Média Das Respostas Da Empresa H**

<b>Fatores de Arshad &amp; Mohamed (2007)</b>		<b>Questionário</b>
<b>Variável (Fator)</b>	<b>Fator de Carregamento(%)</b>	<b>Média da Intensidade - Empresa H</b>
Número de Subcontratos (R30)	76,5	5,00
Subcontratação (R39)	71,6	4,00
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	4,00
Complexidade Técnica (R31)	69,9	4,00
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	6,00
Nova Tecnologia (R29)	66,7	5,00
Escopo do Projeto (R33)	60,2	4,00
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	4,00
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	4,00
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	5,00
Duração do Projeto (R35)	64,6	7,00
Processos de Trabalho (R6)	64,3	7,00
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	7,00
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	7,00
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	3,00
Participação do Usuário (R18)	83,2	4,00
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	3,00
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	3,00
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	3,00
Especialização do Projeto (R10)	85	5,00
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	7,00

Fonte: Autoria Própria

**Tabela 21 – Média Das Respostas Da Empresa I**

<b>Fatores de Arshad &amp; Mohamed (2007)</b>		<b>Questionário</b>
<b>Variável (Fator)</b>	<b>Fator de Carregamento(%)</b>	<b>Média da Intensidade - Empresa I</b>
Número de Subcontratos (R30)	76,5	3,11
Subcontratação (R39)	71,6	4,67
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	5,22
Complexidade Técnica (R31)	69,9	5,22
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	5,67
Nova Tecnologia (R29)	66,7	2,78
Escopo do Projeto (R33)	60,2	4,33
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	6,22
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	6,11
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	6,22
Duração do Projeto (R35)	64,6	3,22
Processos de Trabalho (R6)	64,3	5,89
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	6,56
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	6,67
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	6,44
Participação do Usuário (R18)	83,2	6,22
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	6,11
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	5,44
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	4,33
Especialização do Projeto (R10)	85	6,56
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	6,33

Fonte: Autoria Própria

Tabela 22 – Parâmetros da Empresa A

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi)	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa A
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	-1,8
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	0,6
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	0,2
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	2,2
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	2,4
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	0,2
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	1
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	3
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	2,4
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	2,2
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	-0,8
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	1,2
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	1,8
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	2,2
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	2
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	2
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	1,4
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	1,2
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	1,6
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	3
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	2,6

Fonte: Autoria Própria

Tabela 23 – Parâmetros da Empresa B

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi)	Intensidade Normalizada(θ) - Empresa B
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	0,75
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	0
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	2
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	1,5
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	0,5
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	-1
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	2
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	0,5
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	0,5
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	2
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	1,5
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	2
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	2,5
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	3
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	1,5
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	1
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	1
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	1
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	-0,5
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	1
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	-0,5

Fonte: Autoria Própria

Tabela 24 – Parâmetros da Empresa C

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi)	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa C
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	1
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	0,5
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	0,5
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	0,5
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	-1
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	-0,5
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	0
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	0,5
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	2
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	1
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	0,5
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	1,5
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	1,5
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	2
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	1
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	1
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	0
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	1
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	0,5
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	1,5
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	1

Fonte: Autoria Própria

Tabela 25 – Parâmetros da Empresa D

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi )	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa D
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	-0,67
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	1,00
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	0,67
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	2,33
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	2,67
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	-0,67
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	1,33
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	2,67
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	2,33
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	2,33
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	-0,67
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	2,33
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	2,67
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	2,67
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	2,67
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	2,67
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	2,67
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	0,67
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	-1,00
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	2,33
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	2,67

Fonte: Autoria Própria

Tabela 26 – Parâmetros da Empresa E

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi)	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa E
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	-0,5
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	2
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	2
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	2
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	1,5
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	-2,5
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	1
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	1,5
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	2
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	-0,25
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	-2
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	2
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	3
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	2,5
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	2,5
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	2,5
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	3
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	2,5
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	2
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	2,5
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	1,5

Fonte: Autoria Própria

Tabela 27 – Parâmetros da Empresa F

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi)	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa F
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	-2,5
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	-1,5
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	1,5
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	-1
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	1,5
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	-1,5
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	-1
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	3
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	2
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	2,5
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	-1,5
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	0
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	3
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	3
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	3
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	2
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	2,5
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	2,5
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	0
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	3
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	3

Fonte: Autoria Própria

Tabela 28 – Parâmetros da Empresa G

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi )	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa G
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	0
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	1
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	1
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	2
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	2
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	0
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	0
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	3
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	1
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	3
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	1
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	3
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	2
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	3
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	2
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	2
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	1
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	2
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	1
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	3
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	2

Fonte: Autoria Própria

Tabela 29 – Parâmetros da Empresa H

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi )	Intensidade Normalizada( $\theta$ ) - Empresa H
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	1
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	0
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	0
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	0
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	2
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	1
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	0
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	0
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	0
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	1
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	3
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	3
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	3
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	3
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	-1
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	0
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	-1
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	-1
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	-1
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	1
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	3

Fonte: Autoria Própria

Tabela 30 – Parâmetros da Empresa I

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Parâmetro	
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Índice de Importância (bi)	Intensidade Normalizada(θ) - Empresa I
Número de Subcontratos (R30)	76,5	1,59	-0,89
Subcontratação (R39)	71,6	1,296	0,67
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	1,23	1,22
Complexidade Técnica (R31)	69,9	1,194	1,22
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	1,146	1,67
Nova Tecnologia (R29)	66,7	1,002	-1,22
Escopo do Projeto (R33)	60,2	0,612	0,33
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	2,136	2,22
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	1,176	2,11
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	1,104	2,22
Duração do Projeto (R35)	64,6	0,876	-0,78
Processos de Trabalho (R6)	64,3	0,858	1,89
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	2,136	2,56
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	1,494	2,67
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	1,266	2,44
Participação do Usuário (R18)	83,2	1,992	2,22
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	1,704	2,11
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	1,614	1,44
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	1,002	0,33
Especialização do Projeto (R10)	85	2,1	2,56
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	1,956	2,33

Fonte: Autoria Própria

Tabela 31 – Probabilidades Empresa A

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa A	Probabilidade Máxima - Empresa A	Probabilidade Normalizada - Empresa A
Número de Subcontratos (R30)	76,5	2,69%	80,38%	3,34%
Subcontratação (R39)	71,6	42,65%	84,61%	50,41%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	22,62%	85,45%	26,47%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	69,13%	85,89%	80,48%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	70,14%	86,46%	81,13%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	26,85%	88,06%	30,50%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	59,58%	91,59%	65,05%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	69,51%	86,10%	80,73%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	71,01%	86,94%	81,68%
Duração do Projeto (R35)	64,6	13,28%	89,32%	14,87%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	53,54%	89,49%	59,83%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	46,61%	70,35%	66,25%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	62,39%	81,85%	76,22%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	67,57%	84,99%	79,50%
Participação do Usuário (R18)	83,2	50,20%	73,26%	68,52%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	33,09%	78,52%	42,15%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	35,11%	80,00%	43,90%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	73,07%	88,06%	82,97%
Especialização do Projeto (R10)	85	71,09%	71,09%	100,00%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	73,96%	73,96%	100,00%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 32 – Probabilidades Empresa B

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa B	Probabilidade Máxima - Empresa B	Probabilidade Normalizada - Empresa B
Número de Subcontratos (R30)	76,5	16,94%	80,38%	21,07%
Subcontratação (R39)	71,6	21,48%	84,61%	25,39%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	68,35%	85,45%	79,99%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	69,13%	85,89%	80,48%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	46,36%	86,46%	53,62%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	11,90%	88,06%	13,51%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	80,03%	91,59%	87,37%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	24,31%	70,35%	34,55%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	45,61%	86,10%	52,97%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	71,01%	86,94%	81,68%
Duração do Projeto (R35)	64,6	75,47%	89,32%	84,50%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	75,80%	89,49%	84,71%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	81,85%	81,85%	100,00%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	67,57%	84,99%	79,50%
Participação do Usuário (R18)	83,2	27,05%	73,26%	36,92%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	33,09%	78,52%	42,15%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	35,11%	80,00%	43,90%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	26,85%	88,06%	30,50%
Especialização do Projeto (R10)	85	24,97%	71,09%	35,13%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	12,39%	73,96%	16,75%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 33 – Probabilidades Empresa C

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa C	Probabilidade Máxima - Empresa C	Probabilidade Normalizada - Empresa C
Número de Subcontratos (R30)	76,5	35,66%	80,38%	44,37%
Subcontratação (R39)	71,6	42,65%	84,61%	50,41%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	44,28%	85,45%	51,82%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	45,17%	85,89%	52,59%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	10,47%	86,46%	12,11%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	26,85%	88,06%	30,50%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	35,16%	91,59%	38,39%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	24,31%	70,35%	34,55%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	69,51%	86,10%	80,73%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	47,40%	86,94%	54,52%
Duração do Projeto (R35)	64,6	53,10%	89,32%	59,44%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	75,80%	89,49%	84,71%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	46,61%	70,35%	66,25%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	62,39%	81,85%	76,22%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	43,39%	84,99%	51,05%
Participação do Usuário (R18)	83,2	27,05%	73,26%	36,92%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	15,39%	78,52%	19,61%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	35,11%	80,00%	43,90%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	49,95%	88,06%	56,72%
Especialização do Projeto (R10)	85	47,50%	71,09%	66,81%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	27,77%	73,96%	37,54%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 34 – Probabilidades Empresa D

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa D	Probabilidade Máxima - Empresa D	Probabilidade Normalizada - Empresa D
Número de Subcontratos (R30)	76,5	6,98%	80,38%	8,68%
Subcontratação (R39)	71,6	42,65%	84,61%	50,41%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	44,28%	85,45%	51,82%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	69,13%	85,89%	80,48%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	86,46%	86,46%	100,00%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	11,90%	88,06%	13,51%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	59,58%	91,59%	65,05%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	69,51%	86,10%	80,73%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	71,01%	86,94%	81,68%
Duração do Projeto (R35)	64,6	13,28%	89,32%	14,87%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	75,80%	89,49%	84,71%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	81,85%	81,85%	100,00%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	84,99%	84,99%	100,00%
Participação do Usuário (R18)	83,2	73,26%	73,26%	100,00%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	78,52%	78,52%	100,00%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	35,11%	80,00%	43,90%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	11,90%	88,06%	13,51%
Especialização do Projeto (R10)	85	47,50%	71,09%	66,81%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	73,96%	73,96%	100,00%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 35 – Probabilidades Empresa E

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa E	Probabilidade Máxima - Empresa E	Probabilidade Normalizada - Empresa E
Número de Subcontratos (R30)	76,5	16,94%	80,38%	21,07%
Subcontratação (R39)	71,6	66,91%	84,61%	79,08%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	68,35%	85,45%	79,99%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	69,13%	85,89%	80,48%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	70,14%	86,46%	81,13%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	4,73%	88,06%	5,38%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	59,58%	91,59%	65,05%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	46,61%	70,35%	66,25%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	69,51%	86,10%	80,73%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	24,90%	86,94%	28,64%
Duração do Projeto (R35)	64,6	5,34%	89,32%	5,97%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	75,80%	89,49%	84,71%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	81,85%	81,85%	100,00%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	84,99%	84,99%	100,00%
Participação do Usuário (R18)	83,2	73,26%	73,26%	100,00%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	78,52%	78,52%	100,00%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	80,00%	80,00%	100,00%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	73,07%	88,06%	82,97%
Especialização do Projeto (R10)	85	71,09%	71,09%	100,00%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	51,10%	73,96%	69,09%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 36 – Probabilidades Empresa F

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa F	Probabilidade Máxima - Empresa F	Probabilidade Normalizada - Empresa F
Número de Subcontratos (R30)	76,5	2,69%	80,38%	3,34%
Subcontratação (R39)	71,6	9,15%	84,61%	10,81%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	68,35%	85,45%	79,99%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	10,03%	85,89%	11,68%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	70,14%	86,46%	81,13%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	11,90%	88,06%	13,51%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	16,63%	91,59%	18,16%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	69,51%	86,10%	80,73%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	86,94%	86,94%	100,00%
Duração do Projeto (R35)	64,6	13,28%	89,32%	14,87%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	29,78%	89,49%	33,27%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	81,85%	81,85%	100,00%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	84,99%	84,99%	100,00%
Participação do Usuário (R18)	83,2	50,20%	73,26%	68,52%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	78,52%	78,52%	100,00%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	80,00%	80,00%	100,00%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	26,85%	88,06%	30,50%
Especialização do Projeto (R10)	85	71,09%	71,09%	100,00%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	73,96%	73,96%	100,00%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 37 – Probabilidades Empresa G

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa G	Probabilidade Máxima - Empresa G	Probabilidade Normalizada - Empresa G
Número de Subcontratos (R30)	76,5	16,94%	80,38%	21,07%
Subcontratação (R39)	71,6	42,65%	84,61%	50,41%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	44,28%	85,45%	51,82%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	69,13%	85,89%	80,48%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	70,14%	86,46%	81,13%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	26,85%	88,06%	30,50%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	35,16%	91,59%	38,39%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	45,61%	86,10%	52,97%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	86,94%	86,94%	100,00%
Duração do Projeto (R35)	64,6	53,10%	89,32%	59,44%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	89,49%	89,49%	100,00%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	46,61%	70,35%	66,25%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	81,85%	81,85%	100,00%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	67,57%	84,99%	79,50%
Participação do Usuário (R18)	83,2	50,20%	73,26%	68,52%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	33,09%	78,52%	42,15%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	59,53%	80,00%	74,42%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	49,95%	88,06%	56,72%
Especialização do Projeto (R10)	85	71,09%	71,09%	100,00%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	51,10%	73,96%	69,09%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 38 – Probabilidades Empresa H

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(θi)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa H	Probabilidade Máxima - Empresa H	Probabilidade Normalizada - Empresa H
Número de Subcontratos (R30)	76,5	35,66%	80,38%	44,37%
Subcontratação (R39)	71,6	21,48%	84,61%	25,39%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	22,62%	85,45%	26,47%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	23,25%	85,89%	27,08%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	70,14%	86,46%	81,13%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	49,95%	88,06%	56,72%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	35,16%	91,59%	38,39%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	10,56%	70,35%	15,02%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	23,58%	86,10%	27,38%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	47,40%	86,94%	54,52%
Duração do Projeto (R35)	64,6	89,32%	89,32%	100,00%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	89,49%	89,49%	100,00%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	70,35%	70,35%	100,00%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	81,85%	81,85%	100,00%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	9,40%	84,99%	11,06%
Participação do Usuário (R18)	83,2	12,00%	73,26%	16,39%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	6,27%	78,52%	7,99%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	6,82%	80,00%	8,53%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	11,90%	88,06%	13,51%
Especialização do Projeto (R10)	85	24,97%	71,09%	35,13%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	73,96%	73,96%	100,00%

Fonte: Autoria Própria

Tabela 39 – Probabilidades Empresa I

Fatores de Arshad & Mohamed (2007)		Probabilidade P(0i)		
Variável (Fator)	Fator de Carregamento(%)	Georg Rasch (Baker & KIM, 2017) - Empresa I	Probabilidade Máxima - Empresa I	Probabilidade Normalizada - Empresa I
Número de Subcontratos (R30)	76,5	8%	80%	10%
Subcontratação (R39)	71,6	35%	85%	41%
Tamanho do Projeto (R32)	70,5	50%	85%	58%
Complexidade Técnica (R31)	69,9	51%	86%	59%
Políticas Organizacionais(R7)	69,1	63%	86%	73%
Nova Tecnologia (R29)	66,7	10%	88%	11%
Escopo do Projeto (R33)	60,2	43%	92%	47%
Planejamento do Projeto (R37)	85,6	52%	70%	74%
Marcos claros do projeto (R44)	69,6	72%	86%	83%
Papel e Responsabilidades(R38)	68,4	75%	87%	87%
Duração do Projeto (R35)	64,6	16%	89%	18%
Processos de Trabalho (R6)	64,3	74%	89%	82%
Expectativas Inalcançáveis (R28)	85,6	60%	70%	86%
Objetivo pouco claro (R25)	74,9	76%	82%	93%
Requisitos Incorretos (R26)	71,1	76%	85%	90%
Participação do Usuário (R18)	83,2	56%	73%	76%
Conhecimento do Usuário (R19)	78,4	60%	79%	76%
Requisitos do Usuário Completos (R8)	76,9	46%	80%	57%
Envolvimento do Usuário (R20)	66,7	34%	88%	38%
Especialização do Projeto (R10)	85	61%	71%	86%
Familiaridade da Equipe com o Problema (R11)	82,6	59%	74%	80%

Fonte: Autoria Própria

## 7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações**. São Paulo: ABE - Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ARSHAD, Noor Habibah; MOHAMED, Azlinah; NOR, Zaiha Mat. Proceedings of the 6th WSEAS Int. Conf. on Software Engineering, Parallel and Distributed Systems. **Risk factors in software development projects**, Shah Alam, Selangor, p. 51-56, feb. 2007.

BAKER, F. B.; KIM, S. *The basics of item response theory using R*. New York, NY: Springer, 2017

BARBETTA, Pedro Alberto Estatística aplicada às Ciências Sociais / Pedro Alberto Barbetta. 5. ed. - Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

CASTRO, Joaz Soares Junior. **Método de avaliação de maturidade para a implantação de sistemas de informação estratégica em empresas de tecnologia da informação e comunicação**. 2007.

FREITAS, Felipe Grilli. **Sequências didáticas inéditas e introdução à esperança matemática aplicadas em cursos pré-vestibulares**. 2019.

GAOL, Kiki Lumban; DP, Agustinus Hariadi. ENHANCED PERFORMANCE ON SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT THROUGH PROJECT PLANNING, TECHNICAL FACTORS, TEAM CAPABILITY, AND PROJECT SCOPE (CASE STUDY: IT AND PRODUCT DEVELOPMENT DIVISION AT PT. X). **Dinasti International Journal of Digital Business Management**, v. 2, n. 4, p. 716-729, jun. 2021.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK® 6a. ed. – EUA: Project Management Institute, 2017.

HALL, Elaine M. **Managing risk: Methods for software systems development**. Pearson Education, 1998.

HAMBLENTON, Ronald K.; SWAMINATHAN, H; ROGERS, H. JANE. **Fundamentals of Item Response Theory**. 1. Ed. London: Sage Publications, Inc: 1991. 184 p.

HONGYU, KUANG; SANDANIELO, VERA LÚCIA MARTINS; OLIVEIRA JUNIOR, Gilmar Jorge de. Principal Component Analysis: theory, interpretations and applications. **Engineering and Science**, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2015.

JOSHI, Ankur et al. Likert scale: Explored and explained. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 7, n. 4, p. 396, 2015.

JUNIOR, Antonio da Silva Juca; CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo. Maturidade em gestão de projetos em pequenas empresas desenvolvedoras de software do Polo de Alta Tecnologia de São Carlos. **Gestão & Produção**, v. 17, p. 181-194, 2010.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2020.

KIHARA, V. **Modelo de Avaliação da Maturidade do Comércio Eletrônico Business to Consumer sob a Perspectiva do Usuário**. Goiânia: 2007.

MILOSEVIC, Dragan; PATANAKUL, Peerasit. Standardized project management may increase development projects success. **International journal of project management**, v. 23, n. 3, p. 181-192, 2005.

NOJOSA, R. T. **Modelos Multidimensionais para a Teoria de Resposta ao Item Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2001.

PASQUALI, Luiz; PRIMI, Ricardo. Fundamentos da teoria da resposta ao item: TRI. **Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment**, v. 2, n. 2, p. 99-110, 2003.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK® 6a. ed. – EUA: Project Management Institute, 2017.

ÖZDAMAR, Kazım. **Paket programlar ile istatistiksel veri analizi-1: SPSS-MINITAB**. Kaan Kitabevi, 1999.

ROPPONEN, Janne; LYYTINEN, Kalle. Components of software development risk: How to address them? A project manager survey. **IEEE transactions on software engineering**, v. 26, n. 2, p. 98-112, 2000.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9a. São Palo, SP, Brasil, 2011. 41 p.

THE CHAOS REPORT. United States Of America: **The Standish Group International, Inc.**, 2015. 13 p. Disponível em: [https://www.standishgroup.com/sample\\_research\\_files/CHAOSReport2015-Final.pdf](https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf). Acesso em: 27 set. 2021.

WAINER, Jacques et al. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. **Atualização em informática**, v. 1, n. 221-262, p. 32-33, 2007.

WAZLAWICK, Raul. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017.