

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA

POLLYANA DE QUEIROZ RIBEIRO

**Geração Automática de Especificações  
de Requisitos e de Casos de Teste  
Baseada em Padrões de Requisitos com  
Comportamento**

Goiânia  
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

☒ [ x ] Dissertação      ☐ [ ] Tese

#### 2. Nome completo do autor

Pollyana de Queiroz Ribeiro

#### 3. Título do trabalho

Geração Automática de Especificações de Requisitos e de Casos de Teste Baseada em Padrões de Requisitos com Comportamento

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento ☒ [ x ] SIM      ☐ [ ] NÃO<sup>1</sup>

**[1]** Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

**a)** consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

**b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Renato De Freitas Bulcão Neto**, **Professor do Magistério Superior**, em 19/11/2020, às 11:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **POLLYANA DE QUEIROZ RIBEIRO, Discente**, em 19/11/2020, às 17:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1689847** e o código CRC **03A5CC8C**.

**Referência:** Processo nº 23070.042608/2020-35

SEI nº 1689847

POLLYANA DE QUEIROZ RIBEIRO

# **Geração Automática de Especificações de Requisitos e de Casos de Teste Baseada em Padrões de Requisitos com Comportamento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

**Área de concentração:** Ciência da Computação

**Orientador:** Prof. Dr. Renato de Freitas Bulcão Neto

Goiânia  
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

de Queiroz Ribeiro, Pollyana

Geração Automática de Especificações de Requisitos e de Casos de  
Teste Baseada em Padrões de Requisitos com Comportamento  
[manuscrito] / Pollyana de Queiroz Ribeiro. - 2020.  
CLXXV, 175 f.

Orientador: Prof. Dr. Renato de Freitas Bulcão Neto.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto  
de Informática (INF), Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Computação, Goiânia, 2020.

Apêndice.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. padrão de requisito de software. 2. especificação de requisito. 3.  
especificação de caso de teste. 4. ferramenta de software. 5. pesquisa  
quantitativa e qualitativa. I. Bulcão Neto, Renato de Freitas, orient. II.  
Título.

CDU 004



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

INSTITUTO DE INFORMÁTICA

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata nº **23/2020** da sessão de Defesa de Dissertação de **Pollyana de Queiroz Ribeiro**, que confere o título de Mestra em Ciência da Computação, na área de concentração em Ciência da Computação.

Aos vinte e três dias do mês de outubro de dois mil e vinte, a partir das nove horas, via sistema de webconferência da RNP, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**Geração Automática de Especificações de Requisitos e de Casos de Teste Baseada em Padrões de Requisitos com Comportamento**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor Renato de Freitas Bulcão Neto (INF/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Auri Marcelo Rizzo Vincenzi (DC/UFSCar), membro titular externo; Professor Doutor Plínio de Sá Leitão Júnior (INF/UFG), membro titular interno. A realização da banca ocorreu por meio de videoconferência, em atendimento à recomendação de suspensão das atividades presenciais na UFG emitida pelo Comitê UFG para o Gerenciamento da Crise COVID-19, bem como à recomendação de isolamento social da Organização Mundial de Saúde e do Ministério da Saúde para enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do novo coronavírus. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor Renato de Freitas Bulcão Neto, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, vinte e três dias do mês de outubro de dois mil e vinte.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Plínio De Sa Leitão Junior, Professor do Magistério Superior**, em 23/10/2020, às 12:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renato De Freitas Bulcão Neto, Professor do Magistério Superior**, em 23/10/2020, às 12:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **POLLYANA DE QUEIROZ RIBEIRO, Discente**, em 23/10/2020, às 14:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Auri Marcelo Rizzo Vincenzi, Usuário Externo**, em 24/10/2020, às 13:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto](#)



[nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site  
[https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0),  
informando o código verificador **1580650** e o código CRC **B32289F3**.

**Referência:** Processo nº 23070.042608/2020-35

SEI nº 1580650

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador(a).

**Pollyana de Queiroz Ribeiro**

Bacharel em Sistemas de Informação na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Especialista em Informática em Educação na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestra em Ciência da Computação pelo Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás (INF-UFG). Sua pesquisa foi baseada em uso de padrão de requisitos para automatização da atividade de especificação de padrões de requisitos de *software* e especificação de casos de teste.



Este trabalho é dedicado à minha família pelo apoio incondicional na minha trajetória profissional.

---

## Agradecimentos

---

À Deus pela vida, saúde e sustentação em momentos em que pareciam não haver mais solução.

À minha família, pela compreensão e apoio em tantos momentos difíceis desta caminhada. Meu esposo e meu filho são meu porto seguro, sonham os meus sonhos e sem vocês eu não chegaria até aqui.

À minha mãe Claudice e minha tia Cleunice, que foram minha rede de apoio no cuidado com meu filho durante minha ausência. É muito bom saber que posso contar com vocês em todos os momentos.

Às minhas primas Joseane e Elen, minhas fiéis incentivadoras e que foram tão importantes nesse processo.

À Universidade Estadual de Goiás, pela flexibilização na jornada de trabalho para realização do mestrado.

Ao Prof. Dr. Renato de Freitas Bulcão Neto, por todo aprendizado profissional e humano, pela oportunidade de trabalhar juntos e ser orientada por um profissional que é uma referência de competência e excelência.

Aos Professores do INF, Prof. Dr. Fabrizzio, Prof. Dr. Cássio, Prof. Dr. Hugo, Prof. Dr. Rogério, que marcaram minha vida profissional. Em especial, a Prof. Dra. Márcia Cappelle que proporcionou um aprendizado além dos números.

A minha melhor amiga Fernanda, pela disposição em ajudar sempre que preciso, pelos conselhos, pelas palavras de ânimo e por celebrar minhas conquistas.

Aos meus amigos do mestrado Lívia, Divino, Naiane, João Lucas, Luíla e Jadher por toda história vivida no INF, pela amizade sincera, pelo incentivo e pelo companheirismo. Vocês foram anjos enviados por Deus para tornar a jornada mais leve, trago vocês do mestrado para minha vida.

A transcendência não se dá na negação de seus próprios conteúdos, mas sim da compreensão do "algo" excepcional que há em cada experiência.

*Gabriela Andrade.*

---

## Resumo

---

Ribeiro, Pollyana de Queiroz. **Geração Automática de Especificações de Requisitos e de Casos de Teste Baseada em Padrões de Requisitos com Comportamento**. Goiânia, 2020. 175p. Monografia de Qualificação de Mestrado. Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás.

Os requisitos norteiam todas as atividades de desenvolvimento de software e estabelecê-los corretamente, torna-se essencial para o sucesso do projeto. Em sua grande maioria, a especificação dos requisitos de software é realizada de maneira descritiva e informal, ocasionando impactos negativos no projeto. Uma solução que pode melhorar a qualidade do documento de especificação de requisitos de software é a utilização de Padrão de Requisito de Software (PRS). No entanto, pesquisas apontam que existem limitações para implantar PRS, entre elas, a falta de suporte ferramental para viabilizar a adoção do uso dos padrões. Nesse contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma ferramenta baseada em um metamodelo de integração de PRS com padrões de teste de software para geração automática do documento de especificação de requisitos de software e do documento de especificação de casos de teste, a partir de catálogos de padrões. Para avaliar a qualidade desses documentos foi realizada uma pesquisa com profissionais do mercado de *software*, pesquisadores e alunos de pós-graduação com diferentes níveis de experiência em Engenharia de Requisitos e Teste de *Software*. As características de qualidade para avaliação dos artefatos foram definidas com base na ISO/IEC 24766:2009 (requisitos) e ISO/IEC 25051:2014 (casos de teste). Os resultados da avaliação apontam que os documentos atendem consideravelmente aos aspectos de qualidade e que os respondentes tiveram uma boa impressão em relação aos documentos. Houve contribuições qualitativas dos profissionais quanto à qualidade dos artefatos. De modo geral, os avaliadores compreendem que a geração automática dos documentos a partir de PRS agiliza as atividades de especificação de requisitos e casos de teste.

### Palavras-chave

<padrão de requisito de software, especificação de requisito, especificação de caso de teste, ferramenta de software, pesquisa quantitativa e qualitativa>

---

## Abstract

---

Ribeiro, Pollyana de Queiroz. <**Automatic Generation of Requirements and Test Cases Specifications Based on Behavioral Requirements Patterns**>. Goiânia, 2020. 175p. MSc. Master's Degree Monograph. Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás.

The requirements guide all software development activities and establishing them correctly, becomes essential for the success of the project. For the most part, the specification of the software requirements is carried out in a descriptive and informal manner, causing negative impacts on the project. One solution that can improve the quality of the software requirements specification document is to use the Software Requirement Standard (PRS). However, research indicates that there are limitations to implementing PRS, among them, the lack of tooling support to enable the adoption of the use of standards. In this context, the present work proposes the development of a tool based on a PRS integration metamodel with software testing standards for automatic generation of the software requirements specification document and the test case specification document, from pattern catalogs. In order to assess the quality of the requirements specification and test case specification documents, a survey was carried out with professionals in the software market, researchers and graduate students with different levels of experience in Requirements Engineering and Software Testing. The quality characteristics for assessing the artifacts were defined based on ISO / IEC 24766: 2009 (requirements) and ISO / IEC 25051: 2014 (test cases). The results of the evaluation show that the documents considerably meet the quality aspects and that the respondents had a good impression in relation to the documents. There were qualitative contributions from the professionals regarding the quality of the artifacts. In general, the evaluators understand that the automatic generation of documents from PRS streamlines the requirements specification and test case activities.

### Keywords

<software requirement pattern, requirement specification, test case specification, software tool, quantitative and qualitative research>

---

# Sumário

---

Lista de Figuras	15
Lista de Tabelas	17
1 Introdução	18
1.1 Contextualização	18
1.2 Motivação	19
1.3 Problema	20
1.4 Objetivos	21
1.5 Materiais e Métodos	21
1.6 Estrutura do Documento	24
2 Referencial Teórico	25
2.1 Padrão de Requisito	25
2.2 Desenvolvimento Dirigido por Comportamento	28
2.3 Metamodelo <i>SoPaMM</i>	31
2.4 Normas ISO/IEC	34
2.5 Considerações Finais	39
3 Trabalhos Relacionados	41
3.1 SERS	41
3.2 PABRE	44
3.3 Especificação de requisitos no domínio de sistemas de informação com o uso de padrões	47
3.4 Elicitação de requisitos de segurança baseada em padrões estruturados para nuvem	49
3.5 Análise Comparativa	50
3.6 Considerações Finais	52
4 Geração Automática de Especificações de Requisitos e Testes	53
4.1 Descrição geral da ferramenta	53
4.2 Requisitos, Design e Construção	55
4.2.1 Do catálogo ao documento de ERS	57
4.2.2 Do catálogo ao documento de ECT	59
4.2.3 Do catálogo aos arquivos <i>.feature</i> e <i>.java</i>	61
4.2.4 <i>Design</i> da ferramenta DREAM	66
4.3 Considerações Finais	70

5	Avaliação da qualidade do DERS e do DECT	72
5.1	Descrição geral	72
5.2	Questões de Pesquisa	74
5.3	Perfil dos respondentes	74
5.3.1	Sobre a avaliação do DERS	74
5.3.2	Sobre a avaliação do DECT	76
5.4	Análise estatística	78
5.4.1	Respostas à Questão de Pesquisa 1	80
5.4.2	Análise descritiva do DERS	80
5.4.3	Análise Descritiva do DECT	88
5.4.4	Testes não paramétricos	95
	Teste do qui-quadrado	96
	Teste de Mann-Whitney	96
5.5	Considerações Finais	101
6	Considerações Finais	103
6.1	Contribuições	103
6.2	Limitações	104
6.3	Trabalhos Futuros	105
	Referências Bibliográficas	106
A	Apêndice A - Questionário de Especificação de Requisitos de Software	110
B	Apêndice B - Questionário de Especificação de Casos de Teste	118
C	Apêndice C - Documento de Especificação de Requisitos de Software	125
D	Apêndice D - Documento de Especificação de Casos de Teste	130
E	Apêndice E - Especificação de Requisitos de Software (XML)	142
F	Apêndice F - Especificação de Casos de Teste (XML)	147

---

## Lista de Figuras

---

1.1	Modelo V, adaptado de Rook [34].	20
2.1	Exemplo de Catálogo, adaptado de Palomares et al. [32].	26
2.2	Diagrama do Padrão Atuador-Sensor, Konrad e Chang [20].	27
2.3	Comportamento do Padrão Atuador-Sensor. Fonte: Konrad e Chang [20].	28
2.4	Processo do BDD.	29
2.5	Execução de um cenário	30
2.6	Funcionalidade e Cenário da Funcionalidade	30
2.7	Arquitetura do <i>SoPaMM</i> .	32
2.8	Metamodelo <i>SoPaMM</i> .	33
2.9	Estrutura do DERS.	35
2.10	Estrutura do DECT.	36
3.1	Framework PABRE	45
4.1	Relação entre o metamodelo <i>SoPaMM</i> , os catálogos de padrões de software e os modelos de aplicação.	53
4.2	Atividades de especificação de requisitos e casos de teste.	54
4.3	Camada MTV	56
4.4	Passos para geração do DERS	58
4.5	Passos para geração do DECT	60
4.6	Passos para geração do arquivo <i>.feature</i>	62
4.7	Passos para geração do arquivo <i>steps.java</i>	64
4.8	Passos para geração do arquivo <i>ElementMap</i>	65
4.9	Tela inicial da DREAM.	66
4.10	Informações da SPB.	67
4.11	Catálogo XML.	67
4.12	DERS	68
4.13	DECT	68
4.14	Exemplo do arquivo <i>.feature</i>	69
4.15	Exemplo do arquivo <i>steps.java</i>	69
4.16	Exemplo do arquivo <i>ElementMap</i> .	70
5.1	Local em que residem os participantes	74
5.2	Perfil dos Respondentes - DERS	75
5.3	Experiência em Engenharia de Requisitos	75
5.4	Experiência em Engenharia de Requisitos e Perfil dos Respondentes	76
5.5	Local em que residem os participantes	77
5.6	Perfil dos Respondentes - DECT	77



5.7	Experiência em Teste de Software	78
5.8	Experiência em Teste de Software e Perfil dos Respondentes	79
5.9	Equação do coeficiente alfa de Cronbach.	80
5.10	Classificação do coeficiente alfa de Cronbach.	80
5.11	Visão geral da avaliação do DERS	81
5.12	Concordância total em relação às características de qualidade do DERS	82
5.13	Característica de qualidade: rastreabilidade	83
5.14	Característica de qualidade: prioridade	84
5.15	Característica de qualidade: verificabilidade	84
5.16	Experiência x grau de concordância (CT)	86
5.17	Característica de qualidade: aderência a padrões	87
5.18	Geração automática do DERS	88
5.19	Visão geral da avaliação do DECT	89
5.20	Visão geral da avaliação das características de qualidade do DECT	90
5.21	Característica de qualidade: prioridade	91
5.22	Característica de qualidade: rastreabilidade	92
5.23	Experiência x grau de concordância (CT)	93
5.24	Característica de qualidade: aderência a padrões	94

---

## Lista de Tabelas

---

3.1	Análise comparativa das ferramentas.	51
5.1	Escala Likert adotada nesta pesquisa.	73
5.2	Intepretação da associação das variáveis	96
5.3	Descrição dos parâmetros	97
5.4	Qui-quadrado DERS	98
5.5	Qui-quadrado: importância PRS	98
5.6	Qui-quadrado: impressão do DERS	99
5.7	Qui-quadrado: DECT	99
5.8	Qui-quadrado: importância de PRS	100
5.9	Qui-quadrado: impressão do DECT	100
5.10	Mann-Whitney: ER e ECT	101

## Introdução

---

Este capítulo apresenta os elementos essenciais para a definição do objeto de pesquisa, a saber: a Seção 1.1 contextualiza o assunto da pesquisa; a Seção 1.2 aborda a motivação; a Seção 1.3 descreve o problema de pesquisa; a Seção 1.4 expõe o objetivo geral e os objetivos específicos; a Seção 1.5 apresenta os materiais e métodos necessários para execução da pesquisa. Por fim, a Seção 1.6 compreende a estrutura deste documento.

### 1.1 Contextualização

A Engenharia de Requisitos é um processo que envolve as atividades de elicitação, análise, especificação, validação e gerenciamento [42]. A elicitação compreende a obtenção de informações sobre o sistema a ser desenvolvido. A análise é a organização dos requisitos coletados e a estruturação de modelos que ajudam a entender o sistema. A especificação abrange a escrita dos requisitos de usuário e de sistema em um documento de especificação de requisitos como descrições detalhadas das funcionalidades/serviços e restrições operacionais do software. A validação consiste em verificar se os requisitos coletados, analisados e documentados atendem as necessidades do cliente quanto ao software. O gerenciamento, por sua vez, é uma atividade contínua de análise, compreensão e rastreamento sobre os requisitos para o controle de suas mudanças.

As atividades de desenvolvimento de software consistem em *design*, construção, teste e manutenção. A fase de *design* compreende “como” o software deve ser desenvolvido com base nos requisitos do cliente. Ou seja, o *design* apresenta uma solução a partir da especificação de requisitos. A construção refere-se à implementação de uma solução para atender os requisitos específicos de uma organização. A etapa de teste serve para validar o software, se atende os requisitos, e para identificar comportamentos diferentes das especificações. A manutenção de software é um processo de melhoria, para corrigir erros de especificação ou inserir novos requisitos.

Portanto, o trabalho de identificar, analisar, priorizar e classificar os requisitos de software deve ser consistente para que o projeto de software atenda efetivamente as necessidades do cliente.

## 1.2 Motivação

Dada a relevante influência que os requisitos possuem em todas as atividades de um projeto de desenvolvimento de software, é essencial que se especifique corretamente os requisitos de software. Segundo Tockey [44], falhas ou insucessos em projetos de software são ocasionados, em sua grande maioria, por requisitos incompletos, ambíguos, ou mal elaborados. A maioria desses problemas decorre do fato de, em geral, a especificação dos requisitos ser realizada de forma descritiva e informal, podendo ocasionar, dentre outros impactos negativos, atrasos e retrabalho [10].

Uma solução que pode melhorar a qualidade do documento de especificação de requisitos é a utilização de Padrão de Requisito de Software (do inglês *Software Requirement Pattern*). Um padrão de requisito de software (PRS)<sup>1</sup> serve como modelo para a especificação de um novo requisito, é uma abstração que reúne comportamentos e serviços de aplicações com características semelhantes, os quais podem ser replicados em documentações futuras. Palomares e Quer [30] mencionam que PRS melhora a qualidade das especificações de requisitos (consistência, não ambiguidade, integridade, etc.) devido a sua uniformidade. Withall [46] enfatiza que um PRS tem o objetivo de estabelecer requisitos com maior qualidade de escrita com maior agilidade e menor esforço.

O uso de padrões de requisito de software orienta a escrita dos requisitos por meio de *templates* pré-definidos, normalmente usando linguagem natural, proporcionando melhor qualidade e consistência no documento de especificação. Withall [46] afirma também que um PRS colabora na produtividade por fornecer um ponto de partida, uma estrutura para sua construção.

Franch, Quer e Palomares [12] apresentam os resultados de uma pesquisa sobre o uso de PRS, apontando os seus benefícios, entre eles: melhor gerenciamento de requisitos e menos tempo necessário na eliciação de requisitos, possibilitando aos analistas mais tempo disponível para a definição de requisitos. Palomares, Quer e Franch [32] também demonstram, a análise de um catálogo de PRS elaborado no contexto do *framework* PABRE (*PAttern Based Requirements Elicitation*) cujos benefícios do uso de PRS podem ser resumidos como: eliciação de requisitos mais eficaz (um processo que guia o engenheiro, dando recomendações, sugerindo informações, etc.), melhor qualidade dos documentos de requisitos e rastreabilidade clara de requisitos.

Por sua vez, Silva e Benitti [37] realizaram um estudo para entender sobre os padrões de escrita de requisitos de software e identificaram que o desenvolvimento de uma ferramenta que suporte o uso de padrões parece ser um caminho natural para a sua adoção.

---

<sup>1</sup> Ao longo deste documento, será utilizada de forma indistinta a sigla PRS para Padrão de Requisito de Software.

## 1.3 Problema

Apesar desses esforços de pesquisa na adoção de padrões de requisitos de software, Kudo et al. [22] têm demonstrado que existem limitações de implantação de PRS, dentre elas:

- a dificuldade dos profissionais não saberem o que são padrões de requisitos e como usá-los;
- investigar a rastreabilidade entre requisitos expressos como padrões e os artefatos produzidos em outras fases de desenvolvimento;
- e a falta de suporte ferramental para viabilizar a adoção do uso dos padrões.

Kudo et al. [24] desenvolveram uma ferramenta denominada TMed para a construção de catálogos de requisitos com comportamento, catálogos esses construídos com a estrutura do SoPaMM. Mas, ainda falta uma ferramenta que possa usar esses catálogos e gerar artefatos de software tradicionais para uso em projetos.

Em outro trabalho recente, Kudo et al. [21] também têm identificado uma carência de estudos de PRS em outras etapas do ciclo de vida de software, apesar da influência que requisitos possuem sobre essas. Considerando a etapa de testes, por exemplo, problemas na especificação os requisitos funcionais podem impactar nas atividades relativas a testes de aceitação do usuário. Essa relação entre as fases do ciclo de desenvolvimento e os testes de software pode ser compreendida pelo Modelo V [34], como ilustra a Figura 1.1. O Modelo V possibilita o entendimento das ações de verificação e validação associadas a cada etapa do ciclo de vida de desenvolvimento de software.

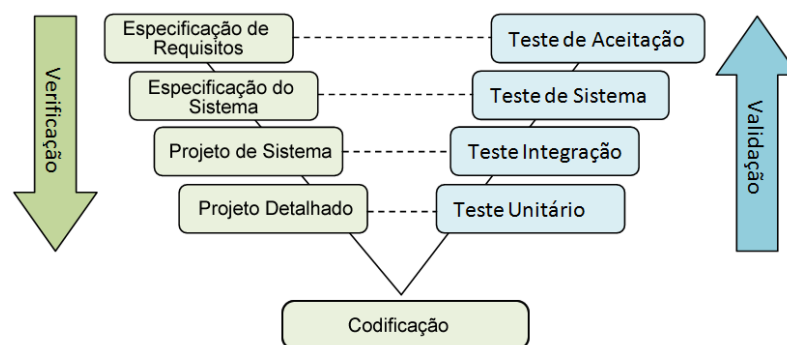


Figura 1.1: Modelo V, adaptado de Rook [34].

Em um outro estudo, Kudo et al. [23] mencionam que requisitos implementados a partir de PRS podem ser testados com mais assertividade se os casos de testes forem documentados a partir de padrões de testes relacionados com os padrões de requisitos correspondentes. Padrões de teste são modelos de teste com contexto, intenção, situação, ação e casos de teste, que especificam estratégias de verificação predefinidas que podem ser usadas para testar grupo de cenários de testes com comportamentos semelhantes [35].

No entanto, esses mesmos autores não identificaram trabalhos sobre integração de padrões de requisitos com padrões de testes, envolvendo assim, reúso integrado de especificações dessas etapas, bem como a automatização de atividades dessas mesmas etapas do processo de desenvolvimento de software. Por fim, Kudo et al. [22] também concluem que há um campo aberto para pesquisas que explorem e comprovem, com avaliações empíricas e uso na prática, os benefícios promovidos com PRS no ciclo de vida de software em geral.

## 1.4 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral propor uma abordagem para automatizar o processo de geração de artefatos (padrões de requisitos com padrões de teste de aceitação) de software baseados em Padrões de Requisitos com Comportamento (PRC). PRC é uma abordagem utilizada no trabalho de Kudo [23], composta de estrutura e conteúdo, onde se tem um requisito cujo comportamento está associado ao requisito.

Esta pesquisa está em consonância com as lacunas identificadas por Kudo et al. [21, 22] e com uma pesquisa de doutorado [23] que propõe um metamodelo conceitual de integração de padrões de requisitos com padrões de testes de aceitação.

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, deverão ser alcançados os seguintes objetivos específicos:

- mapear os padrões de requisitos e testes de aceitação em um catálogo de padrões para conceitos de artefatos de software;
- desenvolver uma ferramenta de software que gerencie o metamodelo descrito em [23];
- avaliar a qualidade dos artefatos de software baseados em padrões de requisitos com comportamento.

Com o desenvolvimento dessa ferramenta de suporte à integração de especificações de padrões de requisitos e padrões de testes, espera-se auxiliar analistas de requisitos e de testes com o reúso dessas especificações e a automatização de testes de padrões de requisitos em um projeto de desenvolvimento de software.

## 1.5 Materiais e Métodos

Esta seção apresenta as atividades consideradas necessárias para alcançar os objetivos desta pesquisa.

1. **Revisão bibliográfica:** utilizada para entender o estado da arte e conduzida no intuito de identificar questões em aberto e trabalhos relacionados. Esta etapa é um processo contínuo, realizada por meio de livros e artigos em anais de congressos e periódicos.
2. **Estudo de padrões de requisitos:** consistiu em um estudo pormenorizado de artigos para entender a abordagem, a estrutura de um catálogo, os elementos que compõem um padrão de requisitos de software (PRS) e seus benefícios [32, 20, 12, 37, 21, 22].
3. **Levantamento de ferramentas para padrões de requisitos de software:** envolveu uma pesquisa para identificação de suporte ferramental para padrão de requisitos de software, a qual evidenciou a existência das ferramentas: SERS, PABRE, Especificação de Requisitos no Domínio de Sistemas de Informação com o Uso de Padrões e Elicitação de requisitos de segurança baseada em padrões estruturados para nuvem. Tais ferramentas foram estudadas para melhor entendimento de suas funcionalidades, contribuições e limitações [37, 38, 39, 28, 30, 2, 3].
4. **Estudo de BDD:** para compreender os conceitos, características, processo e vantagens do BDD [26, 41]. Nessa etapa, também foram feitas pesquisas de trabalhos que reportassem o uso prático do BDD [10, 4, 27, 9, 33, 1].
5. **Estudo de ferramentas para BDD:** a partir do entendimento conceitual do BDD, foi realizada uma análise comparativa das ferramentas de suporte ao BDD, através dos trabalhos publicados sobre o assunto, definindo-se o uso do *Cucumber* para esta proposta de pesquisa [40, 11, 41].
6. **Estudo do metamodelo *SoPaMM*:** anteriormente ao estudo do *SoPaMM*, foi realizado um estudo<sup>2</sup> concernente aos conceitos de metamodelagem e sua composição. O estudo do metamodelo *SoPaMM* [23] foi essencial para entender a integração da atividade de especificação de padrões de requisitos de software com especificações da fase de testes, bem como, a forma estruturada de escrever padrões de requisitos e de testes.
7. **Definição do escopo da ferramenta *behavior-DRivEn Application Model generator (DREAM)*:** através da revisão bibliográfica foram identificadas limitações

---

<sup>2</sup><http://www.omg.org/sbc/documents/ConfD.doc>

para implantação de PRS, entre elas, a falta de suporte ferramental para viabilizar a adoção do uso dos padrões, como descrito na Seção 1.3. Portanto, a DREAM apoia a utilização de padrões de requisitos baseados em comportamento, automatizando a integração da atividade de elicitação e especificação de PRS com especificações da etapa de testes.

8. **Definição dos requisitos:** após o entendimento do metamodelo *SoPaMM* e a definição do escopo, identificaram-se os requisitos da ferramenta DREAM.

9. **Projeto e desenvolvimento da ferramenta DREAM:** A DREAM apoia a geração de modelos de aplicação usando catálogos de padrões de requisitos de software como referência. O suporte ferramental consiste em:

- importar catálogo de padrões de requisitos de software;
- criar especificação de requisitos com comportamento;
- gerar documento de especificação de requisitos e casos de teste.

Os padrões de requisitos de software utilizados na DREAM advém do Manual<sup>3</sup> de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde. Esse documento elaborado pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)<sup>4</sup> contribui para a política de saúde e para a promoção e incentivo na utilização de padrões para a representação da informação em saúde. O documento possui um conjunto de requisitos usados para validar os sistemas e como podem ser testados.

10. **Definição do formato de documento de especificação de requisitos com testes integrado:** as estruturas dos documentos foram baseadas na ISO/IEC 29148:2018(documento de especificação e requisitos) e ISO/IEC 25051:2014 (documento de especificação de casos de teste).

11. **Avaliação dos documentos de especificação:** avaliar a qualidade dos documentos de especificação de requisitos e de casos de teste gerados pela DREAM. Essa avaliação de qualidade foi realizada através de questionário online aplicado a pesquisadores, alunos de pós-graduação e profissionais do mercado com diferentes níveis de experiência em Engenharia de Requisitos e Testes de Software. Ao avaliar os documentos de ERS e ECT, pretendia-se analisar a impressão dos respondentes em relação aos documentos; analisar a aderência às necessidades da prática no mercado de software; analisar a associação entre a experiência do respondente e a

---

<sup>3</sup>[http://www.sbis.org.br/certificacao/Manual\\_Certificacao\\_SBIS-CFM\\_2019\\_v4-3.pdf](http://www.sbis.org.br/certificacao/Manual_Certificacao_SBIS-CFM_2019_v4-3.pdf)

<sup>4</sup><http://www.sbis.org.br/conheca-a-sbis>



sua avaliação de cada aspecto de qualidade dos documentos; analisar a compreensão da importância do apoio de padrões de requisitos na geração de especificações de requisitos e de casos de teste.

## 1.6 Estrutura do Documento

Este documento está organizado da seguinte maneira: o Capítulo 2 aborda fundamentos teóricos que norteiam a pesquisa, tais como Padrão de Requisito, Metamodelo *SoPaMM*, Normas ISO/IEC. O Capítulo 3 descreve os trabalhos relacionados a esta proposta. O Capítulo 4 apresenta as informações da ferramenta DREAM. O Capítulo 5 discute os resultados da avaliação dos artefatos gerados pela DREAM. O Capítulo 6 explana as contribuições, as limitações da pesquisa e os trabalhos futuros.

---

## Referencial Teórico

---

Este capítulo apresenta o embasamento teórico necessário para o entendimento da pesquisa. A Seção 2.1 aborda conceitos relativos a Padrões de Requisitos; a Seção 2.2 compreende o desenvolvimento dirigido por comportamento; a Seção 2.3 descreve o metamodelo SoPaMM; e a Seção 2.5, as considerações finais deste capítulo.

### 2.1 Padrão de Requisito

Sommerville [42] define Requisito de Software como descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento. Withall [46] explica que padrão de requisito de software (PRS) é uma abstração que reúne comportamentos e serviços de aplicações com características semelhantes, os quais podem ser replicados em documentações futuras.

Os padrões de requisitos possibilitam o reúso de requisitos e orientam a escrita por meio de *templates* pré-definidos, usando linguagem natural. A maioria dos padrões de requisitos é de propósito geral, na literatura [20, 32] existem relatos do uso de padrões de requisitos para domínios específicos, tais como: sistemas embarcados e sistemas de gerenciamento de conteúdos.

Franch et al. [12] apresentam um catálogo (conjunto) de padrões de requisitos, como ilustra a Figura 2.1, cuja estrutura é composta de duas partes: fixa e estendida. A parte fixa declara o requisito mínimo ao selecionar o formulário, e as partes estendidas podem ser aplicadas apenas se informações mais precisas forem necessárias na especificação. Por exemplo, no formulário Gerenciamento de Versão Específica exposto pela Figura 2.1, a aplicação da parte fixa compreende a especificação de requisito de software para o gerenciamento de versões sobre conteúdos específicos.

Palomares et al. [32] mencionam que também é possível aplicar uma ou mais das quatro partes estendidas (Figura 2.1) expressando requisitos específicos sobre:

- qual será o conteúdo no qual as versões serão implementadas (Conteúdo Versionado);

- qual será o conteúdo no qual as versões automáticas serão implementadas (Versões Automáticas Específicas);
- qual será o conteúdo no qual permitir a recuperação de versões antigas (Recuperação de Versão Específica);
- salvamento manual de conteúdo como uma versão anterior (Economia com Versões Anteriores).

GERENCIAMENTO DE VERSÃO DE CONTEÚDO			
<i>Objetivo: Informar as funcionalidades do gerenciamento de versões</i>			
Descrição: Esse padrão expressa a necessidade de ter um sistema que gerencie versões de conteúdo.			
Palavras-chave: Versão, Gerenciamento, Versionamento Automático, Recuperação de Versões			
<b>Formulário de Requisito</b>  <i>Gerenciamento de Versão Específica</i>	<b>Descrição</b>	Este formulário estabelece a necessidade de ter um gerenciamento de versão sobre conteúdos específicos armazenados no sistema.	
	<b>Restrições</b>	<b>Parte fixa (1)</b> <b>Parte estendida</b> <i>Conteúdo versionado (0..1)</i> <i>Versões Automáticas Específicas (0..1)</i> <i>Recuperação de Versão Específica (0..1)</i> <i>Economia com Versões Anteriores (0..1)</i>  <b>Regras de Consistência</b> <i>Conteúdo versionado deve ser aplicado antes da Versão Automática Específica ou Recuperação de Versão Específica.</i> <i>Conteúdo contentType (versões automáticas específicas) subconjunto de contentType (Conteúdo Versionado)</i> <i>Subconjunto contentType (Recuperação de Versão Específica) de contentType (Conteúdo versionado)</i>	
	<b>Parte fixa</b>	<b>Texto do formulário</b>	O sistema deve gerenciar versões sobre conteúdos específicos armazenados.
	<b>Parte estendida</b>  <i>Conteúdo versionado</i>	<b>Texto do formulário</b>	O sistema deve fazer o controle de versão sobre o conteúdo do contentType.
		<b>Param</b>	<b>Métrica</b>
		contentType é um conjunto não vazio de tipos de conteúdo	ContentType = Conjunto (ContentType) ContentType = Dominio (publicações, relatórios, base, documentos, etc.)
	<b>Parte estendida</b>  <i>Versões Automáticas Específicas</i>	<b>Texto do formulário</b>	O sistema deve propor automaticamente a criação de novas versões sobre contentType, dependendo das mudanças feitas no conteúdo.
		<b>Param</b>	<b>Métrica</b>
		contentType como acima	ContentType como acima
	<b>Parte estendida</b>  <i>Recuperação de Versão Específica</i>	<b>Texto do formulário</b>	O sistema deve permitir a recuperação de uma versão anterior do conteúdo do contentType armazenado.
		<b>Param</b>	<b>Métrica</b>
		contentType como acima	contentType como acima
	<b>Parte estendida</b>  <i>Economias com Versões Anteriores</i>	<b>Texto do formulário</b>	O sistema não deve permitir salvar uma nova versão do conteúdo como era anterior.

Figura 2.1: Exemplo de Catálogo, adaptado de Palomares et al. [32].

De modo geral, o intuito é obter especificação de requisitos unificada e padronizada. Entende-se então que, aplicar um PRS orienta a escrita dos requisitos usando *templates* pré-definidos, normalmente usando linguagem natural, e, conseqüentemente, o documento de especificação terá maior qualidade e consistência. Withall [46] diz ainda que, além de fornecer maior qualidade de escrita, tem-se maior agilidade e menor esforço.

Um outro exemplo de padrão de requisito é o proposto por Konrad e Cheng [20] voltado para o desenvolvimento de sistemas embarcados, como se segue:

- **Nome do Padrão:** consiste na descrição do padrão, neste caso, Atuador-Sensor.

- **Intenção:** refere-se aos problemas que o padrão aborda, neste caso, a especificação de sensores e atuadores em um sistema embarcado.
- **Motivação:** descreve os objetivos que motivam o uso do padrão, isto é, como especificar sensores e atuadores de um sistema.
- **Restrições:** elucidam restrições aplicadas ao sistema, neste caso, cada sensor passivo deve ter algum método para ler a entrada do sensor e os atributos que representam o valor do sensor.
- **Estrutura:** descrição do padrão com diagramas de classes da UML, como mostra a Figura 2.2.

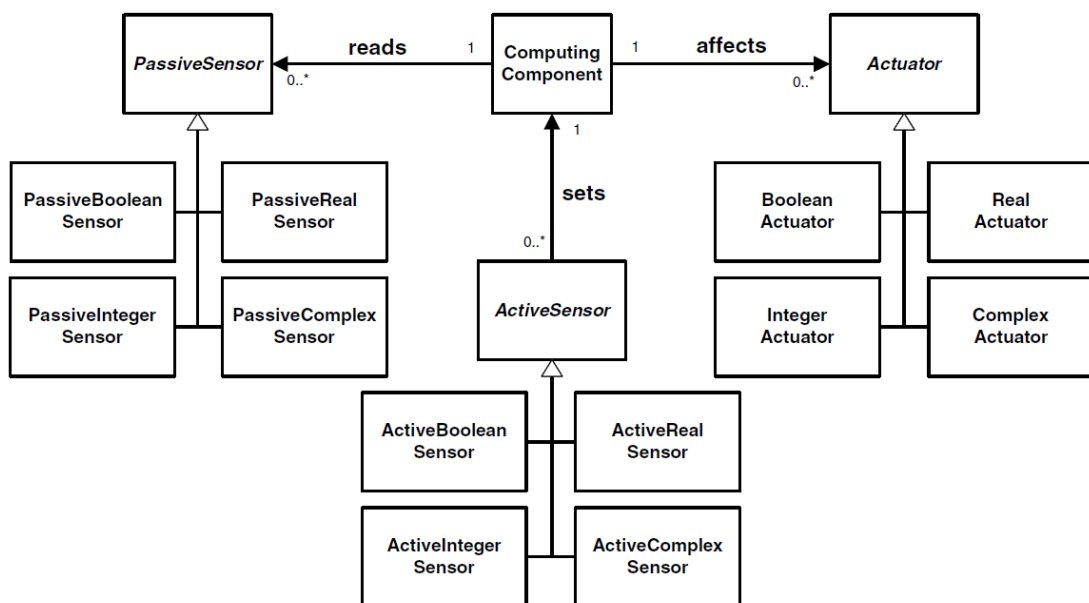


Figura 2.2: Diagrama do Padrão Atuador-Sensor, Konrad e Chang [20].

- **Comportamento:** representação do comportamento do padrão usando diagramas de estado e sequência da UML, como exibido na Figura 2.3.
- **Participantes:** descrição das classes/objetos que estão incluídos no padrão de requisitos e suas respectivas responsabilidades, por exemplo, *Computing Component*, parte central do controlador que obtém os dados dos sensores e calcula a resposta necessária para os atuadores.
- **Colaborações:** descreve as interações entre objetos e classes, por exemplo, quando o *Computing Component* precisa atualizar o valor de um *Passive Sensor*, ele consulta os sensores, solicita o valor e envia a mensagem apropriada.
- **Consequências:** descreve como os objetivos são apoiados por um dado padrão, neste caso, a complexidade do sistema é potencialmente reduzida devido à uniformidade de interfaces para atuadores e sensores.
- **Padrões de design:** podem ser usados para refinar os padrões de requisitos; no

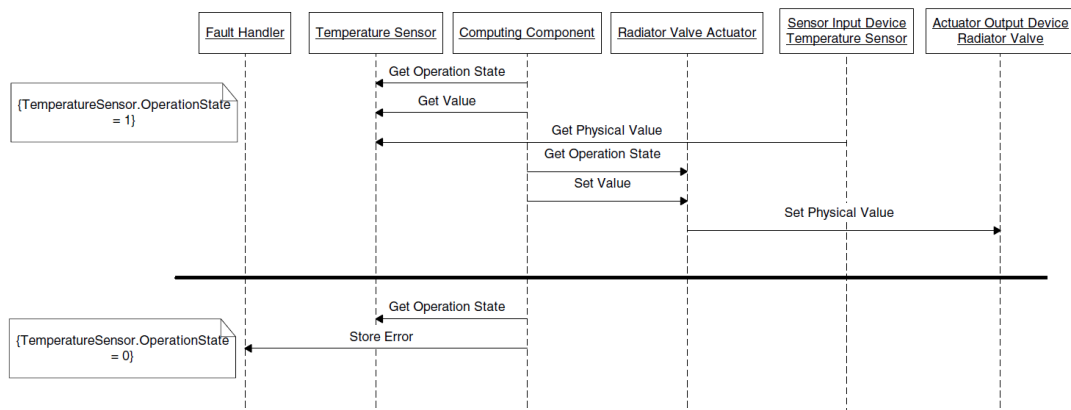


Figura 2.3: Comportamento do Padrão Atuador-Sensor.

Fonte: Konrad e Chang [20].

padrão Atuador-Sensor existem os padrões de *design* de coordenação de recursos, que descrevem diferentes estratégias para manipular sequências de mensagens.

- **Padrões de requisitos relacionados:** como o padrão do atuador do monitor, que mostra como usar sensores para adicionar um canal.

Portanto, os *templates* ajudam na organização sistematizada dos requisitos, reduzindo incoerências, incompletudes ou inconsistências na especificação desses requisitos, dado que, o preenchimento dos *templates* facilita a atividade de elicitação [37].

## 2.2 Desenvolvimento Dirigido por Comportamento

O Desenvolvimento Dirigido por Comportamento (BDD – do inglês *Behavior Driven Development*) é uma abordagem de desenvolvimento ágil que promove a colaboração e o entendimento comum entre pessoas técnicas e de negócios em relação ao comportamento esperado do software a ser desenvolvido. North [26] explica que o BDD é sobre a implementação de uma aplicação, descrevendo seu comportamento na perspectiva de seus *stakeholders*.

O processo do BDD é ilustrado pela Figura 2.4. A comunicação entre a equipe de desenvolvimento e os clientes acontece por meio de uma linguagem de domínio específico, denominada *Gherkin*, que descreve comportamentos usando a sintaxe *Given-When-Then*, onde:

- *Given* (Dado que): as condições ou pré-requisitos para executar o cenário;
- *When* (Quando): os passos ou ações do cenário;
- *Then* (Então): o resultado ou comportamento esperado pela execução do cenário.

A linguagem *Gherkin* serve como base para a execução de testes automatizados. Isso possibilita que os testes possam ser compreendidos pelos envolvidos sem a necessidade de domínio técnico. Os comportamentos são derivados dos objetivos de negócio (passo 1), os quais são decompostos em *features* (passo 2), e cada uma das funcionalidades está associada a uma ou mais *User Stories* ou histórias de usuário (passo 3). Cada *User Story* pode ter um ou mais cenários BDD que representam o comportamento esperado. Esse cenário, por sua vez, é escrito pelos clientes em conjunto com a equipe de desenvolvimento usando *Gherkin* (passo 4) [7].

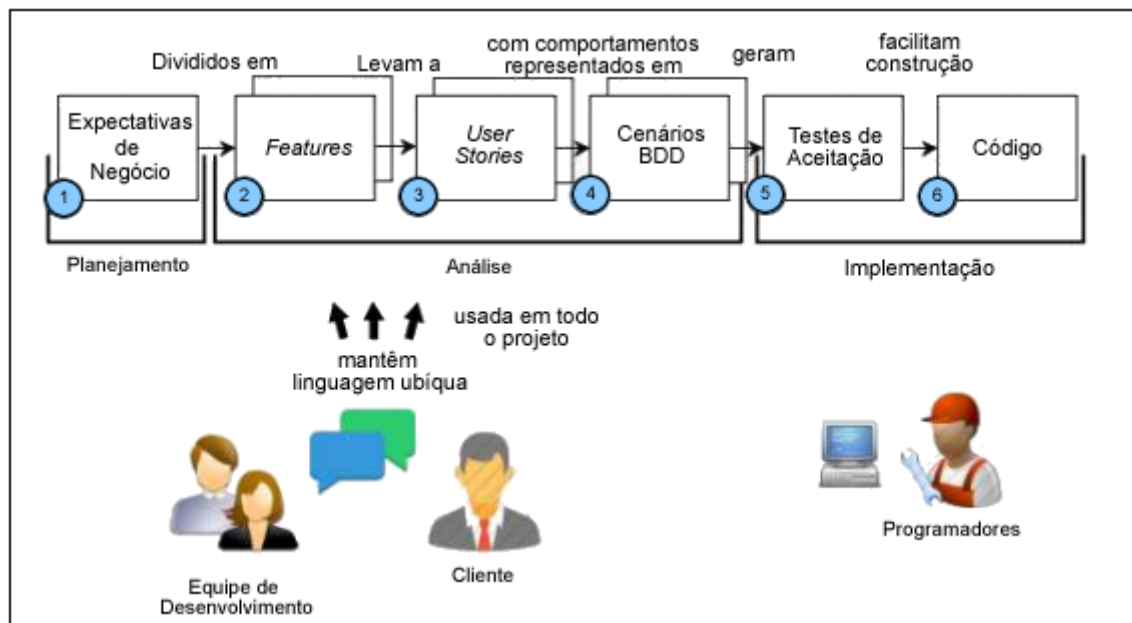


Figura 2.4: Processo do BDD.  
Fonte: Ceverino e Nascimento [7].

A *feature* começa com a descrição da história de usuário. Para cada *feature* podem ser escritos cenários de testes. Cada frase escrita no cenário é mapeada no código e executa alguma operação definida, ou seja, cada frase de um cenário descreve um passo (*step*) da execução de um teste de aceitação (passo 5). Para que sejam executadas automaticamente, essas sentenças devem corresponder a métodos de teste que simulam a interação do usuário com a aplicação. Em um arquivo *.feature* é escrita a história do usuário e são gerados os métodos necessários para os testes (passo 6). O BDD, então, está focado nas definições de especificações do comportamento, de modo que, elas possam ser automatizadas.

A Figura 2.5 (a) ilustra a especificação da *feature* para cálculo de dois números por meio de um cenário (Somar) escrito na linguagem *Gherkin*. A geração do método associado à condição da escolha da operação Somar está ilustrada na Figura 2.5 (b e c).

No exemplo demonstrado na Figura 2.6, a funcionalidade é calcular dois números (linha 2). A história de usuário contém o usuário (papel) e a ação de entrar com dois

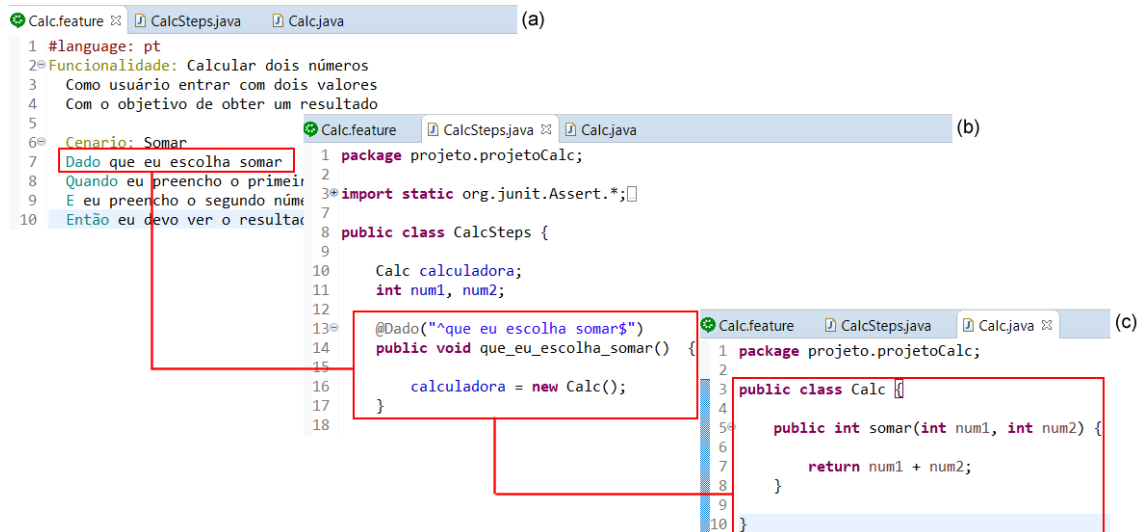


Figura 2.5: Execução de um cenário

valores para obter um resultado (linhas 3 e 4). O cenário é a descrição de passos para obter o comportamento desejado (linhas 6 a 10), em que:

- *Dado que*: eu escolha Somar;
- *Quando*: eu preencho o primeiro número e o segundo número;
- *Então*: eu devo ver o resultado como "resultado".

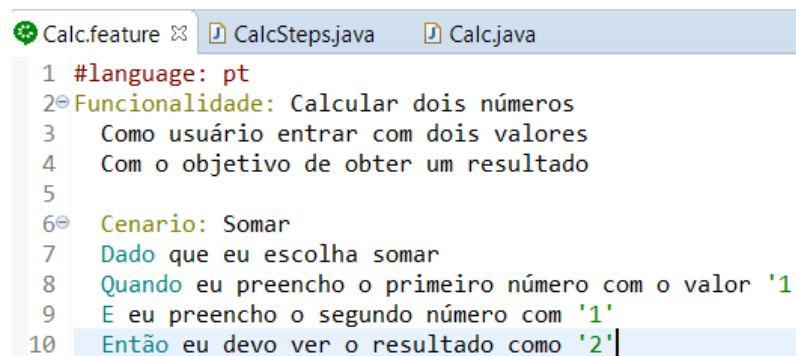


Figura 2.6: Funcionalidade e Cenário da Funcionalidade

Uma vez que, o BDD possibilita que pessoas não-técnicas entendam e escrevam os testes, é reduzida a barreira de comunicação entre especialistas do domínio e a equipe de desenvolvimento. North [26] explica que entre as vantagens de usar o BDD, pode-se citar:

- a comunicação entre equipes;
- a técnica possibilita a integração porque os testadores podem escrever os cenários de testes para os desenvolvedores implementarem;
- compartilhamento do conhecimento, visto que desenvolvedores e testadores trabalham juntos;

- documentação dinâmica, pois usando *frameworks* BDD a documentação é gerada dinamicamente sem esforço adicional.

Em um estudo sobre ferramentas de suporte ao BDD [40], têm-se destacado as seguintes ferramentas *HipTest*, *TestLeft*, *Cucumber*, *EasyB*, *Concordion*, *JBehave* e *FitNesse*:

- *Hiptest* é uma plataforma de gerenciamento de testes na nuvem. Existe uma versão gratuita para pequenas equipes.
- *TestLeft* é uma ferramenta de testes que integra-se ao *Cucumber*, *SpecFlow* e *JBehave* para ativar o BDD. A versão de teste gratuito é disponibilizada por 30 dias.
- *Cucumber* ajuda a escrever testes, os quais são de fácil entendimento para pessoas com conhecimento técnico ou não.
- *EasyB* pode ser usado para gerar história de usuários, há suporte apenas para a língua inglesa.
- *Concordion* é uma ferramenta usada para escrever *scripts* de automação de testes de aceitação em projetos baseados em Java.
- *JBehave* pode integrar ao *Selenium* para executar *scripts* de teste em aplicativos da web.
- *FitNesse* é um arcabouço de teste de aceitação, uma vez que, é baseado na web, as partes interessadas do projeto não precisam realizar instalação de ferramentas para definir e visualizar as especificações do teste.

O *Cucumber* permite descrever o comportamento do sistema em texto simples, de forma que, seja possível o entendimento sobre as *features* entre os *stakeholders* e a equipe de desenvolvimento. Solis e Wang [41] analisaram as ferramentas adequadas para o BDD e mencionam a *Cucumber* como a mais utilizada pelos profissionais. Filho, Alencar e Correia [11] realizaram um estudo comparativo de ferramentas (*open source*) de testes baseadas em BDD. Entre as ferramentas analisadas, a *Cucumber* obteve o melhor resultado conforme critérios (gerador manual de testes, avaliador de testes, gerador de relatórios, arquitetura da ferramenta, auxílio da ferramenta, executor de testes) avaliados. A ferramenta também permite trabalhar com uma variedade de linguagens como *Ruby*, *Java*, *.NET* e aplicações web. Outra vantagem é o suporte para mais de 40 idiomas (inclusive o português), o que favorece a internacionalização da ferramenta.

## 2.3 Metamodelo *SoPaMM*

Palomares, Quer e Franch [30] explicam que o uso de um metamodelo pode melhorar a qualidade do catálogo, por identificar os relacionamentos e/ou comportamento



para estruturação do padrão de requisitos.

O metamodelo *SoPaMM* - *Software Pattern Model* é proposto no trabalho de Kudo [23] para possibilitar o reúso de padrões de requisitos integrados com padrões de testes. O *SoPaMM* define como os padrões de requisitos e padrões de testes devem ser escritos, representados, relacionados, armazenados e classificados. A arquitetura de modelagem *Meta Object Facility* (MOF) e a estrutura de quatro camadas foi empregada no metamodelo *SoPaMM*, como mostra a Figura 2.7. As camadas foram identificadas como: M3, M2, M1 e M0.

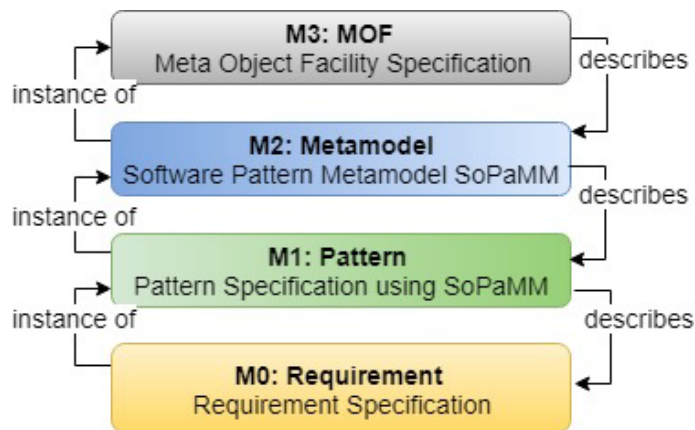


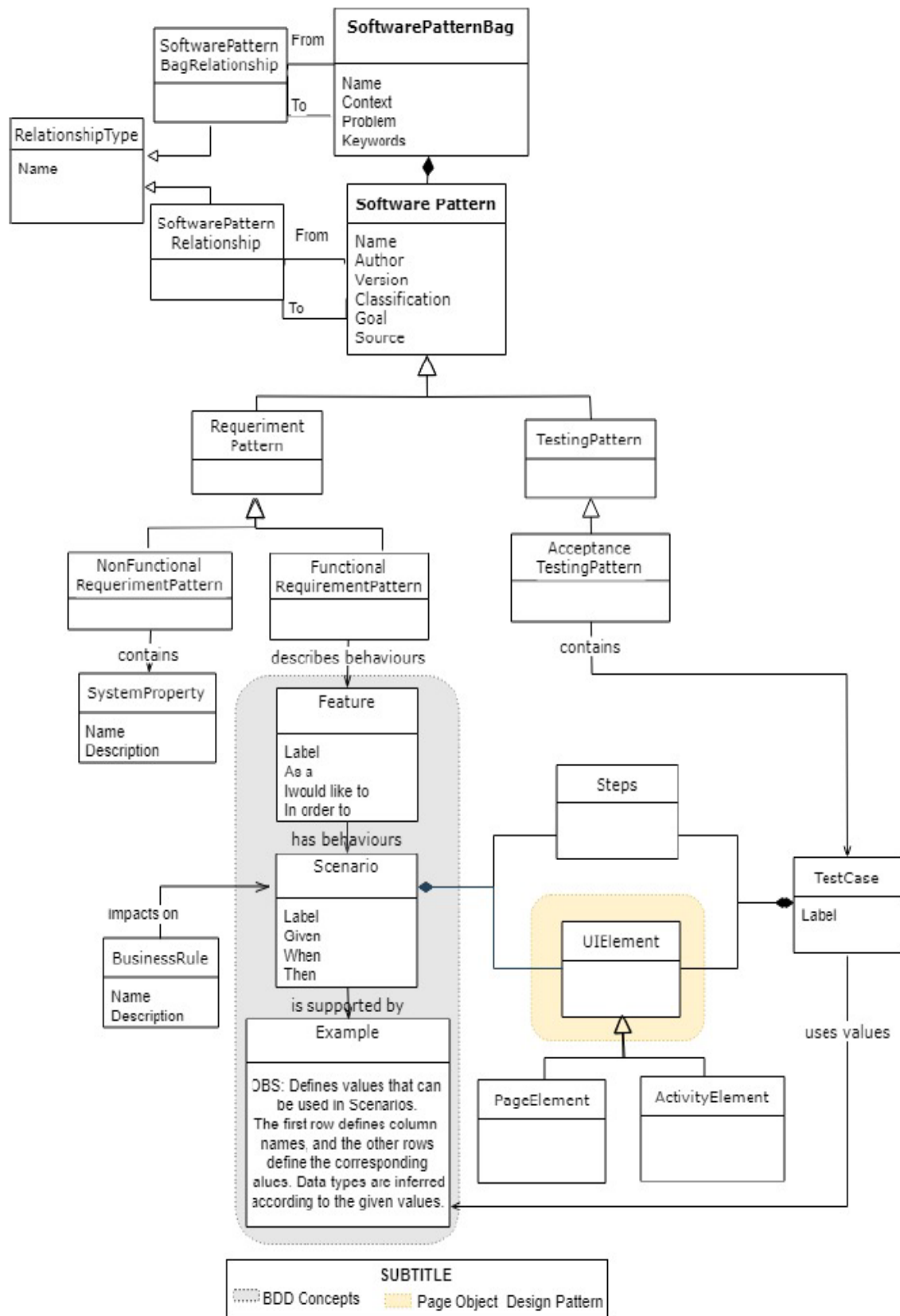
Figura 2.7: Arquitetura do *SoPaMM*.

Fonte: Kudo et al. [23].

De acordo com Kudo et al. [23], a M3 apresenta referência para a descrição do metamodelo, a M2 refere-se ao metamodelo, a M1 representa os padrões de requisitos e de testes escritos e a M0 corresponde ao uso de padrões de requisitos e de testes. A camada M2 é representada pelo diagrama de classes do metamodelo *SoPaMM*, como mostra a Figura 2.8.

A classe *SoftwarePatternBag* é composta de uma ou mais *SoftwarePattern*, que é especializada em *RequirementPattern* e *TestPattern*. Os padrões de requisitos não funcionais são definidos pela classe *NonFunctionalRequirementPattern*. A classe *FunctionalRequirementPattern* corresponde aos padrões de requisitos funcionais e são detalhados conforme os conceitos do BDD, seu comportamento é descrito pela classe *Feature*, que tem um ou mais cenários descritos na classe *Scenario* apoiados por uma ou mais exemplos na classe *Example* [23]. Kudo et al. [23] afirmam que os conceitos de *feature*, *scenario* e *example* tornam o padrão de requisito detalhado em linguagem de fácil entendimento, na sintaxe *Gherkin* que possibilita a automação de testes.

Por sua vez, a classe *AcceptanceTestPattern* contém um ou mais *TestCase*, que utiliza os dados da classe *Example* para execução de testes. O *TestCase* também é composto de *Steps* e *UIElement*. A integração do padrão de requisito funcional com um padrão de teste de aceitação acontece por meio da composição de *Steps* (abstrações dos

Figura 2.8: Metamodelo *SoPaMM*.

Fonte: Kudo et al. [23].

passos *Given*, *When*, *Then* que são característicos de um cenário BDD e passíveis de testes) e *UIElement* que são os elementos da interface do usuário [23].

A classe *UIElement* usa o conceito do padrão de projeto *Page Object* [43] que viabiliza o reúso e facilita a manutenção dos casos de teste. O *UIElement* pode ser do tipo *PageElement* para aplicações web ou *ActivityElement* para aplicações móveis [23].

Kudo et al. [23] explicam que o diferencial do *SoPaMM* é que o padrão de requisito terá o comportamento descrito no formato de *Feature*. Algumas características se destacam no metamodelo, entre elas:

- a criação de padrão de requisito em linguagem natural, cuja escrita está estruturada no formato de *feature* e cenário do BDD;
- a criação de relacionamentos entre padrão de requisitos e padrão de testes e;
- a possibilidade de que outros padrões sejam inseridos no modelo.

## 2.4 Normas ISO/IEC

ISO (*International Organization for Standardization*) e IEC (*International Electrotechnical Commission*) são organizações internacionais especializadas em padronização. Os comitês técnicos elaboram normas para dar suporte às áreas específicas de determinada atividade técnica. Todo documento elaborado pelos comitês técnicos visa promover a normalização de produtos e serviços, utilizando determinadas normas para que a qualidade seja melhorada.

A ISO/IEC 29148:2018 [18] fornece diretrizes para os processos e produtos na engenharia de requisitos ao longo do ciclo de vida dos sistemas e *software*. Um dos processos nesse ciclo é a Especificação de Requisitos de *Software* (ERS) que se concentra na coleta e organização de todos os requisitos que envolvem um projeto. O Documento de Especificação de Requisitos de *Software* (DERS) [18] delimita o conjunto de funcionalidades que um sistema deve prover, bem como descreve os atributos de qualidade que devem ser suportados. Não há uma organização ideal para todos os sistemas, mas a ISO/IEC 29148:2018 apresenta uma estrutura para o DERS, como exemplifica a Figura 2.9

A estrutura exemplificada pela Figura 2.9 sugere o conteúdo para o documento de especificação de requisitos de *software*. O modelo do DERS [18] proposto é formado por cinco partes: Introdução, Referências, Requisitos, Verificação e Apêndices. **Introdução** contém as informações concernentes ao *objetivo*; *escopo*; *visão geral do produto*: perspectiva do produto (como o *software* opera dentro de determinadas restrições), funções do produto (resumo das principais funções que o *software* executará), características do usuário e limitações (quaisquer outros itens que limitam as opções do fornecedor, tais

<b>1. Introduction</b>
1.1 Purpose
1.2 Scope
1.3 Product overview
1.3.1 Product perspective
1.3.2 Product functions
1.3.3 User characteristics
1.3.4 Limitations
1.4 Definitions
<b>2. References</b>
<b>3. Requirements</b>
3.1 Functions
3.2 Performance requirements
3.3 Usability requirements
3.4 Interface requirements
3.5 Logical database requirements
3.6 Design constraints
3.7 Software system attributes
3.8 Supporting information
<b>4. Verification</b>
(parallel to subsections in Section 3)
<b>5. Appendices</b>
5.1 Assumptions and dependencies
5.2 Acronyms and abbreviations

Figura 2.9: Estrutura do DERS.  
Fonte: ISO/IEC 29148:2018 [18].

como operação paralela, criticidade da aplicação, entre outros); *definições* são as explicações dos termos.

**Referências** consiste em fornecer uma lista dos documentos mencionados e especificar as fontes nas quais as referências podem ser obtidas. **Requisitos** [18] compreende as informações relativas a *funções* (ações fundamentais no software); *requisitos de desempenho* (parâmetros de desempenho para determinada ação, como por exemplo, uso de recurso e tempo de resposta); *requisitos de usabilidade* (incluem a eficácia mensurável, eficiência, critérios de satisfação); *requisitos de interface* (definição de quaisquer interdependências ou restrições associadas às interfaces, por exemplo, comunicação, dispositivos); *requisitos lógicos de banco de dados* (requisitos para qualquer informação a ser colocada em um banco de dados, incluindo: recursos de acesso, restrições de integridade, segurança, entre outros); *restrições de design* (restrições no design do sistema impostas por padrões externos, requisitos regulatórios ou limitações do projeto); *atributos do sistema de software* (confiabilidade, disponibilidade, segurança, portabilidade); *informações de apoio*.

**Verificação** (abordagens e métodos para qualificar o *software*). **Apêndices** apre-

senta as informações sobre *premissas e dependências* (lista de fatores que afetam os requisitos estabelecidos no DERS); *siglas e abreviações* (definição de todas as siglas e abreviações usadas nos documentos) [18].

A ISO/IEC 29119-3:2013 [17] trata da documentação de teste de *software* produzida durante o processo de teste. Ou seja, especifica modelos de documentação, entre eles: *documentação do processo de teste organizacional* (política de teste e estratégia de teste organizacional); *documentação do processo de gerenciamento de teste* (plano de teste, *status* do teste, conclusão do teste); *documentação do processo de teste dinâmico* (especificação de *design* de teste, especificação do caso de teste, especificação do procedimento de teste, requisitos de dados de teste, relatório de preparação de dados de teste, requisitos de ambiente de teste, relatório de preparação do ambiente de teste, resultados reais, resultado do teste, registro de execução de teste, relatório de incidente de teste).

A Especificação dos Casos de Teste (ECT) é a documentação de um conjunto de um ou mais casos de teste. O conteúdo da especificação do caso de teste inclui os itens exibidos na Figura 2.10.

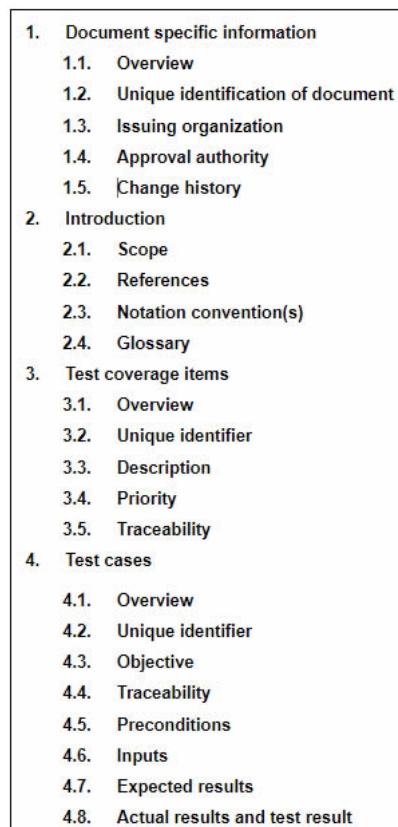
- 
- 1. Document specific information
    - 1.1. Overview
    - 1.2. Unique identification of document
    - 1.3. Issuing organization
    - 1.4. Approval authority
    - 1.5. Change history
  - 2. Introduction
    - 2.1. Scope
    - 2.2. References
    - 2.3. Notation convention(s)
    - 2.4. Glossary
  - 3. Test coverage items
    - 3.1. Overview
    - 3.2. Unique identifier
    - 3.3. Description
    - 3.4. Priority
    - 3.5. Traceability
  - 4. Test cases
    - 4.1. Overview
    - 4.2. Unique identifier
    - 4.3. Objective
    - 4.4. Traceability
    - 4.5. Preconditions
    - 4.6. Inputs
    - 4.7. Expected results
    - 4.8. Actual results and test result

Figura 2.10: Estrutura do DECT.  
Fonte: ISO/IEC 29119-3:2013 [17].

A estrutura proposta [17] para elaboração do Documento de Especificação dos Casos de Teste (DECT) é composta pelos tópicos: Informações específicas do documento,

Introdução, Itens de cobertura de teste e Casos de teste. **Informações específicas do documento** contêm informações que identificam o documento e descrevem suas origens e histórico, tais como: *visão geral*; *identificação única do documento* (identifica a versão); *organização emissora* (autores, organização responsável pela preparação e liberação do documento); *autoridade de aprovação* (responsável pela revisão e assinatura do documento); *histórico de mudanças* (registro das mudanças no documento).

**Introdução** fornece informações sobre a estrutura do documento, entre elas, *escopo* (assunto do documento); *referências* (lista dos documentos referenciados); *convenção(ões) de notação* (explicações das identificações ou esquemas de numeração dos itens de cobertura de teste e casos de teste); *glossário* (termos, abreviações e acrônimos). **Itens de cobertura de teste** aborda informações como *visão geral* (resumo dos itens de cobertura de teste para as condições de teste); *identificador único* (identificador para diferenciar os itens de cobertura); *descrição* (informações sobre o que se espera que seja coberto por um caso de teste); *prioridade* (definição da prioridade para o teste do item de cobertura); *rastreabilidade* (descrição da rastreabilidade para a condição de teste) [17].

**Casos de teste** reporta as informações do conjunto de condições usadas para o teste de *software*, a saber, *visão geral* (listar os casos de teste); *identificador único* (numeração para diferenciar os casos de teste); *objetivo* (foco do caso de teste); *prioridade* (definição da prioridade do caso de teste); *rastreabilidade* (lista de referência(s) para os requisitos associados); *pré-condições* (informações referentes à execução do caso de teste); *entradas* (informações do item de teste para que o resultado esperado possa ser comparado aos resultados reais); *resultados esperados* (saídas esperadas em resposta às entradas); *resultados reais e resultado do teste* (registro dos resultados reais e/ou resultado do teste durante execução do caso de teste) [17].

A ISO/IEC 24766:2009 [19] abrange o processo de Engenharia de Requisitos (ER), enfatizando que uma ferramenta de ER deve facilitar e apoiar o gerenciamento de requisitos ao longo do ciclo de vida do projeto; as capacidades das ferramentas de engenharia de requisitos, apresentando orientações para avaliar e escolher uma ferramenta de ER; e as características de qualidade dos requisitos, descreve um conjunto de características que podem ser usadas como uma métrica na avaliação dos requisitos.

As características de qualidade dos requisitos, destacadas na ISO/IEC 24766:2009 [19] são:

- Singularidade: os requisitos devem ter um esquema de numeração ou nomenclatura para identificação exclusiva.
- Exatidão: a descrição dos requisitos devem corresponder às necessidades das partes interessadas.
- Concisão: os requisitos devem ser expressos como sentenças únicas.
- Não-ambiguidade: a declaração dos requisitos deve ter uma única interpretação.

- Rastreabilidade: identificação dos artefatos que podem ser impactados, caso haja alteração.
- Conformidade: atributos (se o requisito é ou não obrigatório) de um requisito que expressa o nível ou grau de conformidade.
- Prioridade: determinar a prioridade(urgência) de cada requisito.
- Verificabilidade: a declaração de requisitos é testável.
- Abstração: o requisito é descrito no nível de detalhe adequado.
- Viabilidade: processo de revisão de requisitos para avaliar a viabilidade de cada requisito.
- Estabilidade: a declaração dos requisitos não está sujeita a mudanças frequentes.
- Suficiência: a especificação dos requisitos é suficientemente coberta em cada dimensão da rastreabilidade.
- Necessidade: a descrição dos requisitos é necessária em cada dimensão da rastreabilidade.
- Consistência: ausência de conflito entre um conjunto de requisitos.
- Uniformidade: uso consistente de termos em um conjunto de requisitos.
- Modularidade: coesão entre um conjunto de requisitos, organizados hierarquicamente.
- Escopo: os requisitos devem estar dentro do escopo do projeto.
- Completude: cada requisito deve descrever totalmente a funcionalidade a ser entregue.
- Compreensibilidade: o conjunto de requisitos é compreensível aos usuários para revisá-los sem equívoco ou má interpretação.
- Acessibilidade: o conjunto de requisitos é atingível em relação ao cronograma e custo.

A ISO/IEC 25051:2014 [16] estabelece requisitos de qualidade para Produto de Software Pronto para Usar (RUSP); requisitos para documentação de teste, incluindo plano de teste, descrição de teste e resultados de teste. A Cláusula 5 da norma [16] apresenta requisitos de qualidade como entrada para elaboração das especificações de um RUSP; na Cláusula 6 são descritas orientações para elaboração de uma documentação de teste com base nos requisitos. A Cláusula 7 [16] objetiva demonstrar a qualidade de um produto RUSP, ou seja, demonstrar a conformidade com a ISO/IEC 25051 com avaliação da conformidade.

**Requisitos para documentação de teste** na cláusula 6 [16] aborda: *objetivo, consistência, requisitos para conteúdo e abordagem*. O *objetivo* da documentação de teste é demonstrar a conformidade com os requisitos. A *consistência* refere-se as informações da documentação de teste, as quais devem ser verificáveis e corretas. Quanto ao *conteúdo*,



a documentação do teste deve conter: o plano de teste, a descrição do teste e os resultados dos testes. Cada documento da documentação de teste deve incluir [16]:

- título;
- identificação do produto;
- histórico das modificações do documento;
- descrição do conteúdo;
- identificador dos documentos a que se refere o corpo do documento;
- informações relativas aos autores e inspetores;
- glossário.

A documentação do teste [16] pode ser composta por um ou mais documentos. Na *abordagem* é mencionado que:

- todas as características de qualidade devem estar sujeitas a casos de teste.
- cada característica de qualidade deve ser o objetivo de pelo menos um caso de teste.

## 2.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou o conceito de padrão de requisito de software cujo objetivo é obter uma especificação de requisitos com maior qualidade e consistência. Por sua vez, o Desenvolvimento Dirigido por Comportamento (BDD) possibilita através de uma linguagem de domínio específico, denominada *gherkin* descrever as funcionalidades que estão associadas a uma ou mais histórias de usuário, as quais podem ter um ou mais cenários BDD que representam os passos da execução de um teste de aceitação.

Para possibilitar o reúso de padrões de requisitos de software integrados com padrões de testes foi abordado o metamodelo *SoPaMM* [23] que define como os padrões de requisitos e os padrões de testes são escritos, representados, relacionados, armazenados e classificados. Além disso, nesse metamodelo a escrita do padrão de requisito é estruturada no formato de *feature* e cenário do BDD.

A estruturação do documento de especificação de requisitos de software foi norteadada pela ISO/IEC 29148:2018 [18] e o documento de especificação de casos de teste pela ISO/IEC 29119-3:2013 [17]. A avaliação das características de qualidade dos artefatos foi planejada com base na ISO/IEC 24766:2009 [19] que trata dos aspectos para o documento de ERS e a ISO/IEC 25051:2014 [16] aborda aspectos para o documento de especificação de testes.

Vale ressaltar, portanto, que este trabalho está em consonância com a pesquisa de Kudo et al. [23], a partir do metamodelo *SoPaMM* que viabiliza o reúso de padrões de requisitos integrados com padrões de testes. Deste modo, esse trabalho propõe automatizar



a integração da atividade de especificação de PRS com especificações da etapa de testes, ou seja, a geração automática do documento de especificação de requisitos de software e o documento de especificação de casos de teste. Maiores detalhes sobre a realização desta pesquisa estão descritos no capítulo 4.

## Trabalhos Relacionados

---

Este capítulo apresenta os trabalhos relacionados a ferramentas que geram especificações de software a partir de catálogos de padrões de requisitos. A Seção 3.1 aborda pontos relevantes do Sistema para Especificação de Requisitos de Software (SERS); a Seção 3.2 compreende as informações sobre a ferramenta *PATtern Based Requirements Elicitation* (PABRE); a Seção 3.3 expõe um suporte computacional para elicitação de requisitos; a Seção 3.4 descreve o trabalho que auxilia a elicitação de requisitos de segurança em padrões estruturados para nuvem; a Seção 3.5 apresenta a análise comparativa dos trabalhos relacionados e, a Seção 3.6, as considerações finais deste capítulo.

### 3.1 SERS

Conforme Silva e Benitti [37], a ferramenta SERS tem como objetivo apoiar a elicitação e documentação de requisitos de software. As principais funcionalidades estão divididas em básicas e de apoio ao reúso. As funcionalidades básicas consistem em cadastros de usuário, projeto, interessados, seções do documento de especificação de requisitos, requisitos de usuário, requisitos de sistema, a rastreabilidade entre requisitos e a impressão do documento de especificação. As funcionalidades de apoio ao reúso, conforme Silva e Benitti [37] são o diferencial da ferramenta, e constituem-se de busca, seleção e aplicação de padrões de requisito e a sugestão de requisitos para reúso baseado em um padrão de requisito ou nos vínculos de rastreabilidade.

Em relação as funcionalidades básicas, Silva e Benitti [37] explicam que o cadastro de usuários corresponde ao registro de informações como, nome, perfil, email e senha tanto dos analistas de projetos quanto dos interessados; o cadastro de projetos refere-se as informações sobre o nome do projeto, descrição, nome da empresa, nome do responsável pelo projeto, data de criação e interessados; os requisitos de usuário e requisitos de sistema contemplam requisitos funcionais e não funcionais e, caso, o requisito seja descrito através de um padrão, deve-se descrever o requisito, usuário que especificou o requisito, tipo de requisito, importância, urgência e versão; a rastreabilidade refere-se as informações de rastreabilidade entre requisitos funcionais e não funcionais.

As funcionalidades de apoio ao reúso, Silva e Benitti [37] explicam que o catálogo de padrões de requisitos utilizado na abordagem corresponde a informações relacionadas a nome do padrão, objetivo do padrão, contexto, problema, forças, exemplos e categorias do padrão, a saber, interfaces externas, atributos do sistema, funcionais, restrições do projeto e desempenho. Silva e Benitti [37] ressaltam que apoio à reutilização de requisitos na ferramenta SERS acontece através de padrões de requisitos e rastreabilidade. O analista quando seleciona um padrão de requisito são sugeridas especificações de requisitos de projetos anteriores que utilizaram o padrão selecionado. Outro mecanismo de sugestões de reuso é a rastreabilidade para que sejam identificados requisitos para o novo sistema, a partir de sugestões de requisitos identificados pela rastreabilidade em projetos anteriores.

Silva e Benitti [38] realizaram um estudo de viabilidade em dois contextos, utilizando um projeto de *e-commerce* de livraria e um sistema de locação/reserva de veículos. Esse estudo foi realizado com 12 pessoas, as quais responderam um questionário avaliando a ferramenta quanto a apoio ao reúso e a facilidade de uso. Os resultados do experimento mostram que o projeto de *e-commerce* obteve média superior a 45% de reúso dos requisitos e o sistema de locação de veículos teve uma média de 75% de reutilização. Silva e Benitti [38] argumentam que quase 60% das reutilizações aconteceram pelas sugestões baseadas nos padrões. Quanto a percepção dos participantes em relação a facilidade de uso, apoio ao reuso e utilização dos padrões, a avaliação foi positiva. Os participantes mencionaram que a ferramenta apresentou funcionalidades adequadas para documentação de requisitos, a ferramenta foi de fácil utilização, o reuso de requisitos contribuiu significativamente na elicitação (identificação) dos requisitos, o uso dos padrões auxiliou na escrita dos requisitos e que utilizariam a ferramenta na prática profissional. Além de apoiar a atividade de elicitação e especificação de requisito, Silva e Benitti [38] afirmam que, entre as principais contribuições da ferramenta estão: os mecanismos para encontrar requisitos utilizados em outros projetos, o aumento da qualidade de escrita de requisitos e a diminuição do esforço nas atividades de elicitação/especificação promovendo o reuso.

Em outro trabalho, Silva e Benitti [39] realizaram duas avaliações: uma avaliação empírica e uma avaliação qualitativa. A avaliação empírica teve como objetivo analisar a eficiência e eficácia e a avaliação qualitativa foi realizada com especialistas na área de Engenharia de Requisitos. Foram realizados experimentos através de estudos de casos para averiguar se a abordagem de reuso proposta torna mais eficiente e eficaz a atividade de elicitação de requisitos em relação à execução da atividade sem o apoio da abordagem. Silva e Benitti [39] definem que a eficiência é a razão entre o número de requisitos descritos corretamente e o tempo gasto na execução das atividades de elicitação e especificação de requisitos. A eficácia é a razão entre o número de requisitos descritos corretamente e o número total de requisitos existentes. Na avaliação foram

observados três aspectos: o tempo gasto por cada grupo buscando identificar requisitos, o resultado do estudo de caso de cada grupo e o questionário de percepção no uso da abordagem/ferramenta.

A avaliação empírica envolveu 24 alunos da disciplina de Engenharia de Software cujo propósito foi identificar a eficiência (razão entre o número de requisitos corretamente descritos e o tempo gasto no processo de elicitação) e eficácia (a relação entre o número de requisitos corretamente descritos e número total de requisitos existentes) da ferramenta SERS. Silva e Benitti [39] comentam que primeiramente foi ministrada uma aula sobre engenharia de requisitos abordando as etapas de elicitação, análise, especificação e validação; também foi explicado os conceitos de requisitos e os tipos de requisitos: usuário e sistema, funcional e não funcional. Antes da demonstração da ferramenta SERS, aconteceu uma palestra sobre padrões de requisitos. Silva e Benitti [39] descrevem que, em seguida, a turma foi dividida aleatoriamente em dois grupos: experimental (6 pares) e controle (6 pares). Em cada grupo, três pares realizaram o estudo de caso do desenvolvimento de um sistema de livreria online e três pares realizaram o estudo de caso do desenvolvimento de um sistema de carros alugados. O experimento teve o intuito de produzir uma especificação de requisitos com o apoio da ferramenta SERS, utilizando esses dois casos. O grupo de controle utilizou os *templates* dos padrões disponível na web e o grupo experimental usou as sugestões de requisitos reutilizados em projetos previamente cadastrados na ferramenta SERS. Ao finalizar a atividade, os participantes responderam um questionário informando suas impressões quanto ao uso da ferramenta SERS e a abordagem de reutilização. Silva e Benitti [39] explicam que os grupos apoiados pela abordagem obtiveram melhores resultados tanto para a eficiência quanto para a eficácia da atividade. Os mecanismos de reutilização proporcionaram 43,73% de maior eficiência na realização da atividade. Confirmou-se também que os padrões ajudam na escrita dos requisitos.

Silva e Benitti [39] mencionam que, a avaliação qualitativa serviu para obter mais indicadores quanto a viabilidade de uso nas empresas e foi realizada com 06 especialistas na área de Engenharia de Requisitos usando o método GQM (*Goal Question Metric*).<sup>1</sup> Tais profissionais tinham de 3 a 7 anos de experiência em elaboração de documentos de especificação de requisitos. A avaliação foi conduzida em três etapas, Silva e Benitti [39] esclarecem que, na primeira etapa foi apresentada a abordagem e explicado sobre catálogo de padrões e a utilização da ferramenta SERS; na segunda etapa, foi realizado os estudos de casos do desenvolvimento de um sistema de livreria online e um sistema de aluguel de carros utilizando a ferramenta SERS; na terceira etapa, foi respondido o questionário. Na impressão de 66,66% dos especialistas, a abordagem propiciou um ganho de tempo entre

---

<sup>1</sup>É uma abordagem de métrica de software que estabelece um modelo de medição baseado em três níveis: o nível conceitual (*Goal*), o nível operacional (*Question*) e o nível quantitativo (*Metric*).

51% a 75% nas atividades de elicitação e documentação dos requisitos. Sobre a impressão dos especialistas quanto ao documento de especificação de requisitos produzido pela SERS, a maioria apontou que o documento tem boa completude e corretude. Quanto a escrita dos requisitos, 66,66% dos especialistas concordaram que padrões/catálogos auxiliam na escrita dos requisitos. Houve também, uma questão concernente a adequação das sugestões de reuso e os profissionais pontuaram que as sugestões associadas aos padrões foram adequadas. Por fim, foi analisado a produtividade na execução da atividade com o suporte ferramental e entre 51% - 75% mencionaram que houve um rendimento superior nas atividades em relação a não utilização da SERS.

## 3.2 PABRE

Segundo Palomares, Quer e Franch [28] a ferramenta *PATtern Based Requirements Elicitation* ou Elicitação de Requisitos Baseada em Padrão (PABRE) propõe o uso de padrões de requisitos de software para reutilização dos requisitos na fase de engenharia de requisitos. O sistema PABRE tem uma estrutura que contempla:

- um metamodelo para padrões de requisitos de software,
- um catálogo de padrões de requisitos de software funcional e não funcional,
- ferramentas para gerenciamento e uso de padrões de requisitos de software.

O metamodelo descreve a estrutura dos padrões de requisitos de software, o catálogo de padrões contém um conjunto de padrões de requisitos de software e as ferramentas propiciam o uso de PRS e auxiliam as atividades da engenharia de requisitos. A ferramenta PABRE é composta pela estrutura ilustrada pela Figura 3.1. Palomares, Quer e Franch [28] explicam que:

- PABRE-Man facilita a definição do Padrão de Requisito de Software (PRS) e auxilia na manutenção e evolução de um catálogo;
- PABRE-Proj apoia a definição dos requisitos para um determinado projeto;
- PABRE-WS fornece acesso ao catálogo, ou seja, permite que ferramentas de gerenciamento de requisitos, acessem e usem os padrões para elicitação e para documentação dos requisitos.

Palomares, Quer e Franch [28] argumentam que a PABRE-Man é utilizada por engenheiros de requisitos e suas funcionalidades são: gerenciamento de padrões, navegação, importação/exportação, impressão e evolução do catálogo. Essa ferramenta se conecta ao banco de dados do catálogo para gerenciar o catálogo de PRS do PABRE. PABRE-Proj é uma ferramenta que pode ser usada por analistas de requisitos durante a

elicitação de requisitos em um projeto de desenvolvimento de software, uso de componentes de software externos ou aquisição de sistemas de software. As principais funcionalidades são: gerenciamento de projetos, navegação, importação/exportação, geração de documentos de gerenciamento de requisitos, geração de documentos de editais e exportação de estatísticas de uso de padrões. PABRE-WS é um serviço da web que fornece acesso ao catálogo de padrões para possibilitar que ferramentas de gerenciamento de requisitos acessem o catálogo e apoiem a implementação de novas funcionalidades para uso dos padrões durante a elicitação e documentação de requisitos.

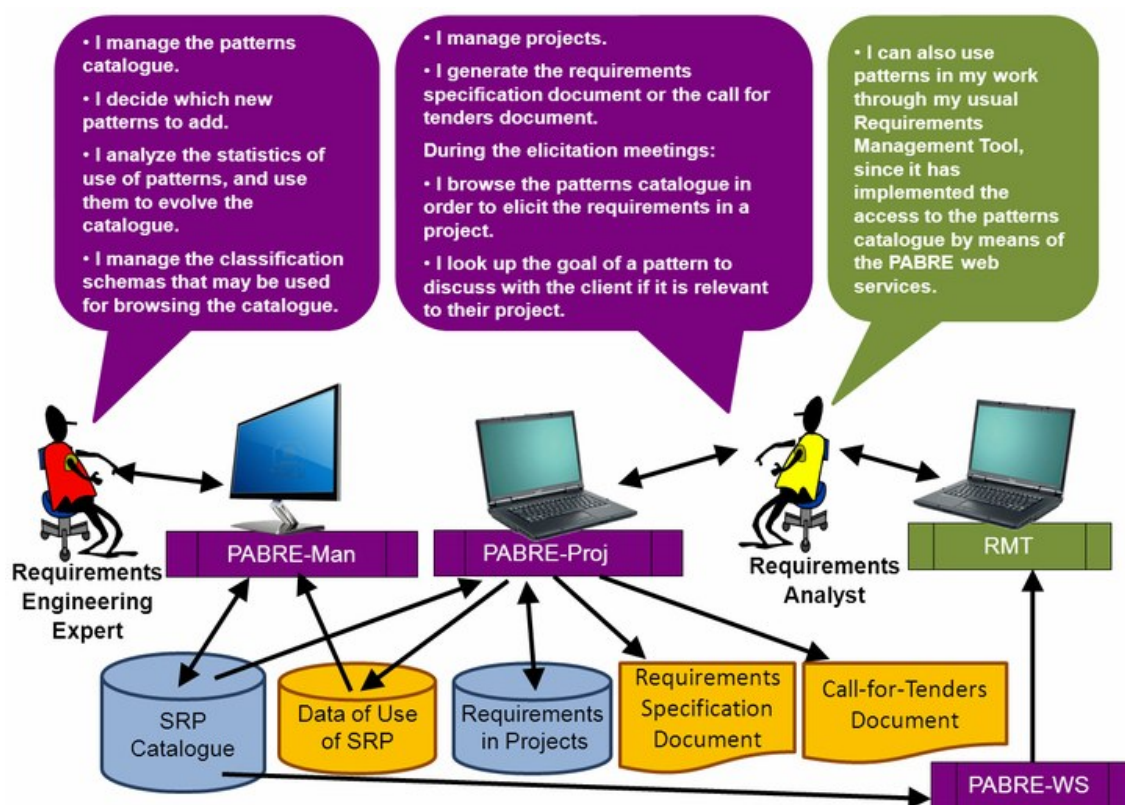


Figura 3.1: Framework PABRE

Fonte: GESSI/UPC<sup>2</sup>

Palomares, Quer e Franch [29] esclarecem que a ferramenta PABRE-Proj, ajuda o analista de requisitos durante a elicitação do projeto e a geração do documento de especificação de requisitos de software. As principais etapas de uso do PABRE-Proj durante uma elicitação projeto são: navegar no catálogo SRP e adicionar requisitos. A *navegação do catálogo* corresponde a identificação do PRS para atender as necessidades do clientes. O cliente aponta os requisitos e o analista de requisitos verifica no catálogo o PRS coerente. Em seguida, o analista de requisitos propõe o PRS que considera relevante ao projeto. Palomares, Quer e Franch [29] descrevem que a segunda etapa *adicionar requisitos* consiste nas seguintes atividades: escolher o formulário para aplicar, escolher partes para aplicar e valores de parâmetro de estado. A *escolha do formulário para aplicação*,

o analista de requisitos explica os tipos de formulário de PRS e, posteriormente, é definido o formulário a ser aplicado. Caso não haja nenhum formulário adequado a ideia do cliente, o analista de requisitos define diretamente os novos requisitos relacionados ao objetivo do PRS. A *escolha das partes para aplicação* de um formulário existente, o analista de requisitos adiciona os requisitos. Os *valores de parâmetro de estado* devem ser preenchidos, caso o cliente escolha um formulário ou partes de um PRS para aplicar.

Em um de seus estudos Palomares, Quer e Franch [30] apresentam os primeiros resultados de uma pesquisa com objetivo de conhecer o estado da arte sobre a reutilização de requisitos. Profissionais e pesquisadores com experiência industrial, entre eles, engenheiros de requisitos na indústria, pesquisadores com experiência significativa e com experiência limitada como engenheiros de requisitos. 76% dos participantes pontuaram que a reutilização em seus projetos tem o nível baixo e 22% afirmam que o nível de reutilização em seus projetos é uma prática igual ou superior a alta. Quanto aos fatores de sucesso para o uso de catálogo de PRS foram elencados: a necessidade de processo bem definido e a necessidade de suporte ferramental. Por outro lado, as dificuldades citadas são: a resistência à mudança dos engenheiros de requisitos, a integração do catálogo ao processo de engenharia de requisitos existente e a falta de suporte ao gerenciamento de catálogo de PRS.

Palomares, Quer e Franch [31] também investigaram o estado da prática na reutilização de requisitos por meio de uma pesquisa exploratória com a aplicação de um questionário *online* com respostas de 71 engenheiros de requisitos com experiência na indústria de software. Outro objetivo foi entender os benefícios e as desvantagens do uso de PRS como técnica de reutilização de requisitos. Em relação ao estado atual da prática de reutilização de requisitos, os participantes disseram que reutilizam requisitos usando a abordagem baseada em copiar e colar os requisitos de projetos anteriores. Os participantes de organizações com processos de desenvolvimento de software estabelecidos, afirmam maior nível de reutilização e menos variedade de técnicas de reutilização usadas em seus projetos. Palomares, Quer e Franch [31] explicitam que os requisitos mais propensos a serem reutilizados nas especificações de requisitos são os Requisitos Não Funcionais (RNFs), uma vez que, são recorrentes em projetos participantes.

Sobre o motivo das propostas de reuso de requisitos existentes não serem utilizadas na prática industrial, Palomares, Quer e Franch [31] descrevem que, os respondentes argumentam que as organizações não adequam os processos de engenharia de requisitos a reutilização de requisitos. Ainda existe a preocupação do retorno sobre o investimento do esforço inicial para a estruturação da infraestrutura e das técnicas de reuso. Palomares, Quer e Franch [31] citam que os participantes relatam problemas relacionados à qualidade das especificações de requisitos e à eficiência de elicitação de requisitos poderiam ser reduzidos com o uso de PRS.



### 3.3 Especificação de requisitos no domínio de sistemas de informação com o uso de padrões

O suporte computacional para especificação de requisitos tem como objetivo ajudar o engenheiro de software na elaboração de documento de requisitos. Barcelos e Penteado [2] explicitam que os padrões de requisitos foram elaborados a partir de documentos utilizados como material didático em disciplinas de instituições de ensino superior, na web e na literatura especializada. Barcelos e Penteado [2] mencionam que a estrutura estabelecida para apresentação dos padrões foi baseada na estrutura de Gamma que preconiza quatro elementos: nome do padrão (descrição da aplicação), problema (o que será resolvido), solução (descrição da obtenção do resultado esperado) e consequências (implicações com o uso do padrão).

Esse apoio computacional, segundo Barcelos e Penteado [2] dispõe de três módulos: especificação e gestão de padrões, instanciação dos padrões na elicitação de requisitos e funcionalidade básica para usuário, cliente e projeto. No módulo *especificação e gestão de padrões* são registradas informações da especificação do padrão, tais como, nome, domínio, propósito, problema, consequência, tipo e solução. No módulo *instanciação dos padrões* são disponibilizadas quatro abas, a primeira são inseridas informações de aplicabilidade e solução do padrão; na segunda são escritos requisitos através do padrão definido; na terceira são apresentados todos os requisitos do projeto e possibilita a geração do documento de requisitos no formato PDF; na quarta são apresentados os requisitos instanciados em outros projetos. No módulo *funcionalidade básica para usuário, cliente e projeto*, a interface do usuário visa o gerenciamento de usuários que acessam a ferramenta; a interface do cliente é usada para gerenciamento dos clientes que contratam o desenvolvimento de um projeto de software e a interface do projeto objetiva o gerenciamento dos projetos de software em desenvolvimento para permitir a escrita dos requisitos com o uso dos padrões. Barcelos e Penteado [2] explicam que a produção do documento de requisitos com o suporte feramental se inicia com o cadastramento do projeto, informando: nome do projeto, visão geral, cliente, analista responsável, data do início do projeto, *status* e subdomínio de sistema de informação.

Para avaliar a eficácia da abordagem concernente a completude dos padrões e usabilidade da ferramenta, Barcelos e Penteado [2] realizaram quatro estudos de casos com estudantes de graduação dos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Infomração e Engenharia Elétrica de três Instituições. O estudo de caso 1 teve a participação de 42(quarenta e dois) estudantes; o estudo de caso 2 foi realizado com alunos com conhecimentos avançados em requisitos e desenvolvimento de sistemas e com estudantes com conhecimentos iniciais sobre requisitos; o estudo de caso 3 foi composto por 34(trinta e quatro) alunos. No estudo de caso 1, os participantes foram



divididos em grupos e cada grupo elaborou o documento de requisito de modo *ad hoc* com sistemas simples e poucos requisitos. Posteriormente, foram apresentados os PRS e a ferramenta e os grupos elaboraram o documento de requisito do sistema em desenvolvimento utilizando a ferramenta. Em seguida, responderam o questionário para registrar a porcentagem dos requisitos especificados com a ferramenta, pontuando a completude do documento de requisito e a facilidade de uso da ferramenta. O resultado obtido apontou que pela falta de conhecimento mais profundo de padrões, requisitos não foram especificados por meio de PRS, 87% concordaram que o documento de requisito estava mais completo e 75% disseram que a ferramenta era de fácil utilização.

Barcelos e Penteado [2] relatam que o estudo de caso 2 foi realizado com duas turmas de uma instituição de ensino superior, uma turma da ciência da computação com conhecimento avançado sobre requisitos e desenvolvimento para dispositivos móveis e uma turma da engenharia elétrica com conhecimento inicial sobre requisitos que desenvolveram sistemas simples. Os alunos foram divididos em grupos e cada grupo com o desenvolvimento de um sistema do domínio de sistemas de informação. Houve treinamento sobre PRS e o uso da ferramenta, posteriormente, os grupos elaboraram os documentos de requisitos com o suporte ferramental. Os resultados do grupo responsável pelo desenvolvimento de sistemas para dispositivos móveis, apontaram que 46% dos grupos perceberam a importância da reutilização dos requisitos na elaboração do documento de requisitos e 80% concordaram com a facilidade de uso da ferramenta. Os resultados do grupo responsável pelo desenvolvimento de sistemas simples, demonstraram que 70% dos participantes notaram a importância dos requisitos para a elaboração do documento de requisito e 60% concordaram com a facilidade de uso da ferramenta.

No estudo de caso 3, Barcelos e Penteado [2] descrevem que acadêmicos do curso de sistemas de informação foram divididos em treze grupos e utilizaram projetos de sistemas reais. Os grupos elaboraram o documento de requisitos *ad hoc*, na sequência foram apresentados os PRS e o apoio computacional e os grupos refizeram o documento de requisitos usando a ferramenta. 54% dos grupos afirmaram que é possível reutilizar os requisitos na elaboração do documento de requisitos e 61% concordaram que existe facilidade no uso do suporte ferramental. Barcelos e Penteado [2] argumentam que analisando os resultados obtidos nos estudos de caso existem indícios que a elaboração do documento de requisitos com o apoio da ferramenta é mais completo e evidenciou a facilidade de uso do apoio computacional.

### 3.4 Elicitação de requisitos de segurança baseada em padrões estruturados para nuvem

Beckers et al. [3] explicam que o trabalho proposto tem como objetivo auxiliar potenciais clientes da nuvem na obtenção de requisitos de segurança, propondo um método estruturado baseado em padrões. A ferramenta proposta suporta a instanciação do padrão de análise do sistema em nuvem e transfere automaticamente as informações da instância para os padrões de requisitos de segurança. Beckers et al. [3] ainda citam que os padrões são agrupados em uma abordagem chamada *Cloud System Analysis Pattern* (CSAP). Nessa abordagem, existem duas atividades: modelar o caso de negócio instanciando o padrão de análise do sistema em nuvem e instanciar os padrões de requisitos de segurança para o padrão de análise do sistema em nuvem correspondente.

Beckers et al. [3] detalham que *modelar o caso de negócio instanciando o padrão de análise do sistema em nuvem* facilita a definição de requisitos de segurança para o CSAP. No processo de instanciação do CSAP acontecem subetapas, entre elas: a instanciação das partes interessadas, a instanciação da nuvem, a instanciação dos elementos da nuvem, a instanciação dos ativos que representam qualquer coisa que tenha valor para os potenciais clientes. Por sua vez, *instanciar os padrões de requisitos de segurança para o padrão de análise do sistema em nuvem correspondente* descreve os padrões de requisitos de segurança e como instanciá-los.

Beckers et al. [3] reportam que instanciar padrões de requisitos de segurança consiste em: especificar padrões de requisitos de segurança e instanciar padrões de requisitos de segurança. Especificar padrões de requisitos de segurança refere-se aos potenciais clientes que a partir de um conjunto de padrões de requisitos que cobrem problemas comuns de segurança devem especificar seus requisitos para a segurança de um potencial serviço em nuvem. Instanciar padrões de requisitos de segurança objetiva que o potencial cliente instancie informações relevantes de padrões de requisitos de segurança, ou seja, ele escolhe um padrão de requisito de segurança afetado e atribui informações ao CSAP.

A partir das discussões com profissionais de projetos de segurança na nuvem, Beckers et al. [3] mencionam que a abordagem proposta foi discutida com consultores de segurança que analisaram a proposta e pontuaram as seguintes informações sobre o método estruturado:

- possibilita o melhor entendimento do escopo da análise da nuvem;
- auxilia na identificação de requisitos de segurança;
- uso de modelos que facilitam o entendimento da documentação do sistema;
- fornece recursos para abstração de sistemas complexos.

A avaliação dos especialistas apontam que existe um problema de escalabilidade, Beckers et al. [3] dizem que essa questão é tanto em termos de esforço para inserção de informações sobre a organização quanto para elicitação dos requisitos. Existe também a necessidade da ferramenta passar por testes de usabilidade para melhorar a experiência do usuário. Beckers et al. [3] elucidam a necessidade de um estudo empírico com a ferramenta para análise do tempo economizado com o apoio ferramental e a quantidade de requisitos de segurança identificados ao usar a ferramenta.

### 3.5 Análise Comparativa

A análise comparativa apresenta os critérios analisados entre as ferramentas citadas nas seções 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 e a abordagem proposta neste trabalho, como demonstra a Tabela 3.1. Definiu-se uma notação  $C_n$  para relacionar cada critério de comparação entre os trabalhos relacionados e a ferramenta DREAM, em que:

- C1:** Os tipos de documentos de especificação exportados.
- C2:** As atividades do ciclo de vida de software cada ferramenta apoia.
- C3:** O domínio de aplicação em que se utilizou a ferramenta e os padrões.
- C4:** O objetivo da avaliação da ferramenta.
- C5:** O público-alvo da avaliação.

A ferramenta SERS cujo objetivo é auxiliar a elicitação e documentação de requisitos e o domínio de aplicação, sistemas de informação foi avaliada por especialistas para compreender o reuso na atividades de elicitação e especificação de requisitos. A ferramenta PABRE-Proj que apoia a definição de requisitos e fornece gerenciamento de requisitos foi avaliada por engenheiros de requisitos para compreender a adequação da proposta na ótica desses profissionais.

O apoio computacional para especificação de requisitos no domínio de sistemas de informação com o uso de padrões de Barcelos e Penteado [2] teve como público alvo da avaliação estudantes de graduação para verificar a usabilidade da ferramenta e a completude dos padrões. O trabalho de elicitação de requisitos de segurança baseado em padrões estruturados para nuvem de Beckers et al. [3] utiliza um metamodelo para instanciar padrões de requisitos de segurança. Essa ferramenta foi avaliada por consultores de segurança e profissionais de projetos para segurança com o intuito a eficácia em relação ao tempo economizado e a quantidade de requisitos de segurança identificados ao usá-lo.

A ferramenta DREAM em comparação com as ferramentas SERS [37], Pabre-Proj [29], Barcelos e Penteado [2] e Beckers et al. [3] no que tange as funcionalidades não contempla, por exemplo, o gerenciamento de usuários e cadastro de projetos. Em relação a rastreabilidade, a ferramenta SERS [38] realiza a rastreabilidade entre requisitos e padrões

Tabela 3.1: Análise comparativa das ferramentas.

<b>ANÁLISE COMPARATIVA</b>					
<b>Ferramentas</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>
SERS [37]	DER	Elicitação e Especificação de requisitos	Sistema de Informação	Analisar a contribuição do reúso nas atividades de elicitação e especificação de requisitos e a percepção sobre o uso de padrões para escrita dos requisitos	Engenheiros de requisitos e acadêmicos de engenharia de software
PABRE-Proj [29]	DER	Elicitação de requisitos	Projetos de TI	Verificar a adequação da proposta em relação as necessidades dos profissionais	Engenheiros de requisitos e pesquisadores com experiência na indústria
Barcelos e Penteado [2]	DER	Especificação de requisitos	Sistema de Informação	Avaliar a eficácia da abordagem proposta quanto à completude dos padrões e usabilidade do apoio computacional	Estudantes de graduação
Beckers et al. [3]	DER	Elicitação de requisitos	Sistema Financeiro	Discutir com consultores de segurança o atendimento do escopo da abordagem	Consultores de segurança
DREAM	DER e DECT	Especificação de requisitos e especificação de casos de teste	Registro eletrônico de saúde	Avaliar a qualidade dos artefatos gerados pela ferramenta	Pesquisadores, alunos de pós-graduação e profissionais do mercado de software

de requisitos, Pabre e Penteado [2] a rastreabilidade acontece entre requisitos e a DREAM contempla rastreabilidade entre requisitos e casos de teste.

Outra característica entre as ferramentas apresentadas é geram apenas o documento de especificação de requisito, enquanto na DREAM são gerados automaticamente os documentos de especificação de requisitos e especificação de casos de testes. Além disso, a ferramenta é a única que permite a criação dos artefatos de requisitos e de casos de teste, a partir de um catálogo de padrões de requisitos com comportamento que integra padrões de requisitos e de testes. Outro diferencial da DREAM é a estruturação dos padrões de requisitos com comportamento conforme metodologia BDD.

Comparativamente, as avaliações realizadas nos trabalhos relacionados [37], [29], [2] e [3] tiveram como objetivo comum avaliar a percepção dos respondentes quanto a usabilidade da ferramenta e a adequação da ferramenta às necessidades profissionais, a DREAM o intuito da avaliação foi averiguar a qualidade dos documentos de ERS e ECT gerados pela ferramenta.

### 3.6 Considerações Finais

Este capítulo relatou os trabalhos relacionados a ferramentas de suporte ao uso de padrões de requisitos de software. Além disso, uma análise comparativa com a abordagem proposta nesta dissertação, demonstrou que as ferramentas possuem suporte ao uso de padrões de requisitos de software em diferentes domínios de aplicação. No entanto, em nenhum dos trabalhos contemplam a integração das atividades de especificação de requisitos de software e especificação de casos de teste.

Portanto, a proposta de uma ferramenta de suporte ao uso de padrões de requisitos, a partir do metamodelo *SoPaMM* para integração da atividade de especificação de PRS com a especificação da fase de testes poderá corroborar na consistência do documento de especificação, minimizando a possibilidade de requisitos incoerentes, imprecisos ou incoerentes. Além disso, kudo et al. [23] explicam que requisitos implementados a partir de PRS podem ser testados com mais assertividade se os casos de testes forem documentados a partir de padrões de testes relacionados com os padrões de requisitos correspondentes.

## Geração Automática de Especificações de Requisitos e Testes

Este capítulo apresenta as informações da ferramenta *behavior-DRivEn Application Model generator* (DREAM). A Seção 4.1 aborda o objetivo geral da ferramenta e as atividades apoiadas pela ferramenta; a Seção 4.2 abrange os requisitos de software, *design* e a construção da DREAM; a Seção 4.2.1 descreve as regras de mapeamento do catálogo ao documento de ERS; a Seção 4.2.2 especifica as regras de mapeamento do catálogo ao documento de ECT; a Seção 4.2.3 elenca as regras de mapeamento para os artefatos *.feature* e *.java* e, a Seção 4.3, as considerações finais deste capítulo.

### 4.1 Descrição geral da ferramenta

A ferramenta DREAM tem como objetivo apoiar a construção de modelos de aplicação usando catálogos de Padrões de Requisitos de *Software* (PRS) como referência, conforme mostra a Figura 4.1.

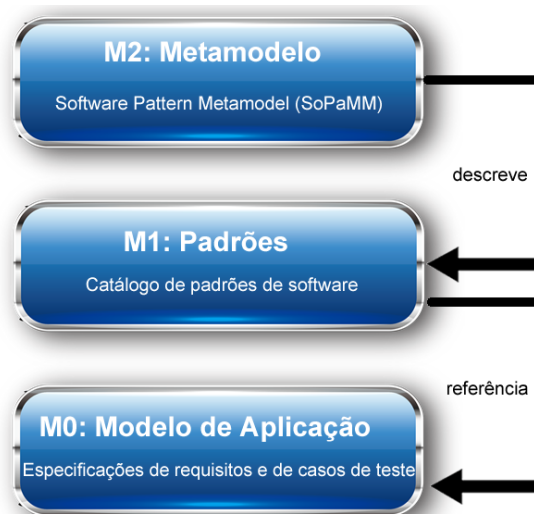


Figura 4.1: Relação entre o metamodelo SoPaMM, os catálogos de padrões de software e os modelos de aplicação.

Os padrões de requisitos de software e padrões de testes são descritos pelo metamodelo *SoPaMM* que define como devem ser escritos, representados, relacionados, armazenados e classificados. Esses padrões são usados como referência na ferramenta DREAM para construção dos modelos de aplicação.

A DREAM apoia as atividades de elicitação, especificação e documentação de requisitos de *software* a partir de um catálogo de padrões de requisitos de *software*. Permite que um especialista escolha padrões (através de um catálogo de PRS) que se aplicam ao domínio da aplicação a ser desenvolvida e produza um documento de especificação de requisitos.

A ferramenta também apoia as atividades de especificação e documentação de casos de teste a partir de um catálogo de padrões de requisitos, cujos comportamentos são descritos como cenários, casos e dados de teste, conforme a metodologia BDD (*Behavior-Driven Development*), como ilustra a Figura 4.2. O analista pode reutilizar os padrões que se aplicam ao domínio da aplicação a ser desenvolvida, bem como, os casos e dados de teste previamente elaborados, e gerar automaticamente um documento de especificação de casos de teste.

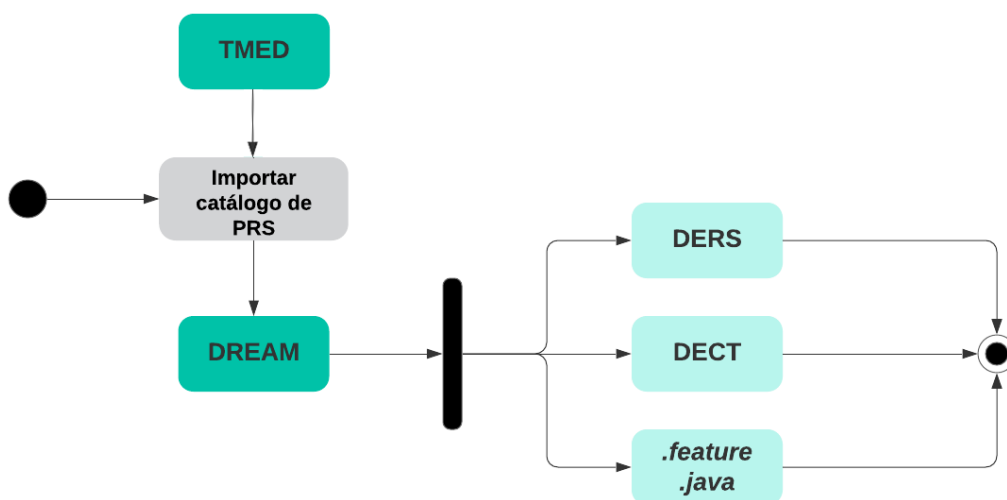


Figura 4.2: Atividades de especificação de requisitos e casos de teste.

Vale ressaltar que, o catálogo de padrões advém da ferramenta *Terminal Model Editor* (TMed), Kudo et al. [24] explicam que a TMed permite a geração de catálogos de padrões de requisitos com comportamento combinando padrões de requisitos e de testes, conforme a gramática do *SoPaMM*. Entre os usuários da ferramenta, pode-se citar, analistas de requisitos e analistas de testes. O analista de requisito é apoiado pela ferramenta na geração automática do documento de especificação de requisitos e o analista de teste é apoiado pela DREAM na geração do documento de especificação de casos de teste.

## 4.2 Requisitos, Design e Construção

Foi realizado um levantamento de ferramentas para padrões de requisitos de software para entendimento das funcionalidades dessas ferramentas similares, mencionadas no tópico 1.5. A partir do entendimento do escopo da ferramenta, foram definidos os seguintes requisitos de software:

1. Sobre gerenciamento de CATÁLOGOS DE PADRÕES:

- A importação de catálogo de padrões de requisitos de software;

2. Sobre gerenciamento de ESPECIFICAÇÕES DE REQUISITOS:

- A busca por uma especificação de requisitos;
- A criação de uma especificação de requisitos;
- A edição de uma especificação de requisitos;
- A exclusão de uma especificação de requisitos;
- A geração de um documento de ERS, conforme catálogo de padrões;

3. Sobre gerenciamento de ESPECIFICAÇÕES DE TESTE:

- A geração de um documento de especificação de casos de teste, conforme catálogo de padrões;
- A geração de uma matriz de rastreabilidade entre requisitos e casos de teste, conforme descreve o catálogo de padrões;
- A geração de um arquivo *.feature*, conforme descreve o catálogo de padrões;
- A geração de código *.java*, conforme descreve o catálogo de padrões;

4. Não Funcionais:

- O desenvolvimento deve basear-se em tecnologias open source para a plataforma Web;
- Todo catálogo de padrões lido pela ferramenta deve seguir as regras de formação definidas pelo metamodelo SoPaMM v2.0;
- Todo catálogo de padrões lido pela ferramenta deve estar codificado na linguagem XML;
- A estrutura do documento de ERS gerado deve seguir a sugerida pela norma ISO/IEC/IEEE 29148:2018;
- A estrutura do documento de ECT gerado deve seguir a sugerida pela norma ISO/IEC/IEEE 29119:2013;
- A estrutura do arquivo de funcionalidades *.feature* gerado pela ferramenta deve seguir a sugerida pela metodologia;

A ferramenta foi desenvolvida utilizando o *framework* Django (versão 2.2.5) para construção de aplicações *web* em *Python*. De acordo com sua documentação, os



desenvolvedores o declaram como um *framework Model-Template-View* (MTV), como apresenta a Figura 4.3.

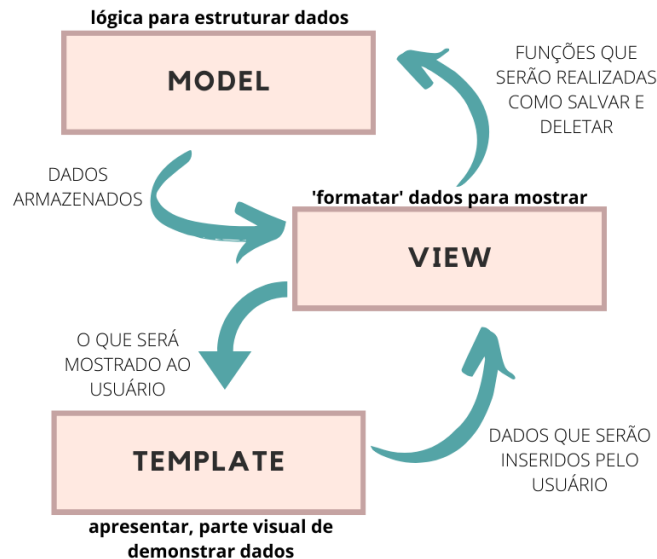


Figura 4.3: Camada MTV

Fonte: Silva [36]

A camada *Model* contém os campos e comportamentos dos dados, ou seja, acontece a interação com o banco de dados. O *Python* desde a versão 2.5 tem o *SQLite* autocontido, o que significa que para criar bancos de dados *SQLite* em qualquer *Python*, não precisar realizar download de qualquer dependência adicional. Tem-se a necessidade de importar a biblioteca `import sqlite3` e criar uma conexão com o banco de dados.

Na camada *View* é descrita a lógica da aplicação, são definidos os métodos para processar as requisições, formar uma resposta e enviá-la ao usuário. A camada *Template* é a responsável por renderizar a interface com o usuário.

O arquivo *Model* contém a estrutura lógica do projeto e funciona como um intermediário para manipular dados e a *View*. Dentro do arquivo *Model* são determinados os tipos de dados, e como será armazenado dentro do banco e, como será exibido quando for requisitado pela *View*. O arquivo *View* tem o papel de formatar os dados que são vindos do banco através da *Model* para visualização. Na camada *Template* ficam armazenados arquivos *HTML*, *CSS* e *Javascript*, ela renderiza os arquivos *HTML* da aplicação no navegador.

### 4.2.1 Do catálogo ao documento de ERS

A ferramenta DREAM utiliza o catálogo de padrões de requisitos fornecido pela TMed [24] para geração automática do documento de especificação de requisitos de software, como ilustra a Figura 4.4.

As regras de mapeamento para criação do catálogo XML (Passo 2) com a ferramenta DREAM são:

1. O catálogo de padrões (Passo 1) gerado pela TMed é importado para a DREAM (Passo 2).
2. Os campos representados pelas tags *<nome>*, *<descricao>*, *<data>*, *<autor>* e *<versao>* são para inserção de dados pelo usuário na DREAM (Passo 2).
3. O usuário seleciona a(s) *softwarepatternbag(s)* na DREAM para criação do catálogo XML (Passo 2).

A partir do catálogo gerado pela DREAM (Passo 2), as regras de mapeamento para criação do documento de especificação de requisitos de software são:

1. As tags *<objective>*, *<scope>*, *<perspective>*, *<functions>*, *<user\_charac>* e *<limitations>* foram inseridas no documento com base na ISO/IEC 29148:2018 [18] (Passo 3).
2. O conteúdo da tag *<SPB name>* (Passo 3) advém do atributo *Name* da tag *softwarepatternbag* (Passo 2).
3. O conteúdo da tag *<FR>* (Passo 3) é extraído dos atributos *As*, *I can*, *So that* da tag *feature* (Passo 2).



Figura 4.4: Passos para geração do DERS

### 4.2.2 Do catálogo ao documento de ECT

O catálogo de padrões de requisitos fornecido pela TMed [24] é usado como insumo para geração automática do documento de especificação de casos de teste, como ilustra a Figura 4.5.

As regras de mapeamento para criação do catálogo XML (Passo 2) com a ferramenta DREAM são:

1. O catálogo de padrões (Passo 1) gerado pela TMed é importado para a DREAM (Passo 2).
2. Os campos representados pelas tags *<nome>*, *<descricao>*, *<data>*, *<autor>* e *<versao>* são para inserção de dados pelo usuário na DREAM (Passo 2).
3. O usuário seleciona a(s) *softwarepatternbag(s)* na DREAM para criação do catálogo XML (Passo 2).

A partir da geração do catálogo XML (Passo 2) usando a ferramenta DREAM, as regras de mapeamento para criação do documento de especificação de casos de teste são:

1. As informações representados pelas tags *<overview>*, *<introduction>*, *<scope>*, *<references>*, *<notation\_convention>*, *<glossary>* e *<test\_coverage\_items>* foram inseridas no documento com base na ISO/IEC 29119-3:2013 [17] (Passo 3).
2. O conteúdo da tag *<OBJECTIVE>* (Passo 3) advém do atributo *Goal* da tag *softwarepattern* (Passo 2).
3. O conteúdo da tag *<SCENARIO>* (Passo 3) resulta do conteúdo do atributo *Label* da tag *scenario* (Passo 2).
4. O conteúdo da tag *<FR>* (Passo 3) deriva da tag *feature* (Passo 2).
5. As informações das tags *GIVEN* e *WHEN* (Passo 3) resultam dos atributos *Given* e *When* da tag *scenario* (Passo 2).
6. As informações da tag *<INPUT>* (Passo 3) procedem da tag *example* (Passo 2).

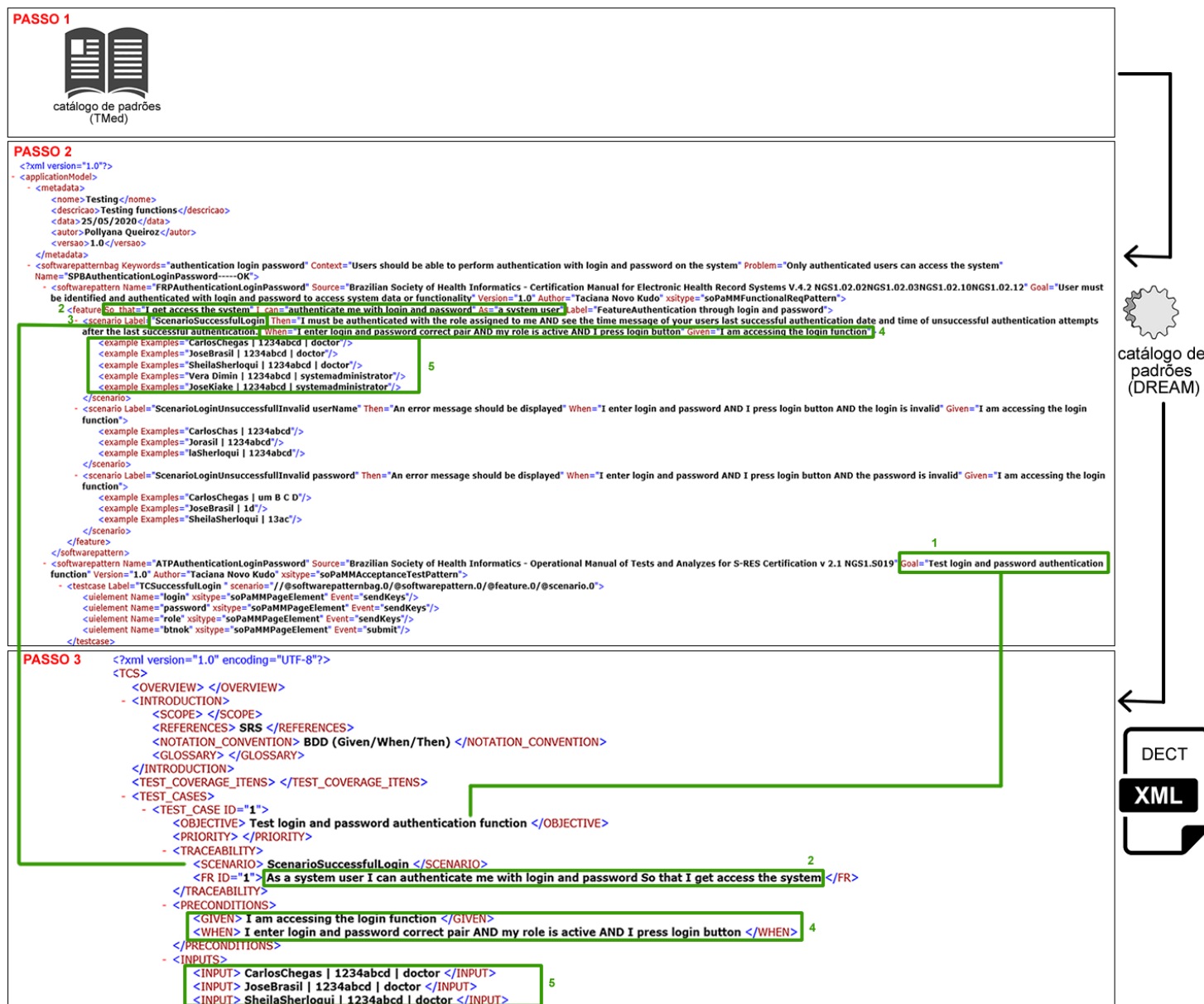


Figura 4.5: Passos para geração do DECT

### 4.2.3 Do catálogo aos arquivos *.feature* e *.java*

O catálogo de padrões de requisitos criado pela TMed [24] é usado para criação do catálogo XML gerado na DREAM e, posteriormente, são gerados os artefatos *.feature* e os arquivos *.java*.

As regras de mapeamento para criação do catálogo XML (Passo 2) com a ferramenta DREAM são:

1. O catálogo de padrões (Passo 1) gerado pela TMed é importado para a DREAM (Passo 2).
2. Os campos representados pelas tags *<nome>*, *<descricao>*, *<data>*, *<autor>* e *<versao>* são para inserção de dados pelo usuário na DREAM (Passo 2).
3. O usuário seleciona a(s) *softwarepatternbag(s)* na DREAM para criação do catálogo XML (Passo 2).

A Figura 4.6 ilustra o processo de criação do arquivo *.feature*. A partir da geração do catálogo XML (Passo 2) pela DREAM, o arquivo *.feature* é estruturado conforme as seguintes regras de mapeamento:

1. A informação da nomenclatura **Feature** (Passo 3) advém do conteúdo do atributo *Label* da tag *feature* (Passo 2 / item 1).
2. Os campos **As, I can, So that** (Passo 3) recebem as informações dos atributos *As, I can, So that* da tag *feature* (Passo 2 / item 2).
3. A nomenclatura **Scenario** (Passo 3) recebe a informação do atributo *Label* da tag *scenario* (Passo 2 / item 3).
4. Os campos **Given, When, Then** (Passo 3) contêm informações vindas dos atributos *Given, When, Then* da tag *scenario* (Passo 2 / item 4).
5. A nomenclatura **Examples** (Passo 3) é estruturada com o conteúdo do atributo *Examples* da tag *example* (Passo 2 / item 5).

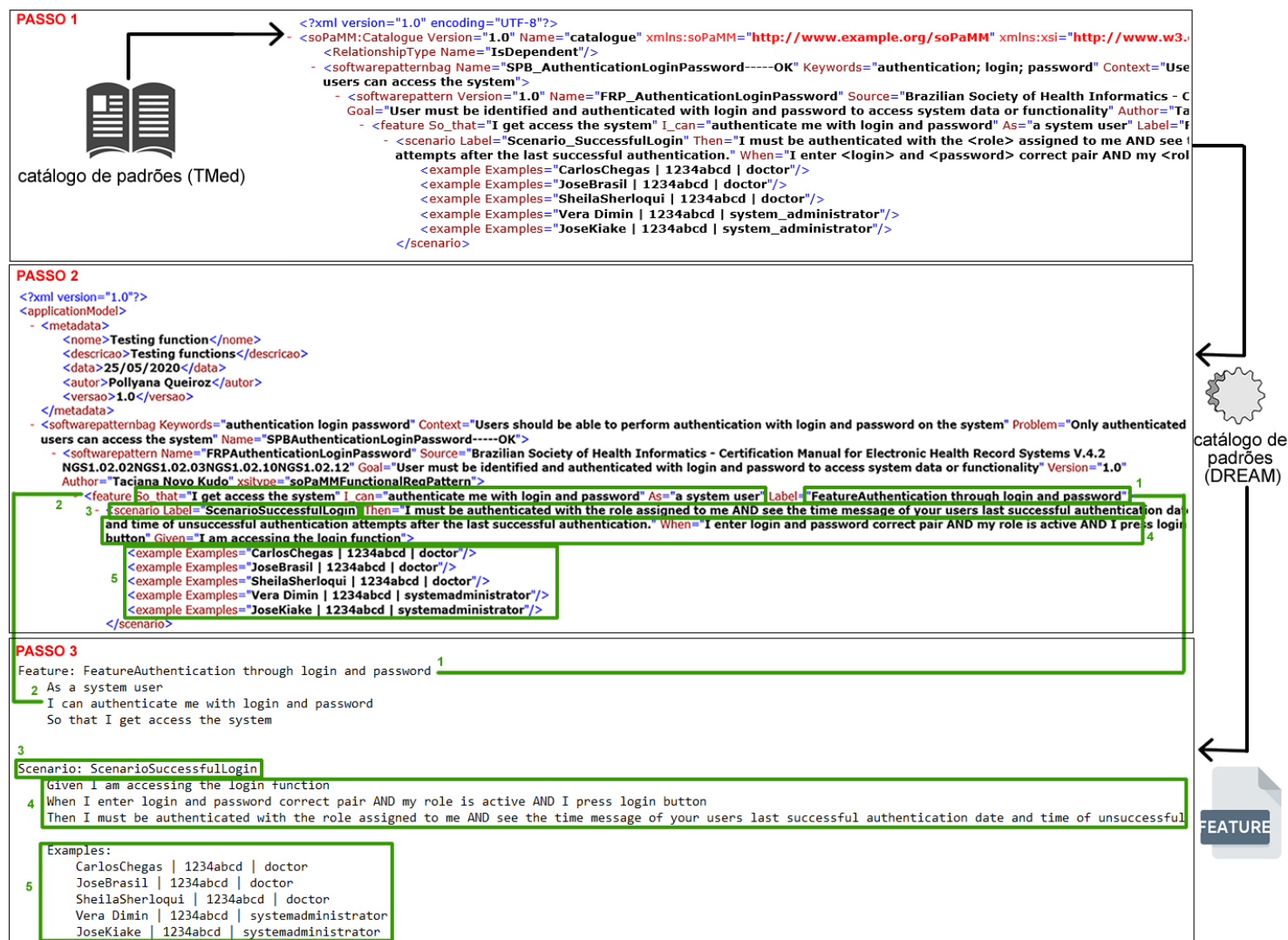


Figura 4.6: Passos para geração do arquivo .feature

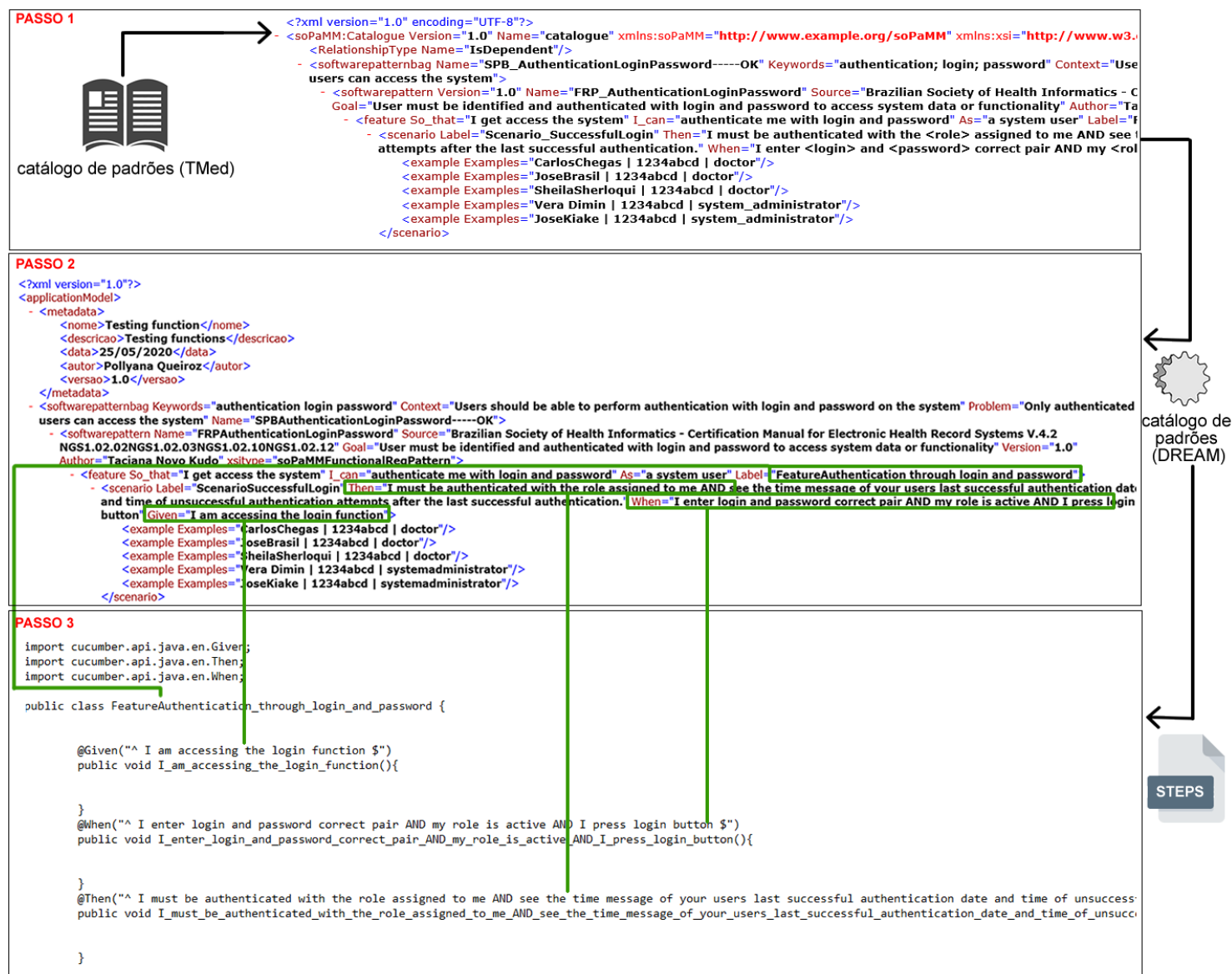
A Figura 4.7 apresenta os passos para geração do arquivo *steps.java*. A partir da criação do catálogo XML (Passo 2) na DREAM, as regras de mapeamento para estruturação do arquivo *steps.java* são:

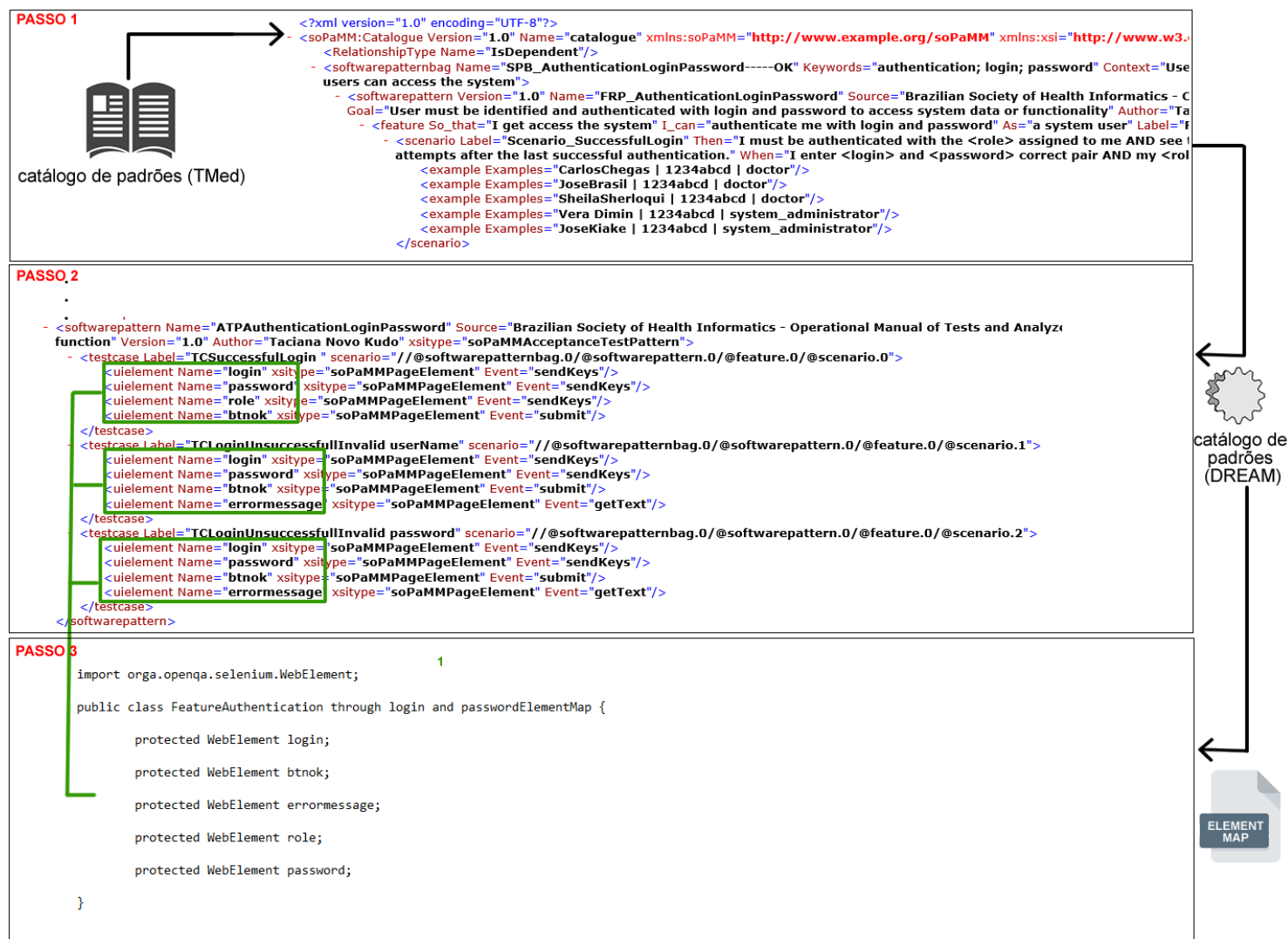
1. Os *imports* são informações fixadas no arquivo *steps.java* por padrão.
2. O item **public class** (Passo 3) é preenchido com o conteúdo do atributo *Label* da tag *feature* (Passo 2).
3. Os itens **@Given**, **@When**, **@Then** (Passo 3) recebem as informações dos atributos *Given*, *When*, *Then* da tag *scenario* (Passo 2), assim como, o conteúdo dos itens **public**.

A Figura 4.8 ilustra a criação do arquivo *ElementMap*. A partir da geração do catálogo XML (Passo 2) pela ferramenta DREAM, as seguintes regras de mapeamento são realizadas para construção do arquivo *ElementMap*:

1. O *import* é uma informação fixa no arquivo *ElementMap* por padrão.
2. O item **public class** (Passo 3) é preenchido com o conteúdo do atributo *Label* da tag *feature* (Passo 2).
3. O item **protected** (Passo 3) recebe as informações dos atributos *Name* da tag *uiement* (Passo 2).



Figura 4.7: Passos para geração do arquivo `steps.java`

Figura 4.8: Passos para geração do arquivo *ElementMap*

### 4.2.4 Design da ferramenta DREAM

Para melhor entendimento das funcionalidades, a Figura 4.9 demonstra a interface da ferramenta DREAM. Para criar um catálogo de padrões é realizada a inserção dos dados (Nome, Data, Autor, Versão e Descrição) pelo usuário, como mostra a Figura 4.9(a).

A opção upload demonstrada pela Figura 4.9 (b) permite ao usuário importar o catálogo de padrões de requisitos gerado pela TMed [24]. Essa funcionalidade foi desenvolvida com HTML, CSS e JavaScript.

The screenshot shows the DREAM tool interface with several labeled components:

- (a)** Form fields for creating a catalog entry:
  - Nome: Testing
  - Data: 25/05/2020
  - Autor: Pollyana Queiroz
  - Versão: 1.0
  - Descrição: Testing functions
- (b)** A purple button with a cloud icon and the text "Clique para procurar catálogo ou o solte-o aqui".
- (c)** A list of software pattern bags (SPBs) under the heading "RelationshipType". The list includes multiple "softwarepatternbag" entries and "SPBagRelationship" entries.
- (d)** A panel titled "Propriedades do Nó" (Node Properties) showing details for a selected node:
  - Nome do nó: softwarepatternbag
  - Nº Filhos: 3
  - Atributos do Nó (Node Attributes):
    - Name: SPB\_AuthenticationDigitalCertificate
    - Problem: Only authenticated users can access the system
    - Context: Users should be able to perform authentication with digital certificate
    - Keywords: authentication; digital certificate

Figura 4.9: Tela inicial da DREAM.

Ao escolher o catálogo, a ferramenta disponibiliza as *SoftwarePatternBags* (SPBs), conforme ilustra a Figura 4.9 (c). Ao acionar com clique em uma *softwarepatternbag* são exibidas as seguintes informações: *name*, *problem*, *context* e *keywords*, como exemplificado pela Figura 4.9 (d). Ao acionar com duplo clique uma *softwarepatternbag* são apresentadas as informações contidas na SPB, conforme ilustrado na Figura 4.10 (a).

O usuário pode definir uma ou mais SPBs para criação do catálogo XML e ao clicar em Salvar, o artefato fica disponível para *download*. O catálogo é criado a partir da escolha das SPBs no catálogo de padrões selecionado. A Figura 4.11 ilustra um exemplo desse artefato gerado pela DREAM.

Além disso, podem ser gerados automaticamente o documento de especificação de requisitos (Figura 4.12) e o documento de especificação de casos de teste no formato XML (Figura 4.13).

Outros artefatos também são produzidos automaticamente a partir da criação do catálogo XML, entre eles, *.feature*, *steps.java* e *webElement.java*. O arquivo *.feature* (Fi-

Nome:

Data:  Autor:  Versão:

Descrição:

Clique para procurar catálogo ou o solte-o aqui

(a) **Propriedades do Nó**

Nome do nó: softwarepatternbag  
Nº Filhos: 3

**Atributos do Nó**

Name: SPBAuthenticationLoginPassword-----OK  
Problem: Only authenticated users can access the system  
Context: Users should be able to perform authentication with login and password on the system  
Keywords: authentication login password

Figura 4.10: Informações da SPB.

```
<?xml version="1.0"?>
<applicationModel>
  <metadata>
    <nome>Testing function</nome>
    <descricao>Testing functions</descricao>
    <data>25/05/2020</data>
    <autor>Pollyana Queiroz</autor>
    <versao>1.0</versao>
  </metadata>
  <softwarepatternbag Keywords="authentication login password" Context="Users should be able to perform authentication with login and password on the system" Problem="Only authenticated users can access the system" Name="SPBAuthenticationLoginPassword-----OK">
    <softwarepattern Name="FRPAuthenticationLoginPassword" Source="Brazilian Society of Health Informatics - Certification Manual for Electronic Health Record Systems V.4.2 NGS1.02.02NGS1.02.03NGS1.02.10NGS1.02.12" Goal="User must be identified and authenticated with login and password to access system data or functionality" Version="1.0" Author="Taciana Novo Kudo" xsi:type="soPaMMFunctionalReqPattern">
      <feature So, that="I get access the system" I can="authenticate me with login and password" As="a system user" Label="FeatureAuthentication through login and password">
        <scenario Label="ScenarioSuccessfulLogin" Then="I must be authenticated with the role assigned to me AND see the time message of your users last successful authentication date and time of unsuccessful authentication attempts after the last successful authentication." When="I enter login and password correct pair AND my role is active AND I press login button" Given="I am accessing the login function">
          <example Examples="CarlosChagas | 1234abcd | doctor"/>
          <example Examples="JoseBrasil | 1234abcd | doctor"/>
          <example Examples="SheilaSherloqui | 1234abcd | doctor"/>
          <example Examples="Vera Dimin | 1234abcd | systemadministrator"/>
          <example Examples="JoseKiake | 1234abcd | systemadministrator"/>
        </scenario>
        <scenario Label="ScenarioLoginUnsuccessfulInvalid userName" Then="An error message should be displayed" When="I enter login and password AND I press login button AND the login is invalid" Given="I am accessing the login function">
          <example Examples="CarlosChagas | 1234abcd"/>
          <example Examples="Jorasil | 1234abcd"/>
          <example Examples="laSherloqui | 1234abcd"/>
        </scenario>
        <scenario Label="ScenarioLoginUnsuccessfulInvalid password" Then="An error message should be displayed" When="I enter login and password AND I press login button AND the password is invalid" Given="I am accessing the login function">
          <example Examples="CarlosChagas | um B C D"/>
          <example Examples="JoseBrasil | 1d"/>
          <example Examples="SheilaSherloqui | 13ac"/>
        </scenario>
      </feature>
    </softwarepattern>
  </softwarepatternbag>
</applicationModel>
```

Figura 4.11: Catálogo XML.

gura 4.14) é a base para a escrita de cenários de testes, que contém os requisitos e critérios de aceite do comportamento do sistema. Ou seja, a *feature* descreve a funcionalidade e os resultados após a execução.

O arquivo *steps.java* contém os passo-a-passo dos testes que fazem referência ao que foi descrito na *feature*, como ilustra a Figura 4.15. O *WebElement* contém os objetos que foram mapeados, como ilustra a Figura 4.16.

Para gerar esses artefatos dentro da estrutura apresentada nos exemplos (Figura 4.14, Figura 4.15, Figura 4.16) foi utilizada a biblioteca *jinja* do Python. Essa biblioteca de *template* auxilia para estruturar o modelo do arquivo de saída, ou seja, a estrutura dos elementos fixos do arquivo *feature*, por exemplo. Conforme o catálogo é percorrido

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SRS>
  <OBJECTIVE> </OBJECTIVE>
  <SCOPE> </SCOPE>
  <PERSPECTIVE> </PERSPECTIVE>
  <FUNCTIONS> </FUNCTIONS>
  <USER_CHARAC> </USER_CHARAC>
  <LIMITATIONS> </LIMITATIONS>
  <REQUIREMENTS>
    <FUNCTIONAL>
      <SPB name="SPBAuthenticationLoginPassword-----OK">
        <FR ID="1"> As a system user I can authenticate me with login and password So that I get access the system </FR>
      </SPB>
      <SPB name="SPBPasswordResetting-----OK">
        <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get access the system </FR>
        <FR ID="3"> As a manager / an administrator I can set the password change period So that the system can automatically control the password change time </FR>
        <FR ID="4"> As a manager / an administrator I can set up mandatory password change at next login So that user is forced to change password at next login </FR>
        <FR ID="5"> As a system I can require password change So that the user has access to the system </FR>
      </SPB>
      <SPB name="SPBControlWrongLogins-----OK">
        <FR ID="6"> As a manager / an administrator I can set maximum number of invalid login attempts So that control the amount of invalid login attempts </FR>
      </SPB>
      <SPB name="SPBManageUser-----OK">
        <FR ID="7"> As a manager / an administrator I can create a new user So that include new user on the system </FR>
        <FR ID="8"> As a manager / an administrator I can search a user So that view user data </FR>
        <FR ID="9"> As a manager / an administrator I can update user data So that keep user data up to date </FR>
        <FR ID="10"> As a manager / an administrator I can delete a user So that a user to be deleted from the system </FR>
      </SPB>
      <SPB name="SPBManageUserRole-----OK">
        <FR ID="11"> As a manager / an administrator I can create a new user role So that include new user role on the system </FR>
        <FR ID="12"> As a manager / an administrator I can search a user role So that view user role data </FR>
        <FR ID="13"> As a manager / an administrator I can update user role data So that keep user role data up to date </FR>
        <FR ID="14"> As a manager / an administrator I can inactivate a user role So that a user role to be inactivated from the system </FR>
        <FR ID="15"> As a manager / an administrator I can activate an inactive user role So that an inactive user role to be activated from the system </FR>
        <FR ID="16"> As a manager / an administrator I can associate a role to a user So that the user can have the privileges of this role </FR>
      </SPB>
      <SPB name="SPBAuthenticationDigitalCertificate">
        <FR ID="17"> As a system user I can authenticate me with digital certificate So that I get access the system </FR>
      </SPB>
      <SPB name="SPBAuthenticationBiometric">
        <FR ID="18"> As a system user I can authenticate me with biometric function So that I get access the system </FR>
      </SPB>
      <SPB name="SPBManageElectronicHealthRecord EHR">
        <FR ID="19"> As a healthcare professional I can create a new EHR So that include new EHR for a new patient </FR>
        <FR ID="20"> As a healthcare professional I can search a specific eletronic health record So that view eletronic health record data </FR>
      </SPB>
    </FUNCTIONAL>
  </REQUIREMENTS>
</SRS>

```

Figura 4.12: DERS

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<TCS>
  <OVERVIEW> </OVERVIEW>
  <INTRODUCTION>
    <SCOPE> </SCOPE>
    <REFERENCES> SRS </REFERENCES>
    <NOTATION_CONVENTION> BDD (Given/When/Then) </NOTATION_CONVENTION>
    <GLOSSARY> </GLOSSARY>
  </INTRODUCTION>
  <TEST_COVERAGE_ITEMS> </TEST_COVERAGE_ITEMS>
  <TEST_CASES>
    <TEST_CASE ID="1">
      <OBJECTIVE> Test login and password authentication function </OBJECTIVE>
      <PRIORITY> </PRIORITY>
      <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioSuccessfulLogin </SCENARIO>
        <FR ID="1"> As a system user I can authenticate me with login and password So that I get access the system </FR>
      </TRACEABILITY>
      <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
        <WHEN> I enter login and password correct pair AND my role is active AND I press login button </WHEN>
      </PRECONDITIONS>
      <INPUTS>
        <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | doctor </INPUT>
        <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | doctor </INPUT>
        <INPUT> SheilaSherloqui | 1234abcd | doctor </INPUT>
        <INPUT> Vera Dimin | 1234abcd | systemadministrator </INPUT>
        <INPUT> JoseKiake | 1234abcd | systemadministrator </INPUT>
      </INPUTS>
      <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> I must be authenticated with the role assigned to me AND see the time message of your users last successful authentication date and time of unsuccessful authentication attempts after the last successful authentication. </RESULT>
      </EXPECTED_RESULTS>
      <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
    <TEST_CASE ID="2">
      <OBJECTIVE> Test login and password authentication function </OBJECTIVE>
      <PRIORITY> </PRIORITY>
      <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioLoginUnsuccessfulInvalid userName </SCENARIO>
        <FR ID="1"> As a system user I can authenticate me with login and password So that I get access the system </FR>
      </TRACEABILITY>
      <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
        <WHEN> I enter login and password AND I press login button AND the login is invalid </WHEN>
      </PRECONDITIONS>
    </TEST_CASE>
  </TEST_CASES>
</TCS>

```

Figura 4.13: DECT

por meio de um *loop*, são identificados os dados que vão compor o arquivo *.feature* e os elementos são adicionados. A compactação dos arquivos foi feita usando o módulo *zipfile* em Python.

A ferramenta possibilita a edição, consulta e remoção das especificações criadas. A edição permite que o usuário altere as informações: nome, data, autor, versão e descrição. A opção *upolad* no momento da edição é desabilitada (barra cinza), como mostra a Figura 4.10.

```

Feature: FeatureAuthentication through login and password
  As a system user
  I can authenticate me with login and password
  So that I get access the system

Scenario: ScenarioSuccessfulLogin
  Given I am accessing the login function
  When I enter login and password correct pair AND my role is active AND I press login button
  Then I must be authenticated with the role assigned to me AND see the time message of your users

  Examples:
    CarlosChegas | 1234abcd | doctor
    JoseBrasil | 1234abcd | doctor
    SheilaSherloqui | 1234abcd | doctor
    Vera Dimin | 1234abcd | systemadministrator
    JoseKiake | 1234abcd | systemadministrator

Scenario: ScenarioLoginUnsuccessfullInvalid userName
  Given I am accessing the login function
  When I enter login and password AND I press login button AND the login is invalid
  Then An error message should be displayed

  Examples:
    CarlosChas | 1234abcd
    Jorasil | 1234abcd
    laSherloqui | 1234abcd

Scenario: ScenarioLoginUnsuccessfullInvalid password
  Given I am accessing the login function
  When I enter login and password AND I press login button AND the password is invalid
  Then An error message should be displayed

  Examples:
    CarlosChegas | um B C D
    JoseBrasil | 1d
    SheilaSherloqui | 13ac

```

Figura 4.14: Exemplo do arquivo *.feature*

```

import cucumber.api.java.en.Given;
import cucumber.api.java.en.Then;
import cucumber.api.java.en.When;

public class FeatureAuthentication_through_login_and_password {

    @Given("^ I am accessing the login function $")
    public void I_am_accessing_the_login_function(){

    }

    @When("^ I enter login and password correct pair AND my role is active AND I press login button $")
    public void I_enter_login_and_password_correct_pair_AND_my_role_is_active_AND_I_press_login_button(){

    }

    @Then("^ I must be authenticated with the role assigned to me AND see the time message of your users last successful")
    public void I_must_be_authenticated_with_the_role_assigned_to_me_AND_see_the_time_message_of_your_users_last_successf

    }
}

```

Figura 4.15: Exemplo do arquivo *steps.java*

Atualmente, o especialista deve criar manualmente os arquivos para execução dos testes, a DREAM tem sido proposta para oferecer a partir dos catálogos de padrões de requisitos (gerados pela TMed [24]) a geração automática dos documentos de Especificação de Requisitos de Software (DERS) e Especificação de Casos de Teste (DECT).



```
import org.openqa.selenium.WebElement;

public class FeatureAuthentication through login and passwordElementMap {

    protected WebElement login;

    protected WebElement btnok;

    protected WebElement errorMessage;

    protected WebElement role;

    protected WebElement password;

}
```

Figura 4.16: Exemplo do arquivo *ElementMap*.

O DERS foi estruturado com base na ISO/IEC 29148-2018 que trata de diretrizes para documentação de requisitos de software.

A Figura 4.12 expõe um recorte da estrutura do documento de especificação de requisitos de software no formato XML. O documento completo pode ser visualizado no Apêndice E. A Figura 4.13 apresenta um recorte do documento de especificação de casos de teste. O DECT foi elaborado usando a ISO/IEC 29119-3-2013 como referência para a estruturação do documento. No Apêndice F é disponibilizado um exemplo desse artefato.

## 4.3 Considerações Finais

Este capítulo descreveu o desenvolvimento da ferramenta DREAM, cuja plataforma base de desenvolvimento foi Python, *framework* Django em camadas *Model-Template-View* (MTV).

A DREAM apoia a geração automática dos documentos de especificação de requisitos de software e de especificação de casos de teste. A ferramenta permite que esses artefatos sejam gerados automaticamente, a partir de um catálogo de padrões de requisitos com comportamento seguindo a metodologia BDD. O catálogo de padrões utilizado foi elaborado por Kudo et al. [24] baseado em requisitos legais utilizados na certificação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde.

Considerando a importação do catálogo de requisitos, analista de requisitos e analista de teste podem criar, pesquisar, editar, excluir especificação de requisitos, gerar relatórios dos documentos de ERS e ECT, bem como, gerar os arquivos *.feature* e *.java*.

Foi demonstrado como a ferramenta pode auxiliar na geração de especificações de requisitos e de casos de teste e de arquivos *.feature* e código java para apoiar projetos

de desenvolvimento de software, a partir da leitura do documento XML que representa um catálogo de padrões baseado na gramática do metamodelo *SoPaMM*.



---

## Avaliação da qualidade do DERS e do DECT

---

Este capítulo apresenta os resultados da avaliação de qualidade dos artefatos gerados pela ferramenta DREAM. A Seção 5.1 expõe as informações sobre a estruturação da avaliação, enquanto que a Seção 5.2 lista as perguntas de pesquisa que a avaliação deve responder. A Seção 5.3 descreve o perfil dos respondentes da avaliação; a Seção 5.4 detalha a análise estatística realizada com os dados obtidos. Por fim, a Seção 5.5 relata nossas considerações finais.

### 5.1 Descrição geral

A ferramenta DREAM teve como artefatos produzidos: o Documento de Especificação de Requisitos de *Software* (DERS), que se encontra no Apêndice C, e o Documento de Especificação de Casos de Teste (DECT), apresentado no Apêndice D. Esses documentos foram estruturados, respectivamente, com base na ISO/IEC 29148-2018 e ISO/IEC 29119-3-2013.

Para avaliar a qualidade desses documentos, foram aplicados dois questionários *online*<sup>12</sup> a pesquisadores, alunos de pós-graduação e profissionais do mercado de *software*, com diferentes níveis de experiência nos temas envolvidos (Engenharia de Requisitos e Testes de *Software*). Essa pesquisa aconteceu no período de 27 de maio de 2020 a 15 de junho de 2020 por meio de questionário, obtendo um total de 82 respondentes.

Os participantes da pesquisa avaliaram características de qualidade do DERS e do DECT, características estas baseadas na ISO/IEC 24766:2009 (requisitos) e ISO/IEC 25051:2014 (casos de teste).

A escolha das características de qualidade foi feita considerando que o DERS e o DECT seriam avaliados fora do contexto e que seria avaliada a estrutura dos documentos. Portanto, a avaliação do DERS foi norteadada pelas seguintes características de qualidade:

- Singularidade: se os requisitos possuem identificação única.

---

<sup>1</sup>Questionário ERS: Disponível em <https://tinyurl.com/yxpyg7eh>.

<sup>2</sup>Questionário ECT: Disponível em <https://tinyurl.com/y6cfvbt8>.

- Concisão: se os requisitos são expressos como sentenças únicas.
- Rastreabilidade: se permite identificar os artefatos que podem ser impactados, caso haja alteração.
- Conformidade: se permite definir o nível de conformidade.
- Prioridade: se possibilita especificar a importância dos requisitos.
- Verificabilidade: se permite verificar se o produto atende aos requisitos.
- Uniformidade: se possibilita ao usuário definir um glossário de termos.
- Modularidade: se permite que os requisitos sejam organizados hierarquicamente.
- Aderência a padrões: se o documento está em conformidade com a ISO/IEC 29148:2018.

A avaliação do DECT, por sua vez, foi conduzida pelas seguintes características:

- Singularidade: se o caso de teste possui um identificador único.
- Objetividade: se o objetivo do caso de teste é descrito no documento.
- Prioridade: se possibilita especificar a prioridade dos casos de teste.
- Rastreabilidade: se permite identificar os requisitos relacionados aos casos de teste.
- Verificabilidade: se cada caso de teste possui a descrição de dados de entrada, os passos detalhados para execução (pré-condições) e a saída ou o comportamento esperados (resultados esperados).
- Aderência a padrões: se o documento está em conformidade com a ISO/IEC 29119-3:2013.

Os questionários para avaliação do DERS, disponível no Apêndice [A](#), e do DECT, disponível no Apêndice [B](#) são compostos de seis questões objetivas e duas questões subjetivas. As questões objetivas de 1 a 5 correspondem ao perfil do respondente, a questão 6 é referente às características de qualidade e as duas restantes (7 e 8) são perguntas abertas.

Em ambos os questionários, na questão 6 (características de qualidade) foi utilizada a escala *Likert* [8] para que os respondentes pudessem informar o nível de concordância para cada afirmação que lhes foi apresentada. A Tabela 5.1 apresenta a descrição do grau de concordância da escala *Likert* utilizada nos questionários e os respectivos valores de 1 a 5:

Tabela 5.1: Escala Likert adotada nesta pesquisa.

Grau de concordância				
1	2	3	4	5
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não sei responder	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

## 5.2 Questões de Pesquisa

Como resultado da avaliação de qualidade dos artefatos de especificação de requisitos e de casos de teste produzidos pela DREAM, espera-se responder às seguintes questões de pesquisa (QP):

- QP1.** os questionários de avaliação de qualidade de DERS e de DECT apresentam confiabilidade interna?
- QP2.** qual a avaliação geral (positiva ou negativa) dos respondentes em relação ao DERS e ao DECT?
- QP3.** o quanto o DERS e o DECT são aderentes às necessidades da prática no mercado de *software*?
- QP4.** existe associação entre a experiência do respondente e a sua avaliação quanto a cada aspecto de qualidade do DERS e do DECT?
- QP5.** o quanto o DERS e o DECT estão em conformidade com as norma ISO/IEC 29148 e ISO/IEC 25051:2014, respectivamente?
- QP6.** os respondentes compreendem a importância do apoio de padrões de requisitos na geração de especificações de requisitos e de casos de teste?

## 5.3 Perfil dos respondentes

### 5.3.1 Sobre a avaliação do DERS

A avaliação do DERS teve contribuições de 46 respondentes. Em relação ao local em que residem, os Estados de Goiás e São Paulo tiveram o maior número de respondentes, respectivamente um percentual de 50% (23 de 46) e 19,6% (9), como retrata a Figura 5.1.

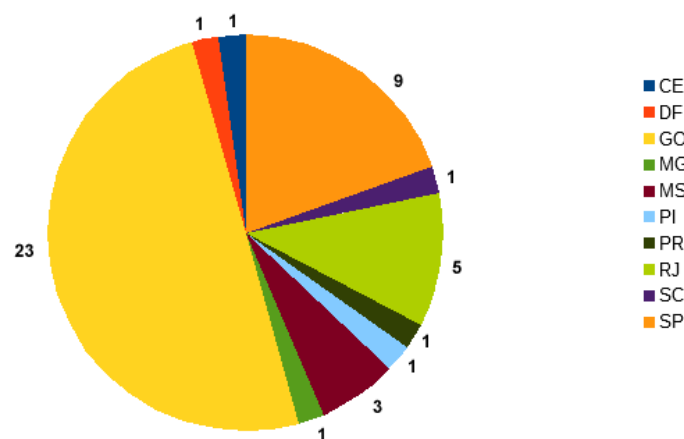


Figura 5.1: Local em que residem os participantes

Em seguida, os participantes do Rio de Janeiro com um percentual de 10,9% (5) e Mato Grosso do Sul com 6,5% (3). Por fim, soma-se um respondente de cada uma das seguintes unidades federativas: Ceará, Distrito Federal, Minas Gerais, Piauí, Paraná e Santa Catarina.

Quanto à(s) principal(is) função(ões) que os respondentes realizam no momento, 54,3% (25 de 46) são Professor(a), Pesquisador(a) e Aluno de Pós-graduação. Outros 5,6% (2) se declararam Pesquisador(a), Aluno de Pós-graduação e Gerente de Projeto de *Software*. Houve uma diversidade de perfis assinalados, dentre os quais citam-se Professor (a) (5), Gerente de Projeto de Software (10), Analista de Requisitos de Software (7), Analista de Testes de Software (3), Projetista de Software (4), Programador (6) e Líder de Célula de Desenvolvimento (1). Esses dados estão apresentados na Figura 5.2.

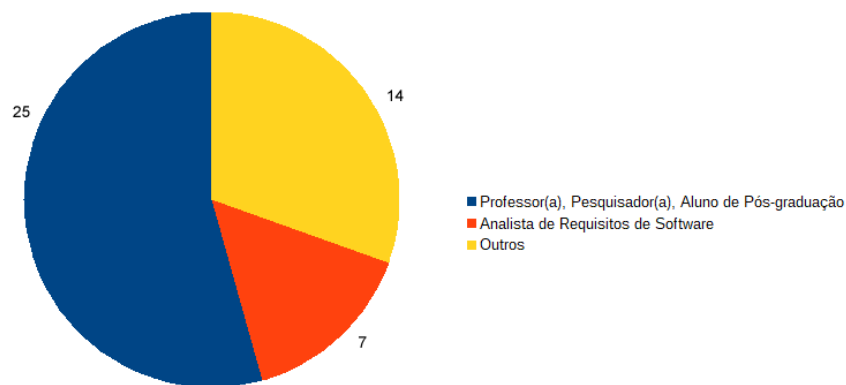


Figura 5.2: Perfil dos Respondentes - DERS

A Figura 5.3 demonstra o perfil do respondente em relação à Experiência em Engenharia de Requisitos. Apenas 17,4% tem até 1 ano ou não tem experiência em ER (8 de 46), e 21,7% (10) deles possuem até 5 anos de experiência. Aqueles com até 10 anos contemplam 26,1% (12) e os com mais de 10 anos de experiência são 34,8% (16) do total.

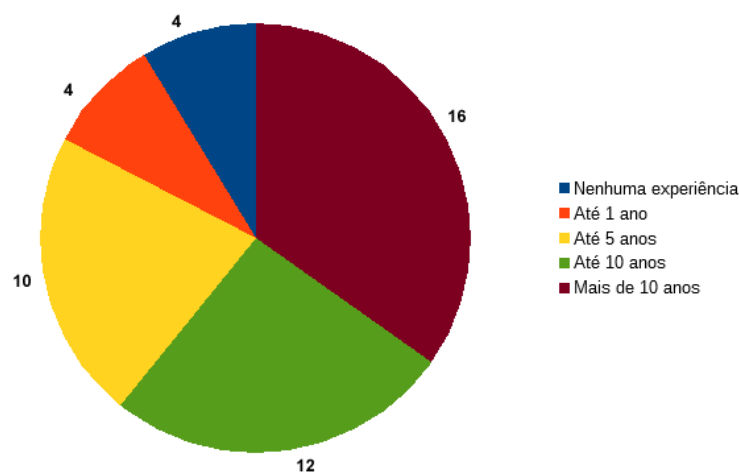


Figura 5.3: Experiência em Engenharia de Requisitos

Desses 16 respondentes com mais de 10 anos de experiência em ER, 11 atuam como Professor(a), Pesquisador(a) e Aluno(a) de Pós-graduação, e os outros 5 como Analista de Requisitos de Software, Gerente de Projeto de Software e Programador, como ilustra a Figura 5.4.

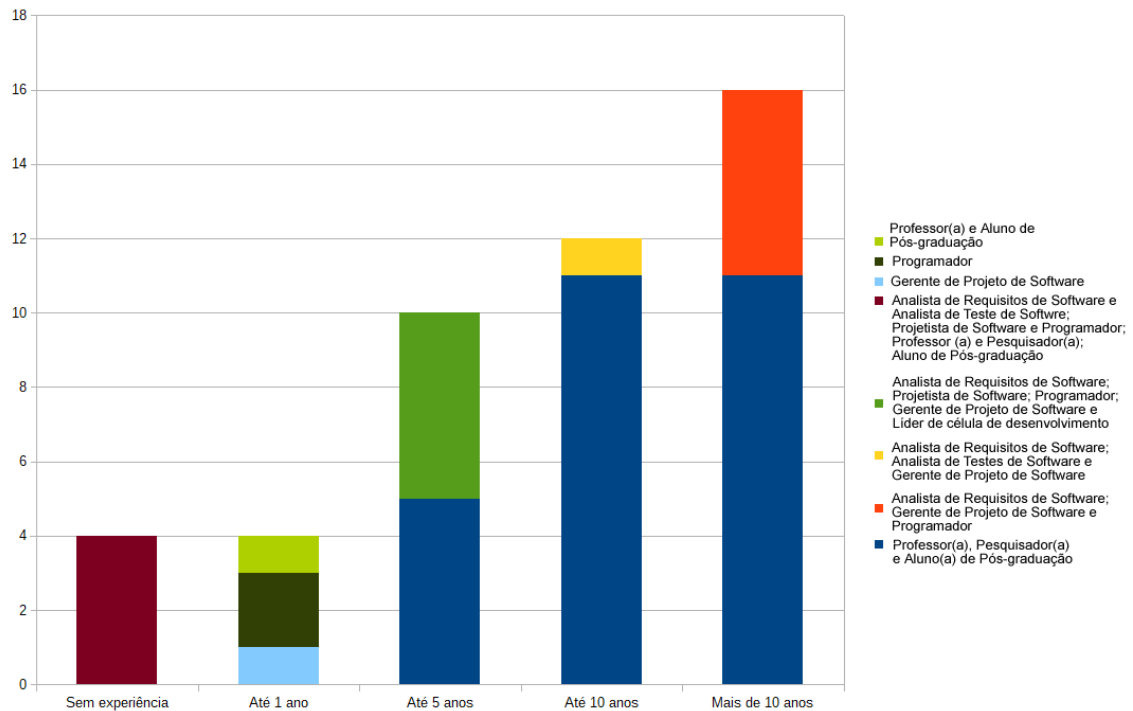


Figura 5.4: Experiência em Engenharia de Requisitos e Perfil dos Respondentes

O perfil com até 10 anos de experiência é composto por 11 de Professor(a), Pesquisador(a) e Aluno de Pós-graduação e 1 que se declara Analista de Requisitos de Software, Analista de Testes de Software e Gerente de Projeto de Software. Os 10 participantes com até 5 anos de experiência se dividem igualmente em 5 de Professor(a), Pesquisador(a) e Aluno de Pós-graduação e 5 de Analista de Requisitos de Software, Projetista de Software, Programador, Gerente de Projeto de Software e Líder de célula de desenvolvimento.

Os 4 respondentes com até 1 ano de experiência têm perfil definido como: 1 Professor(a) e Aluno de Pós-graduação; 2 como Programador; e 1 Gerente de Projeto de Software. Por fim, os 4 respondentes que declaram que não têm experiência em ER são: 1 Projetista de Software e Programador; 1 Aluno de Pós-graduação; 1 Analista de Requisitos de Software e Analista de Teste de Software; e 1 Professor(a) e Pesquisador(a).

### 5.3.2 Sobre a avaliação do DECT

A avaliação do DECT contou com a participação de 36 pessoas. A Figura 5.5 apresenta os dados relativos ao local em que residem os respondentes. Mais da metade,

69,4% (25 de 36) dos participantes moram no Estado de Goiás, e um percentual de 11,1% (4) no Estado de São Paulo. Os Estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul tiveram 2 respondentes cada, enquanto Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Sergipe contribuíram com 1 respondente cada.

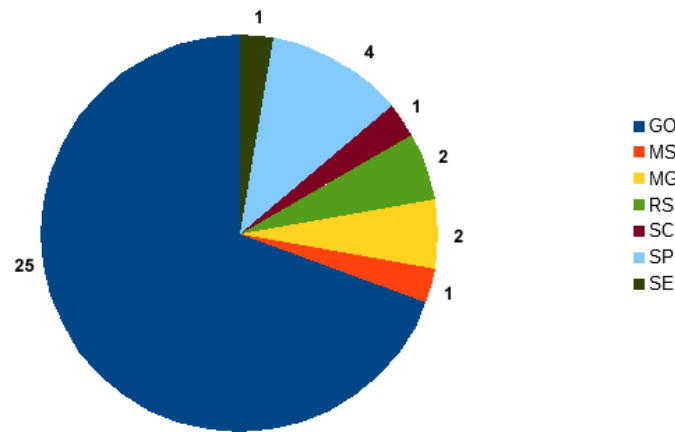


Figura 5.5: Local em que residem os participantes

Dada as opções de múltipla escolha, o respondente optou por suas funções principais, definindo o perfil do respondente como representa a Figura 5.6. Os participantes com perfil Professor(a), Pesquisador e Aluno de Pós-graduação correspondem a 55,5% (20 de 36); Aluno de Pós-graduação, 5,6% (2); Analista de Requisitos de Software e Analista de Testes de Software, 5,6% (2); Professor(a), Analista de Testes de Software e Projetista de Software, 5,6% (2).

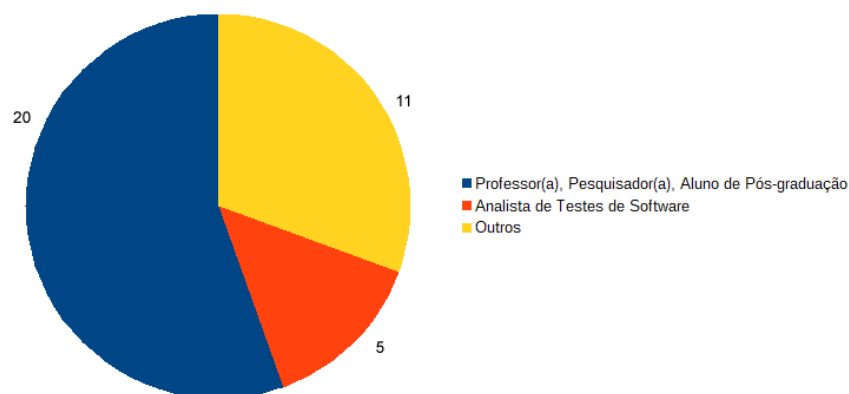


Figura 5.6: Perfil dos Respondentes - DECT

Houve também uma diversidade de perfis assinalados, dentre os quais citam-se Professor(a) (7), Gerente de Projeto de Software (2), Analista de Requisitos de Software (2), Analista de Testes de Software (5), Projetista de Software (4), Programador (1) e Gerente de Produto (1).

A Figura 5.7 mostra as informações quanto à Experiência em Testes. Os respondentes com mais de 10 anos de experiência correspondem a 25% (9 de 36). Os partici-

pantes com até 5 anos ou até 10 anos de experiência tiveram um percentual de 22,2% (8 cada), respectivamente. Os indivíduos sem experiência representam 16,7% (6), e com até 1 ano de experiência, 13,9% (5).

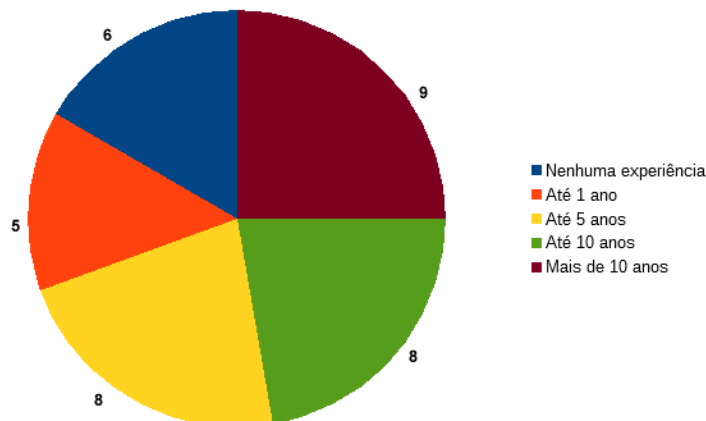


Figura 5.7: Experiência em Teste de Software

Dentre os 9 participantes com mais de 10 anos de experiência em Teste de Software, 5 atuam como Professor(a) e Pesquisador(a); 1 como Analista de Requisitos de Software e Analista de Testes de Software; e 1 respondente cada com os perfis de Professor, Analista de Sistema e Desenvolvedor *FullStack*, e Projetista de Software.

O grupo com até 10 anos de experiência é composto por 3 respondentes com o perfil Professor(a), Pesquisador(a) e Aluno de Pós-graduação; 3 como Gerente de Projeto; e 1 Engenheiro de Teste de Software e 1 Programador, como demonstra a Figura 5.8.

Existem 3 respondentes com até 5 anos de experiência com perfil Professor(a), Pesquisador(a) e Aluno de Pós-graduação. As demais funções contam com 1 representante: Analista de Requisitos de Software e Gerente de Projeto de Software; Aluno de Pós-graduação e Gerente de Produto; Analista de Testes de Software e Projetista de Software; Coordenador de projeto de software; e Pesquisador(a) e Aluno de Pós-graduação.

O perfil com até 1 ano de experiência é constituído por 2 Alunos de Pós-graduação, 1 Professor(a) e Pesquisador(a), 1 Pesquisador(a) e Programador; e 1 Aluno de Pós-graduação e Programador. O perfil sem experiência cuja função principal é formada por 6 participantes com os seguintes perfis: 2 com perfil Professor(a); 2 Professor(a) e Pesquisador(a); 1 Professor(a) e Aluno de Pós-graduação; e 1 Aluno de Pós-graduação.

## 5.4 Análise estatística

O questionário é um instrumento de coleta de dados que apresenta questões aos respondentes para produzir o conhecimento concernente aos objetivos de uma pesquisa. Ao elaborar um questionário, pretende-se ter um instrumento fiável para extrair informa-

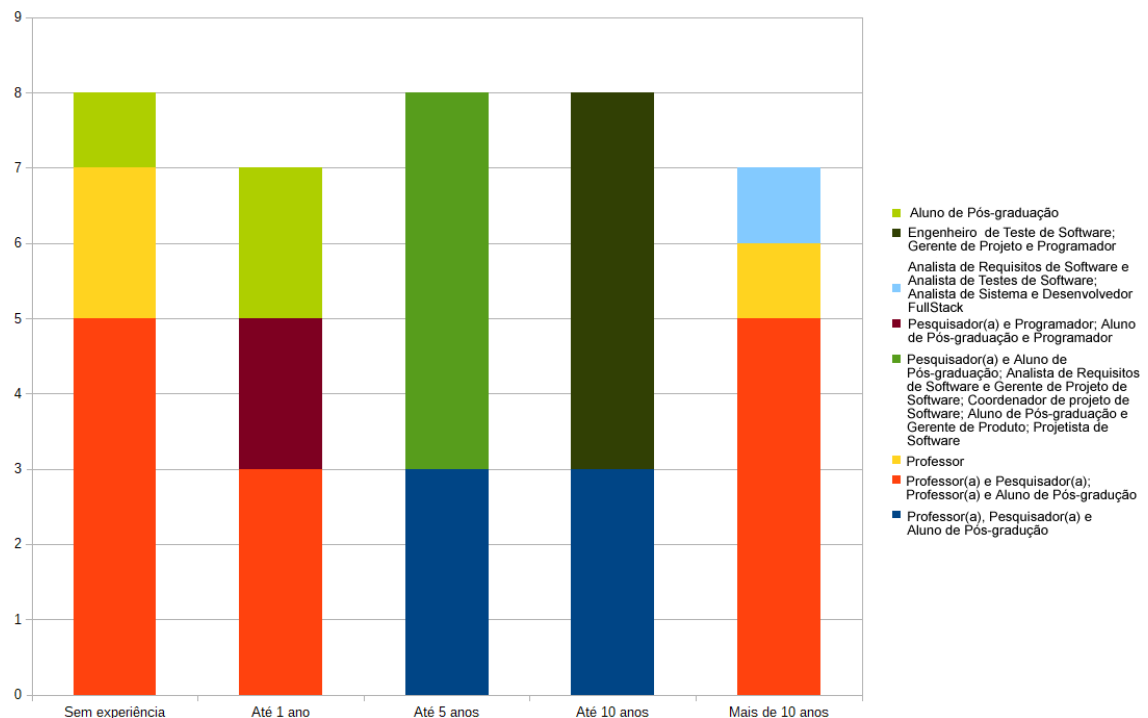


Figura 5.8: Experiência em Teste de Software e Perfil dos Respondentes

ções relevantes à pesquisa. Portanto, é importante, mensurar a consistência interna que é uma medida de confiabilidade, em que os itens são correlacionados para determinar a forma como eles medem a mesma questão.

Uma medida comumente usada é o *alfa de Cronbach*; Hora et al. [15] explicam que o coeficiente mede a correlação das respostas, a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador de todos os itens de um questionário que utilizem a mesma escala de medição. A equação do coeficiente alfa de Cronbach é apresentada na Figura 5.9.

Embora seja possível calcular o coeficiente usando a equação demonstrada na Figura 5.9, usando a função *alpha()* do pacote *pysch* disponível no software *R Studio*, torna o processo mais simplificado, pois o cálculo é dado pela função *cronbach.alpha()*.

A interpretação do resultado do coeficiente é feita usando uma classificação; Freitas e Rodrigues [13] argumentam que não há um consenso quanto à interpretação da confiabilidade do questionário a partir do coeficiente, mas, em geral, considera-se a classificação apresentada na Figura 5.10.

Um instrumento de pesquisa é considerado satisfatório, caso obtenha o valor de alfa  $\geq 0,70$ . Em contrapartida, Almeida, Santos e Costa (2010) dizem que o valor máximo esperado é 0,90; acima deste valor, pode-se considerar que há redundância ou duplicação, ou seja, vários itens estão medindo exatamente o mesmo elemento ou com um mesmo objetivo.



$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \times \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right)$$

onde:

$k$  corresponde ao número de itens do questionário;

$s_i^2$  corresponde a variância de cada item;

$s_t^2$  corresponde a variância total do questionário, determinada como a soma de todas as variâncias.

Figura 5.9: Equação do coeficiente alfa de Cronbach.

Fonte: Hora, Monteiro e Arica [15].

Confiabilidade	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
Valor de $\alpha$	$\alpha \leq 0,30$	$0,30 < \alpha \leq 0,60$	$0,60 < \alpha \leq 0,75$	$0,75 < \alpha \leq 0,90$	$\alpha > 0,90$

Tabela 4 - Classificação da confiabilidade a partir do coeficiente  $\alpha$  de Cronbach

Figura 5.10: Classificação do coeficiente alfa de Cronbach.

Fonte: Freitas e Rodrigues [13].

### 5.4.1 Respostas à Questão de Pesquisa 1

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 1 (QP1), investigar se os questionários de avaliação de qualidade de DERS e de DECT apresentam confiabilidade interna.

O valor do coeficiente *alfa de Cronbach* obtido no questionário de avaliação do DERS foi de 0,82. Comparando o valor obtido com o valor preconizado na classificação da confiabilidade ( $0,75 < \alpha \leq 0,90$  - alta confiabilidade) mostra que o instrumento tem uma boa fiabilidade.

Já o questionário de avaliação do DECT obteve 0,72 no cálculo do coeficiente *alfa de Cronbach*. Observando a escala de classificação da confiabilidade ( $0,60 < \alpha \leq 0,75$  - confiabilidade moderada), mostra que o instrumento tem uma consistência interna aceitável.

### 5.4.2 Análise descritiva do DERS

A qualidade do DERS foi avaliada com base nas características de qualidade (singularidade, concisão, rastreabilidade, conformidade, prioridade, verificabilidade, uniformidade, modularidade, aderência a padrões) dos artefatos de requisitos mencionadas na ISO/IEC 24766:2009. Os participantes pontuaram em cada item do questionário o grau de concordância: Concordo Totalmente (CT), Concordo Parcialmente (CP), Não sei Responder (NsR), Discordo Parcialmente (DP), Discordo Totalmente (DT).

A Figura 5.11 sintetiza os resultados da avaliação do DERS em relação ao nível de concordância. Em relação à **singularidade** (Q1), 84,8% (39 de 46) concordam que os requisitos são descritos com sentenças breves e sem informação desnecessária, 10,9% (5) concordam parcialmente, 2,2% (1) discorda totalmente e 2,2% (1) não soube responder.

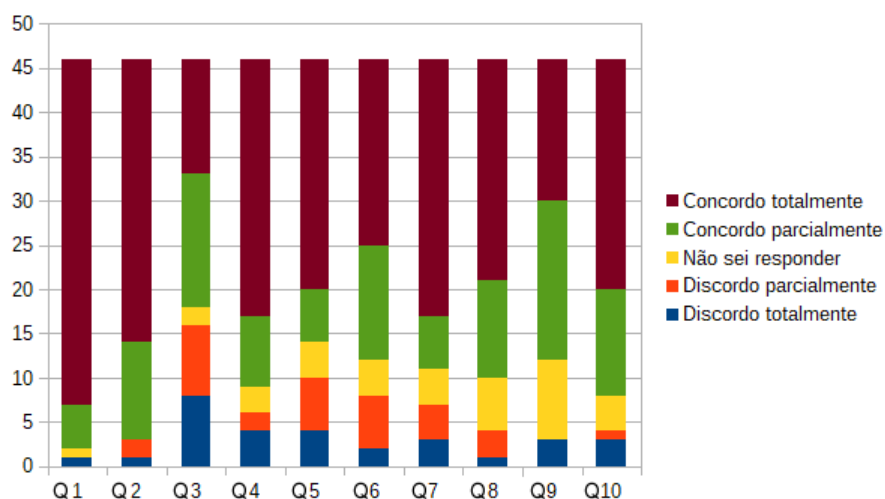


Figura 5.11: Visão geral da avaliação do DERS

Quanto à **concisão** (Q2), 69,6% (32 de 46) afirmam que os requisitos são descritos com sentenças breves e sem informação desnecessária, 23,9% (11) concordam parcialmente, 4,3% (2) discordam parcialmente e 2,2% (1) discorda parcialmente. O item relativo à **rastreadibilidade** (Q3) houve percentual de 28,3% (13 de 46) de concordância total, em contrapartida, 32,8 % (15) concordam parcialmente que é possível identificar o artefatos (ou itens de artefatos) que podem ser impactados, caso haja alterações em um requisito. O percentual de participantes que discordam totalmente ou discordam parcialmente foi de 17,4 % (8 cada) e 4,3% (2) não souberam responder.

A característica **conformidade** (Q4) teve 63% (29 de 46) de concordância entre os respondentes, 17,4 % (8) concordam parcialmente que a obrigatoriedade de cada requisito é especificada, 6,5% (3) não souberam responder, 4,3% (2) discordam parcialmente e 8,7% (4) discordam totalmente. Entre os participantes, 56,5% (26 de 46) concordam totalmente em relação à **prioridade** (Q5), 13% (6) concordam parcialmente que o grau de importância (ou urgência) de cada requisito é especificado, 13% (6) discordam parcialmente, 8,7% (4 cada) discordam totalmente ou não souberam responder, nessa ordem.

Os participantes avaliaram a característica **verificabilidade** (Q6) com um percentual de 45,7% (21 de 46) concordando totalmente que a especificação de cada requisito o torna testável, ao associá-lo a mecanismos de verificação. Por outro lado, 28,3% (13) concordam parcialmente, 13% (6) discordam parcialmente, 4,3% (2) discordam totalmente e 10,8% (4) não souberam responder. A **uniformidade** (Q7) do DERS foi avali-

ada por 63% (29 de 46) dos participantes, concordando totalmente, que a especificação de cada requisito segue um conjunto consistente e uniforme de termos. Além disso, 13% (6) concordam parcialmente, 6,5% (3) discordam totalmente e 8,7% discordam parcialmente ou não souberam responder (4 cada).

A avaliação da característica **modularidade** (Q8) obteve 54,3% (25 de 46) de concordância total, 23,9% (11) concordam parcialmente que os requisitos estão organizados de modo a existir uma coesão entre conjuntos de requisitos. Além disso, 13% (6) não souberam responder, 6,5% (3) discordam parcialmente e 2,2% (1) discordam totalmente. Em relação a **aderência a padrões** (Q9), 34,8% (16 de 46) concordam totalmente que o documento de ERS está em conformidade com a ISO/IEC 29148:2018; 39,1% (18) concordam parcialmente, 19,6% (9) não souberam responder e 6,5% (3) discordam totalmente. Quanto à Q10, 56,5% (26 de 46) dos respondentes concordaram totalmente que a geração automática do DERS a partir de padrões de requisitos agiliza a atividade de especificação de requisitos de software; 23,9% (11) concordam parcialmente, 8,7% (4) não souberam responder, 6,5% (3) discordam totalmente e 4,3% (2) discordam parcialmente.

A Figura 5.12 apresenta o resultado da avaliação das características de qualidade em relação ao nível de concordância “*Concordo Totalmente*”.

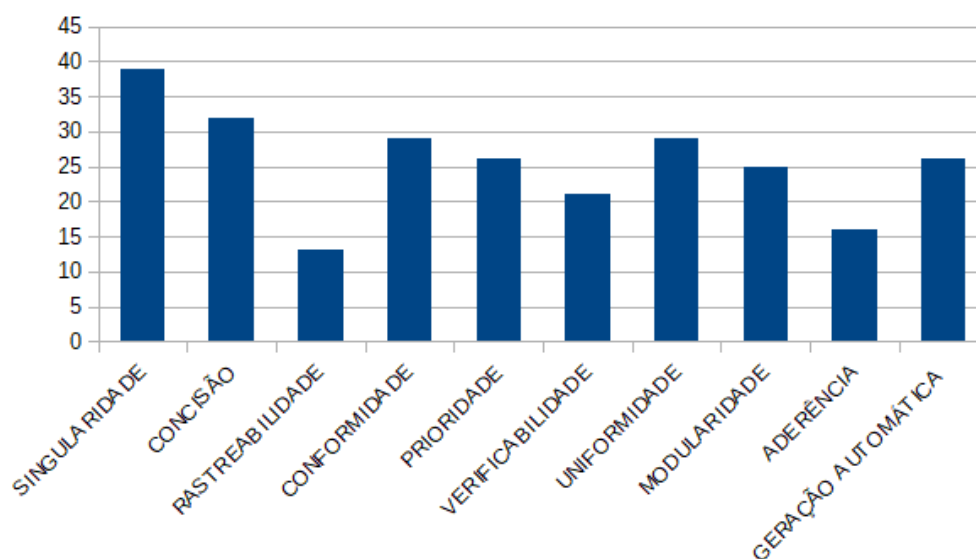


Figura 5.12: Concordância total em relação às características de qualidade do DERS

Observa-se que, as características de qualidade **rastreabilidade**, **verificabilidade** e **aderência a padrões** obtiveram percentuais abaixo de 50% de concordância total.

Dada a observação, verifica-se que **rastreabilidade** foi pontuada com 28,26%, ou seja, 13 avaliadores concordam totalmente, **verificabilidade** obteve 45,65% (21 concordam totalmente) e **aderência a padrões** com percentual de 34,78% (16 concordam totalmente). Esse resultado pode ser um indicativo de que existem pontos a serem obser-

vados, em tais características.

#### 5.4.2.1 Resposta à Questão de Pesquisa 2

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 2 (QP2), a avaliação geral (positiva ou negativa) dos respondentes em relação ao DERS.

A característica de **rastreabilidade** teve 71,9% (33 de 46) da avaliação marcada nos graus de concordância: DT, DP, NsR e CP (Figura 5.13).

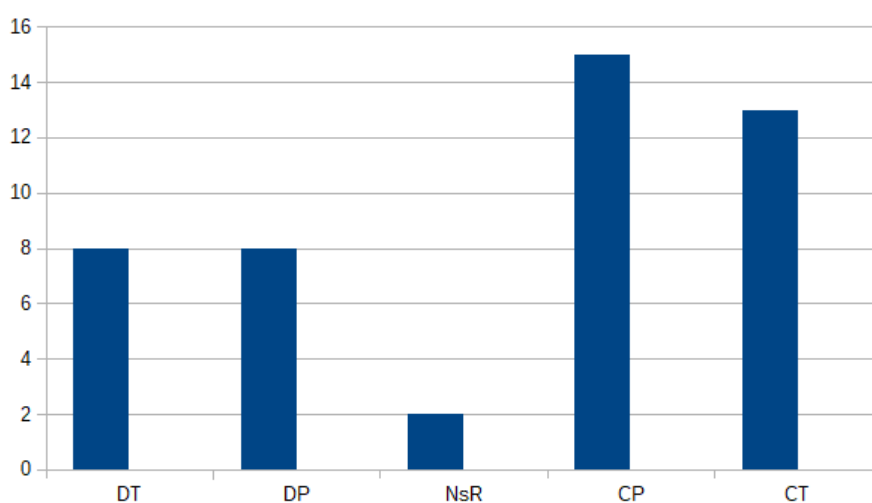


Figura 5.13: Característica de qualidade: rastreabilidade

Desses 33 respondentes, 13 mencionam a necessidade de uma matriz de rastreabilidade para ajudar a mensurar os impactos das modificações.

**R16.** *"Não há matriz de rastreabilidade para ajudar a mensurar os impactos de modificações."*

**R39.** *"Se for parte do escopo, falta rastreabilidade adequada para análise de impacto de mudanças."*

Em relação ao item **prioridade** (Figura 5.14), o DERS teve um percentual de 43,4% (20 de 46) que não concordam totalmente (DT, DP, NsR e CP) que o artefato possibilite especificar a importância dos requisitos, conforme explicita o respondente **R27**.

**R27.** *"Não foi especificado o grau de importância ou urgência."*

Além disso, 6 participantes mencionaram que não há clareza sobre o nível de prioridade entre os requisitos.

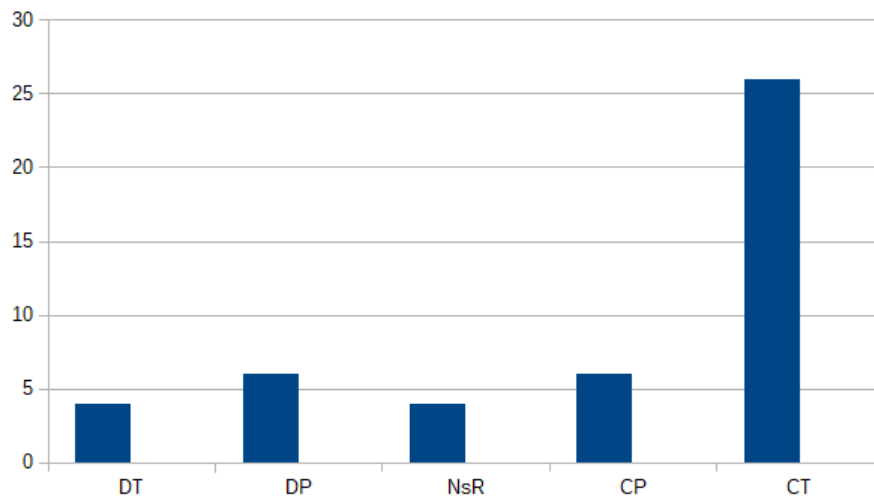


Figura 5.14: Característica de qualidade: prioridade

**R27.** *"Explicitar no documento as categorias para determinar a obrigatoriedade de prioridade de cada requisito."*

A característica de **verificabilidade** obteve nos níveis de concordância (DT, DP, NsR e CP) um percentual de 54,3% (25 de 46), como mostra a Figura 5.15.

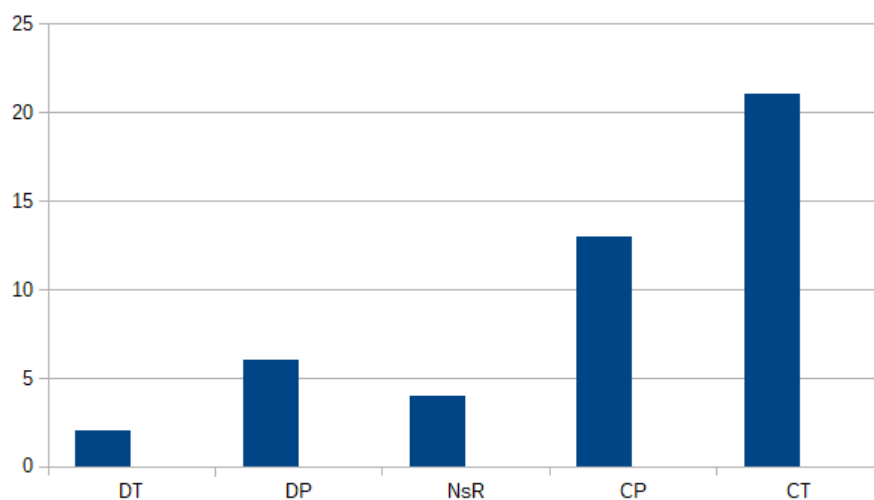


Figura 5.15: Característica de qualidade: verificabilidade

Dos 25 avaliadores, 4 pontuaram que:

**R14.** *"Não encontrei no documento de ERS especificações suficientes para um teste adequado."*

**R39.** *"Quanto ao nível de testabilidade, a especificação utilizando histórias de usuários, não trás detalhes que garantam alto grau de testabilidade."*

A avaliação geral, no aspecto negativo, apontado pelos avaliadores foram em relação as características *rastreabilidade*, *prioridade* e *verificabilidade*. No entanto, no

DERS foi disponibilizado um *link* para acesso à matriz de rastreabilidade de requisitos, o que provavelmente não ficou visível para alguns respondentes.

Vale ressaltar ainda que, o campo prioridade no DERS deve ser preenchido pelo analista de requisitos, o qual define o grau de importância ou urgência do requisito. Quanto a verificabilidade, entende-se que as informações na abordagem da metodologia BDD atendem a especificações adequadas para testar os requisitos.

Ao analisar a impressão positiva em relação ao DERS, 49,2% (22 de 46) dos respondentes mencionam aspectos positivos:

- R2.** *"Facilidade de localização de requisitos e edição da ERS é um aspecto que considero relevante, talvez até ao ponto de "eliminar" a versão em papel. Ou seja, pensando assim, a especificação deve considerar a versão digital, possivelmente "viva" de um requisito."*
- R4.** *"A estrutura do documento contém todos os tópicos que são importantes para o entendimento da aplicação como um todo."*
- R19.** *"O documento parece ser legível e, de maneira geral, pode agilizar as atividades de ERS."*

Houveram sugestões de melhorias para o DERS:

- R10.** *"Senti falta do nome do responsável pelo levantamento do requisitos ou alguém para entrar em contato em caso de dúvidas."*
- R38.** *"Eu acho que seria importante conter também as visões dos diferentes tipos de interessados no sistema em termos de descrição do problema e seu escopo, objetivos, características e benefícios esperados, diagnóstico de situação atual do tratamento do(s) problema(s) endereçados pelo software. Também acho importante a distinção entre requisitos funcionais e requisitos não funcionais."*

Apesar de 22 avaliadores mencionarem aspectos positivos do DERS, a impressão geral não foi positiva. Existem itens no documento que foram mencionados pelos participantes, que precisam ser discutidos para possíveis adequações, e isso, pode ter impactado na impressão geral dos respondentes.

#### 5.4.2.2 Resposta à Questão de Pesquisa 3

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 3 (QP3), o quanto o DERS é aderente às necessidades da prática no mercado de software.

Apenas dois avaliadores mencionaram a respeito do uso do DERS no mercado de software:

**R6.** *"O documento é bacana, a ideia é boa, mas a realidade no mundo de desenvolvimento de software atual é outra... Para desenvolvimento de softwares usando métodos preditivos (modelo cascata), acho que seria bacana e útil o uso do ERS. Com toda certeza, seria uma ótima ferramenta para se ter junto a um diagrama de GANTT, por exemplo."*

**R12.** *"Dividir o documento por "módulos pré-existentis" ao sistema a ser desenvolvido. Desta forma, pode se analisar e implementar o software de forma mais harmônica e próximo das prerrogativas do Desenvolvimento Ágil - SCRUM, por exemplo."*

Baseando-se nesses apontamentos, o DERS atenderia às necessidades do mercado de software que utilizam abordagens tradicionais. No entanto, para atendimento de abordagens de desenvolvimento ágil tem-se há necessidade de adequação.

#### 5.4.2.3 Resposta à Questão de Pesquisa 4

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 4 (QP4), se existe associação entre a experiência do respondente e a sua avaliação quanto a cada aspecto de qualidade do DERS (Figura 5.16). Para analisar a existência ou não dessa relação, foi considerado o nível de concordância “*Concordo Totalmente*”.

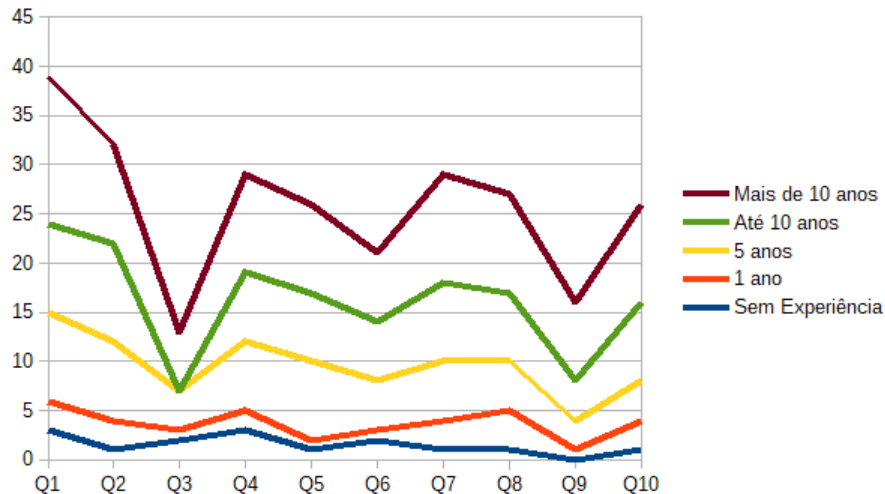


Figura 5.16: Experiência x grau de concordância (CT)

Houve uma avaliação equilibrada, ou seja, a concentração de respondentes assinalando CT em cada critério, foi proporcional ao número de participantes e tempo de experiência. Logo, conclui-se que a avaliação quanto aos aspectos de qualidade não está associada totalmente ao tempo de experiência do respondente.

#### 5.4.2.4 Resposta à Questão de Pesquisa 5

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 5 (QP5), o quanto o DERS está em conformidade com a norma ISO/IEC 29148:2018.

A característica de qualidade **aderência a padrões** obteve uma avaliação significativa (CP, NsR e DT) totalizando um percentual de 65,2% (30 de 46) que não concordam totalmente (Figura 5.17). Mais especificamente, 4,4% (2 de 46 participantes) discordam totalmente, 38,9% (18 de 46) concordam parcialmente e 21,7% (10 de 46) não souberam responder.

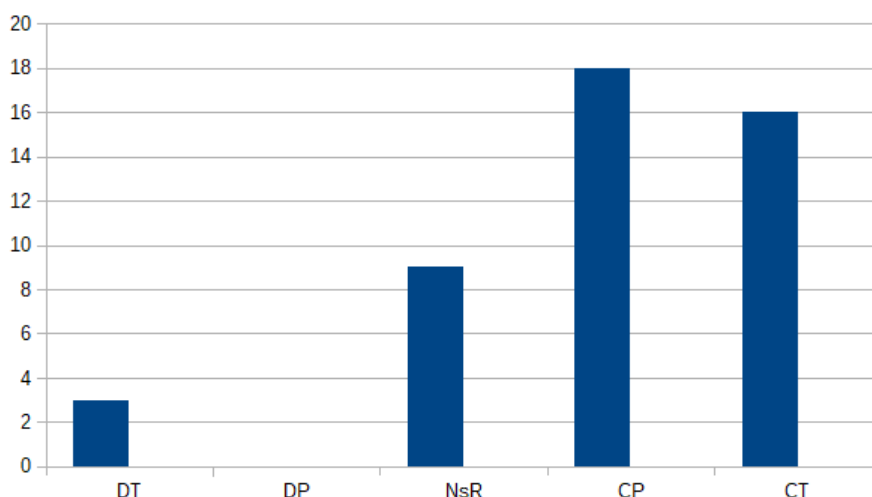


Figura 5.17: Característica de qualidade: aderência a padrões

Dessas 30 pessoas, apenas 3 mencionaram que o DERS:

**R2.** *"Estruturalmente parece que sim."*

**R32.** *"Parece estar de acordo com "ISO/IEC 29148:2018", porém um especialista saberia dizer melhor que está de acordo."*

**R46.** *"Em termos de estrutura, parece estar em conformidade."*

Os participantes que concordaram totalmente que o documento de especificação de requisitos de *software* está em conformidade com a ISO/IEC 29148:2018, totalizam 34,8% (16 de 46 respondentes).

A partir das ponderações dos 3 respondentes sobre aderência a padrões, considerando que todos mencionaram o termo *"parece"*, tem-se evidências do não conhecimento da ISO/IEC 29148:2018 ou do não entendimento da norma, uma vez, que foi disponibilizada aos avaliadores para consulta.

#### 5.4.2.5 Resposta à Questão de Pesquisa 6



Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 6 (QP6), a compreensão da importância do apoio de padrões de requisitos na geração de especificação de requisitos.

Os respondentes que concordam totalmente (Figura 5.18) sobre a importância do apoio de padrões de requisitos de *software* na geração do DERS correspondem a 56,5% (26 de 46 participantes).

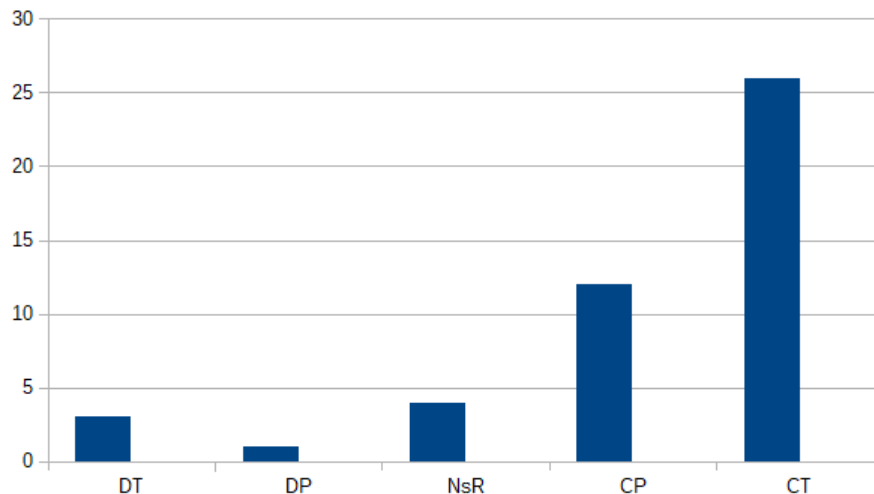


Figura 5.18: Geração automática do DERS

Os respondentes que não apresentaram concordância total (DT, DP, NsR e CP) correspondem a 43,4% (20 de 46 participantes) de que a geração automática a partir de padrões agiliza a atividade de especificação. Sobre este aspecto de qualidade, destaca-se as seguintes opiniões:

- R2.** *"Eu me sentiria seguro ao usar padrões. Talvez isso até me desse um ganho de velocidade."*
- R19.** *"Parece que do jeito que está agiliza os processos de maneira geral".*
- R.23** *"Agilizaria, mas não dá para afirmar se verdadeiro ou falso (mas tende a ser verdadeiro)."*
- R32.** *"É muito importante a ideia de padrão reutilizável em requisitos de software, no entanto, é indispensável procedimentos de revisão."*

Mediante a avaliação desse aspecto de qualidade, em que a maioria assinalou "Concordo Totalmente", conclui-se que os respondentes compreenderam a importância do apoio de padrões de requisitos na geração de especificação.

### 5.4.3 Análise Descritiva do DECT

A qualidade do documento de especificação de casos de teste foi avaliada baseando-se nos itens mencionados na ISO/IEC 25051:2014: singularidade, objetividade,

prioridade, rastreabilidade, verificabilidade e aderência a padrões. Os participantes avaliaram essas características em relação ao grau de concordância (concordo totalmente, concordo parcialmente, não sei responder, discordo parcialmente, discordo totalmente, analisando se o artefato de ECT atendia os quesitos mencionados.

O resultado geral da avaliação do DECT em relação ao nível de concordância é demonstrado pela Figura 5.19. A **singularidade** (Q1) foi avaliada com um percentual de 91,7% (33 de 36) concordando totalmente que existe um esquema de numeração ou nomeação que permite a identificação única de cada caso de teste. 5,6% (2 de 36) concordam parcialmente e 2,8% (1 de 36) discorda totalmente. Em relação a **objetividade** (Q2), houve 91,7% (33 de 36) de concordância total que o objetivo de cada caso de teste é descrito no DECT e 8,3% (3 de 36) concordaram parcialmente.

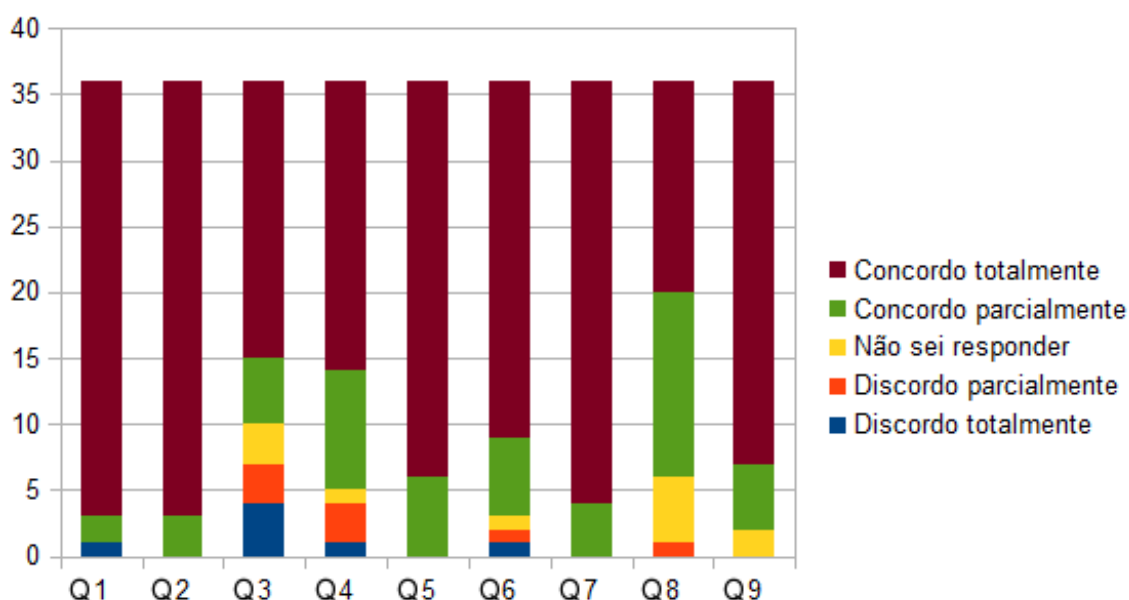


Figura 5.19: Visão geral da avaliação do DECT

A característica **prioridade** (Q3) teve um percentual de 58,3% (21 de 36) concordam totalmente que o grau de importância de cada caso de teste é especificado no DECT. 13,9 (5 de 36) concordam parcialmente, 8,3% (3 de 36) discordam parcialmente ou não souberam responder, respectivamente e 11,1% (4 de 36) discordam totalmente. Sobre a possibilidade de identificar os artefatos (Q4) que podem, caso sofram alterações, impactar cada caso de teste (**rastreabilidade**) 61,1% (22 de 36) concordam totalmente, 25% (9 de 36) concordam parcialmente, 2,8% (1 de 36) discordam totalmente ou não souberam responder, respectivamente e 8,3% (3 de 36) discordam parcialmente.

Quanto a **verificabilidade** foram avaliados os pontos sobre: *dados de entrada, pré-condições e resultados esperados*. O item relacionado a *dados de entrada* (Q5) teve um percentual de 83,3% (30 de 36) concordando totalmente que os *dados de entrada* são apresentados em cada caso de teste e concordando parcialmente 16,7% (6 de 36).

A respeito de *pré-condições* (Q6), 75% (27 de 36) concordam totalmente que os casos de teste descrevem os passos detalhados para execução, 16,7% (6 de 36) concordam parcialmente, 2,8% (1 de 36) discordam parcialmente ou 2,8% (1 de 36) não souberam responder, respectivamente. Em relação aos *resultados esperados* (Q7), 88,9% (32 de 36) concordam totalmente que cada caso de teste descreve os resultados esperados (saídas ou comportamentos) após sua execução e 11,1% (4 de 36) concordam parcialmente.

O quesito **aderência a padrões** (Q8) teve 44,4% (16 de 36) de concordância total que o documento de ECT está em conformidade com a ISO/IEC 29119-3:2013, 38,9% (14 de 36) concordam parcialmente, 13,9% (5 de 36) não souberam responder e 2,8% (1 de 36) discordam parcialmente. Os respondentes concordam totalmente (80,6% - 29 de 36) que a **geração automática** do documento de ECT a partir de padrões de requisitos agiliza a atividade de especificação de casos de teste (Q9), 13,9% (5 de 36) concordam parcialmente e 5,6% (2 de 36) não souberam responder.

A Figura 5.20 demonstra uma visão geral da avaliação das características de qualidade em relação ao nível de concordância “*Concordo Totalmente*”.

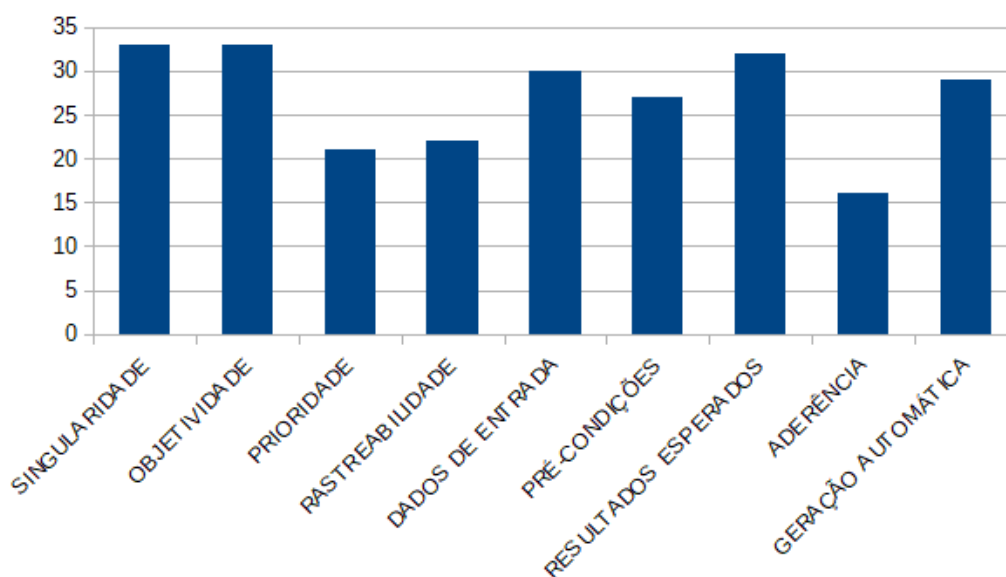


Figura 5.20: Visão geral da avaliação das características de qualidade do DECT

As características singularidade e objetividade tiveram percentual de 91,7% (33 de 36); verificabilidade: *dados de entrada* obteve 83,33% (30 de 36); verificabilidade: *resultados esperados* com 88,89% (32 de 36); geração automática obteve 80,56% (29 de 36); verificabilidade: *pré-condições* com 75% (27 de 36); prioridade obteve percentual de 58,33% (21 de 36) e aderência a padrões com 44,44% (16 de 36).

Os aspectos de qualidade prioridade, rastreabilidade e aderência a padrões, obtiveram menor percentual em relação as demais características, o que indica possíveis recomendações por parte dos avaliadores.

### 5.4.2.5 Resposta à Questão de Pesquisa 2

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 2 (QP2), a avaliação geral (positiva ou negativa) dos respondentes em relação ao DECT.

A característica prioridade (Figura 5.21) foi avaliada com 41,6% (15 de 36) que não concordaram totalmente (DT, DP, NsR, CP) e apenas 16,66% (6 de 36) apontaram que não fica claro o nível de prioridade:

**R21.** *"Existe o campo prioridade, mas não existe uma escala, por exemplo, que me auxilie no julgamento da importância do TC."*

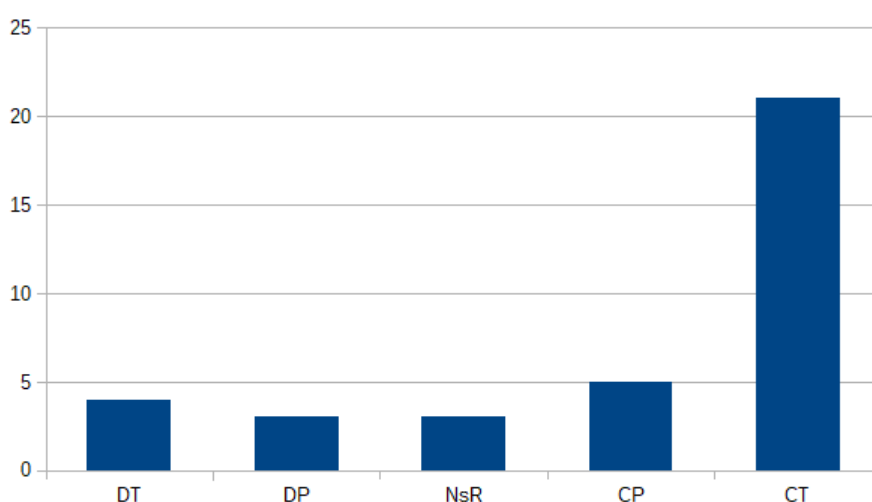


Figura 5.21: Característica de qualidade: prioridade

O aspecto rastreabilidade foi avaliado com 61,1% (22 de 36) de concordância total (Figura 5.22) e 38,9% (14 de 36) não concordaram totalmente (DT, DP, NsR, CP). Dentre os 14 que não concordaram totalmente, 8 descreveram que:

**R36.** *"O documento ECT não deixa claro quais os artefatos impactados, apenas o relaciona os casos com o requisito funcional."*

Outro apontamento sobre a matriz de rastreabilidade é feita pelo respondente 36:

**R36.** *"De fato, eu ainda não vi uma matriz de rastreabilidade para cenário relativamente complexo envolvendo testes, elementos de design e requisitos. Por isso, acredito em matriz de rastreabilidade, conforme apresentada, neste contexto, apenas como elemento teórico."*

Os avaliadores apontaram aspectos negativos quanto as características de qualidade *prioridade e rastreabilidade*. Vale destacar que, o campo prioridade foi definido

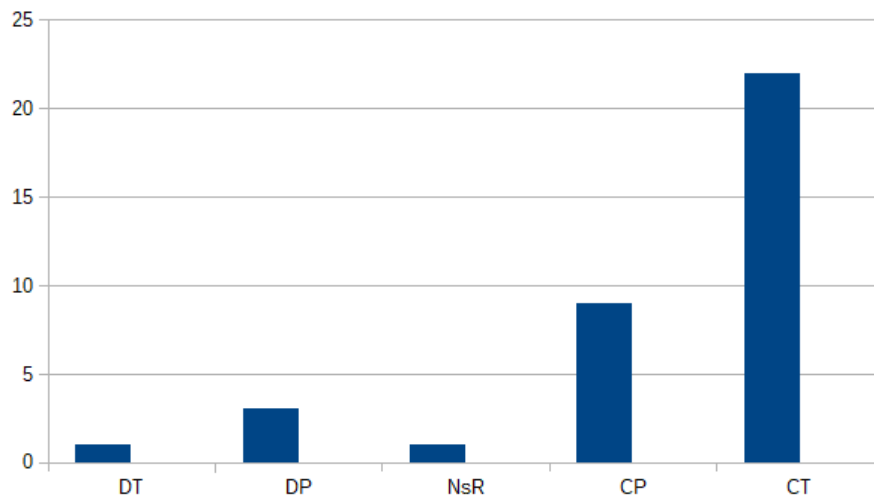


Figura 5.22: Característica de qualidade: rastreabilidade

para ser preenchido pelo especialista. Quanto a matriz de rastreabilidade foi disponibilizada aos participantes e provavelmente não ficou visível.

A impressão sobre o DECT no que tange aos aspectos positivos foram:

- R5.** *"Perfeito, talvez se essa especificação de testes estivesse em uma ferramenta onde guardasse todos os resultados dos testes aplicados, seria perfeito. Mas está excelente como especificação de teste."*
- R8.** *"Este documento de casos de testes é bastante detalhado e rico para execução dos casos de teste. Achei de fácil compreensão."*
- R17.** *"Está suficiente para a avaliação proposta."*

Tem-se um equilíbrio entre aspectos positivos e negativos do DECT. Acredita-se que, os aspectos negativos possam ser em virtude da dificuldade de compreender o objetivo deste trabalho. Além disso, as ponderações sobre a impressão positiva do DECT foram feitas por profissionais com 10 anos ou mais de 10 anos de experiência em Testes de Software. Isso, possibilita concluir que, o DECT teve uma boa impressão pelos avaliadores.

#### 5.4.2.5 Resposta à Questão de Pesquisa 3

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 3 (QP3), o quanto o DECT é aderente às necessidades da prática no mercado de software.

Na percepção dos avaliadores, existem algumas adequações a serem feitas no DECT:

- inserção da definição do(s) responsáveis pela aprovação do caso de teste;

- informações sobre o usuário/perfil do sistema;
- especificações de aspectos não funcionais.

Outros aspectos que os avaliadores julgaram relevantes para o DECT:

**R21.** *"Uma separação clara de pré-condições de inputs pode eliminar ambiguidades do documento e pode impactar positivamente na automação do teste. O documento poderia contemplar rastreabilidade com artefatos de automação, por exemplo, arquivos de teste, scripts, relatórios de teste, etc."*

**R23.** *"Criar um cenário de teste para especificar aspectos não funcionais, abriria muitas possibilidades para realizar testes mais complexos em que envolvesse um conjunto de teste com determinadas condições, por exemplo."*

Mediante as observações de 5 avaliadores, o DECT precisaria de adequações para atender as necessidades do mercado de software. No entanto, os demais participantes (31) não fizeram nenhum apontamento, o que pode indicar o atendimento à prática da indústria. Contudo, os pontos abordados pelos cinco avaliadores podem ser discutidos para reformulação futura do documento.

#### 5.4.2.5 Resposta à Questão de Pesquisa 4

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 4 (QP4), se existe associação entre a experiência do respondente e a sua avaliação quanto a cada aspecto de qualidade do DECT.

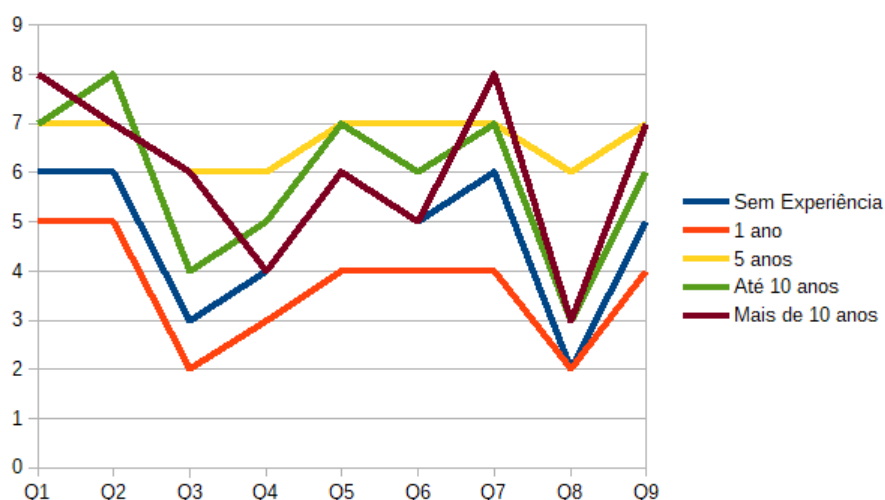


Figura 5.23: Experiência x grau de concordância (CT)

Para entender a relação da avaliação das características de qualidade do DECT (considerando o grau de concordância “*Concordo Totalmente*”) e a experiência dos

respondentes em Teste de *Software*, foi realizado o cruzamento desses dados, como mostra a Figura 5.23.

Analisando o resultado da avaliação das características de qualidade e considerando o fator experiência, de modo geral, pode-se concluir que existe um equilíbrio das avaliações independente do tempo de experiência do avaliador. Ou seja, não existe evidência suficiente para afirmar que a experiência influenciou na avaliação.

#### 5.4.2.5 Resposta à Questão de Pesquisa 5

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 5 (QP5), o quanto o DECT está em conformidade com a norma ISO/IEC 29119-3:2013.

A característica de qualidade, aderência a padrões foi avaliada com um percentual de 44,44% (16 de 36) de concordância total (Figura 5.24) e 55,6% (20 de 36) que não concordaram totalmente.

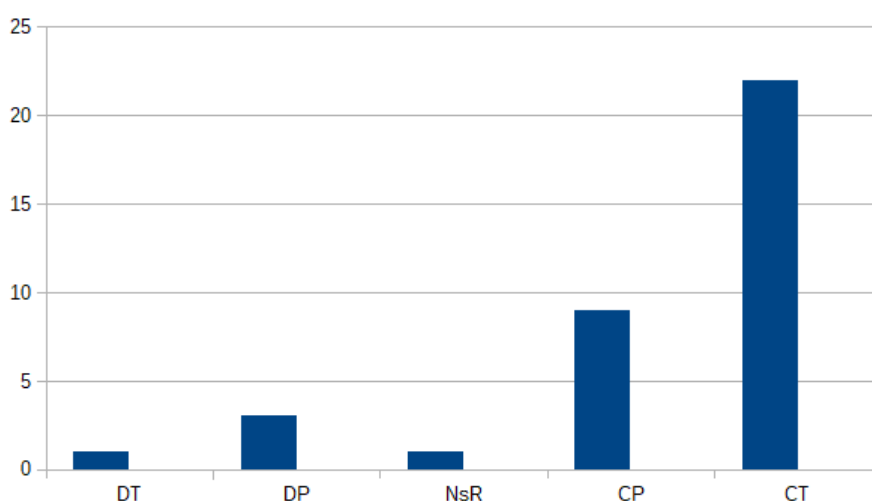


Figura 5.24: Característica de qualidade: aderência a padrões

Dos 20 avaliadores que não concordaram totalmente (DT, DP, NsR e CP), apenas dois fizeram observações, afirmando que:

- R21.** *"Certamente está alinhada com a norma. Mas não quero afirmar sobre \*conformidade\* pela ausência de um guia de avaliação que se aplique ao caso."*
- R34.** *"Alguns pontos da norma ISO/IEC 29119-3:2013 não se refletem totalmente no documento de ECT."*

Ao referir que o DECT tem ausência de itens que constam na norma, os avaliadores estão mencionando quanto a *versão e autoridade de aprovação*. No entanto, para esta versão do DECT, tais elementos não foram incorporados.

O respondente 15 argumenta que:

**R15.** *"Não posso opinar muito, mas posso dizer que provável que nem todos DECT estão em conformidade com ISO/IEC e nem se isso seria totalmente bom, visto que cada empresa pode ter necessidades diferentes."*

Vale salientar que, um documento ECT é estruturado para atender às necessidades da empresa, portanto, tem-se o cuidado de adequar o documento em conformidade com a norma, uma vez que, ela é elaborada a partir de estudo técnico com a perspectiva da abordagem para a indústria de software.

Considera-se, necessário avaliar o impacto (ou real necessidade) desses itens mencionados para adequação de conformidade do documento em relação a norma para prática no mercado e uma investigação mais detalhada dos que não concordaram totalmente, uma vez, que não houveram apontamentos suficientes por parte dos respondentes para compreender suas avaliações.

#### 5.4.2.5 Resposta à Questão de Pesquisa 6

Na Seção 5.2, descreve-se como questão de pesquisa 6 (QP6), a compreensão da importância do apoio de padrões de requisitos na geração de especificação de casos de teste.

80,56% (29 de 36) dos respondentes concordaram totalmente sobre a importância do apoio de padrões de requisitos na geração de especificações de casos de testes. Os participantes que não concordaram totalmente (CP e NsR) correspondem um percentual de 19,44% (7 de 36), porém, não foram feitas observações sobre a não concordância.

Sendo assim, considerando que dos 36 avaliadores 29 assinalaram “*Concordo Totalmente*”, conclui-se que houve compreensão da importância do uso de padrões de requisitos na geração de especificação de casos de teste.

### 5.4.4 Testes não paramétricos

Os testes não paramétricos são testes de hipótese cuja população não apresenta uma distribuição normal, o tamanho da amostra é pequeno e os dados são ordinais. No caso deste estudo, o tamanho da amostra é  $n$  maior que 20 e os dados foram coletados em uma escala ordinal (*Likert*), ou seja, as respostas têm ordenação.

Viali [45] salienta que, para execução dos testes não paramétricos devem ser realizados os seguintes passos:

1. Definir a hipótese nula e alternativa.
2. Fixar o nível de significância do teste.
3. Calcular a estatística do teste.
4. Rejeitar ou aceitar a hipótese nula.



A escolha do teste não paramétrico, conforme Viali [45] deve considerar a natureza da população (tipo de distribuição) e o tipo da variável (qualitativa ou quantitativa). Além disso, as provas estatísticas não paramétricas também são definidas com base no nível de mensuração (nominal, ordinal, intervalar) e amostras (uma, duas ou  $k$  amostras).

Considerando tais informações, foram definidos os testes de hipótese não paramétricos desta pesquisa: qui-quadrado e Mann-Whitney.

### Teste do qui-quadrado

O qui-quadrado é usado para avaliar a associação (dependência ou não) entre variáveis qualitativas [5]. Para avaliar a significância da estatística do qui-quadrado é usado o valor-p (probabilidade que mede a evidência contra a hipótese nula). O nível de significância [14] é denotado como  $\alpha$  (alfa) e tradicionalmente fixado em 0,05.

Para analisar a associação entre as variáveis, compara-se o valor-p com o nível de significância. A Tabela 5.2 apresenta a descrição para interpretação<sup>3</sup> dos valores ao serem comparados.

Tabela 5.2: Interpretação da associação das variáveis

Valor-p	Descrição
Valor-p $\leq \alpha$	as variáveis apresentam uma associação estatisticamente significativa
Valor-p $> \alpha$	não é possível concluir que as variáveis estão associadas

Na primeira condição, se o valor-p for menor ou igual ao nível de significância, a  $H_0$  é rejeitada e conclui-se que há uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis. Na segunda condição, se o valor-p for maior do que o nível de significância, a  $H_0$  não deve ser rejeitada porque não há evidências suficientes para concluir que as variáveis estão associadas.

Neste trabalho, este teste foi utilizado para comprovar se existe relação significativa entre a experiência dos avaliadores e suas respostas, se existe compreensão da importância dos PRS na geração das especificações e se a impressão geral dos documentos foi positiva ou negativa.

### Teste de Mann-Whitney

O objetivo do teste de Mann-Whitney [25] é comparar dois grupos independentes avaliados por meio de uma variável dependente qualitativa ordinal, ou seja, uma qualidade que possui uma ordem. É calculada a estatística de teste e obtém-se o p-valor a partir da

<sup>3</sup><https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/help-and-how-to/statistics/tables/how-to/chi-square-test-for-association/interpret-the-results/all-statistics/>

distribuição amostral dessa estatística sob  $H_0$ . A estatística U [6], que é a base para a decisão sobre a aceitação ou não da hipótese de nulidade. Quanto mais baixo for o valor de U, maior será a evidência de que as populações são diferentes.

O valor-p é usado para determinar se a diferença é estatisticamente significativa. Esse valor de p é comparado com o nível de significância (0,05). Para interpretar <sup>4</sup> o resultado é usado o parâmetro descrito na Tabela 5.3.

Tabela 5.3: Descrição dos parâmetros

Valor-p	Descrição
Valor-p $\leq \alpha$	a diferença entre as medianas é estatisticamente significativa
Valor-p $> \alpha$	a diferença entre as medianas não é estatisticamente significativa

O valor de p menor ou igual ao nível de significância, a  $H_0$  é rejeitada e conclui-se que a diferença é estatisticamente significativa. O valor de p maior do que o nível de significância, a  $H_0$  não deve ser rejeitada e conclui-se que não há evidências suficientes para concluir que a diferença é estatisticamente significativa.

O testes Mann-Whitney foi usado com intuito de comprovar a percepção dos avaliadores sobre a adequação dos documentos ERS e ECT às necessidades do mercado de software.

#### 5.4.4.1 Teste de Qui-Quadrado: DERS e DECT

Este trabalho buscou avaliar a qualidade dos documentos de especificação de requisitos (DERS) e de casos de teste (DECT) gerados pela ferramenta. Assim, foram formuladas as seguintes perguntas de pesquisa:

- Q1: Existe associação entre a experiência do respondente e a sua avaliação de cada aspecto de qualidade do documento?
- Q2: Os respondentes compreendem a importância do apoio de padrões de requisitos na geração de especificação?
- Q3: Qual a impressão geral dos respondentes em relação ao documento?

As seguintes hipóteses foram definidas:

**$H_01$**  (hipótese nula para a pergunta de pesquisa Q1): Não existe associação entre a experiência do respondente e a sua avaliação dos aspectos de qualidade.

**$H_A1$**  (hipótese alternativa a  $H_01$ ): A avaliação de cada aspecto de qualidade está associada a experiência do respondente.

<sup>4</sup><https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/help-and-how-to/statistics/nonparametrics/how-to/mann-whitney-test/interpret-the-results/all-statistics/>

**H<sub>02</sub>** (hipótese nula para a pergunta de pesquisa Q2): Os respondentes não compreendem a importância dos PRS na geração do documento de especificação.

**H<sub>A2</sub>** (hipótese alternativa a H<sub>02</sub>): Há compreensão sobre a importância dos PRS na geração do documento de especificação.

**H<sub>03</sub>** (hipótese nula para a pergunta de pesquisa Q3): Não houve uma impressão completamente positiva dos respondentes em relação ao documento de especificação.

**H<sub>A3</sub>** (hipótese alternativa a H<sub>03</sub>): A impressão dos respondentes é positiva em relação ao documento de especificação.

O resultado do teste qui-quadrado demonstrado na Tabela 5.4, apresenta a avaliação dos aspectos de qualidade do DERS em relação a experiência do respondente.

Tabela 5.4: Qui-quadrado DERS

DERS		
Características	Qui-quadrado	p-valor
Singularidade	10,085a	0,60
Concisão	15,044a	0,23
Rastreabilidade	28,058a	0,03
Conformidade	8,363a	0,93
Prioridade	17,544a	0,35
Verificabilidade	18,561a	0,29
Uniformidade	34,683a	0,00
Modularidade	9,500a	0,89
Aderência a padrões	24,560a	0,01
Geração automática	32,301a	0,00

As características *singularidade*, *concisão*, *conformidade*, *prioridade*, *verificabilidade* e *modularidade* tiveram o p-valor maior que  $\alpha$  (0,05). Portanto, a H<sub>0</sub> não deve ser rejeitada. Isso demonstra que, não há evidência suficiente para concluir que a variável experiência esteja associada a avaliação dos aspectos de qualidade do documento.

A Tabela 5.5 expõe o resultado do teste qui-quadrado em relação à compreensão dos respondentes quanto ao apoio de padrões de requisitos na geração do DERS.

Tabela 5.5: Qui-quadrado: importância PRS

DERS		
Variáveis	Qui-quadrado	p-valor
Instituição	55,488a	0,001
Experiência	32,301a	0,009

O p-valor foi menor  $\alpha$  (0,05), logo rejeita-se a hipótese nula. Isso significa que, os avaliadores compreendem a importância dos PRS na geração do documento de especificação de requisitos. Esses respondentes, 32,6% (15) atuam em Empresa Pública/Privada

de Tecnologia de Informação e 52,2% (24) trabalham em Instituição Pública/Privada de Ensino Superior.

A impressão geral dos respondentes em relação ao DER, tem um p-valor maior que o nível de significância,  $\alpha$  (0,05), como mostra a Tabela 5.6.

Tabela 5.6: Qui-quadrado: impressão do DERS

<b>DERS</b>		
Variável	Qui-quadrado	p-valor
Impressão	92,639a	0,34

Assim, a hipótese nula não deve ser rejeitada e conclui-se que não houve uma impressão completamente positiva dos participantes em relação ao DERS. As sugestões de melhorias descritas na avaliação do documento podem ter impactado na impressão geral.

A Tabela 5.7 apresenta o resultado do teste qui-quadrado da avaliação dos aspectos de qualidade e a associação entre a experiência do respondente.

Tabela 5.7: Qui-quadrado: DECT

<b>DECT</b>		
Características	Qui-quadrado	p-valor
Singularidade	5,621a	0,68
Objetividade	4,182a	0,38
Prioridade	9,316a	0,89
Rastreabilidade	10,395a	0,84
Verificabilidade (dados de entrada)	3,240a	0,51
Verificabilidade (passos)	12,059a	0,73
Verificabilidade (resultados)	1,181a	0,88
Aderência a padrões	15,625a	0,20
Geração automática	6,583a	0,58

Todas as características de qualidade do documento de especificação de casos de teste obtiveram um p-valor maior que  $\alpha$  (0,05). Desse modo, a hipótese nula não deve ser rejeitada porque não há evidência suficiente para concluir que as variáveis estão associadas. Ou seja, não existe associação entre a experiência do respondente e a sua avaliação dos aspectos de qualidade. Isso significa que não houve uma oscilação muito significativa na avaliação das características quanto ao experiência do participante.

A compreensão dos participantes em relação a importância do apoio de padrões de requisitos de software na geração do documento de especificação de casos de testes, pode ser observada nos resultados expostos na Tabela 5.8.

A hipótese nula não deve ser rejeitada porque o p-valor é maior que  $\alpha$  (0,05). Por isso, não há evidência suficiente que os respondentes compreendem que a geração auto-

Tabela 5.8: Qui-quadrado: importância de PRS

DECT		
Variáveis	Qui-quadrado	p-valor
Instituição	9,535a	0,65
Experiência	6,583a	0,58

mática do documento de ECT. 2,2% (8) avaliadores atuam em Empresa Pública/Privada de TI e 72,2% (26) trabalham em Instituição Pública/Privada de Ensino Superior.

A impressão geral dos respondentes em relação ao DECT teve um p-valor maior que  $\alpha$  (0,05), como demonstrado na Tabela 5.9.

Tabela 5.9: Qui-quadrado: impressão do DECT

DECT		
Variáveis	Qui-quadrado	p-valor
Impressão	6,583a	0,58

Como o valor-p é maior não deve ser rejeitada a hipótese nula e é possível concluir que os participantes não tiveram uma impressão geral positiva do DECT. Isso evidencia a necessidade de readequação do documento, a partir da análise das sugestões de melhorias apontadas pelos avaliadores.

#### 5.4.4.2 Teste de Mann-Whitney: DERS e DECT

O objetivo de avaliar a qualidade dos DERS e DECT gerados pela ferramenta, conduziu à seguinte questão de pesquisa:

- Q1: Os documentos atendem às necessidades da prática no mercado de software?

A partir dessa questão, formulou-se a hipótese:

**H<sub>0</sub>1** (hipótese nula para a pergunta de pesquisa Q1): A percepção dos respondentes é diferente.

**H<sub>A</sub>1** (hipótese alternativa a H<sub>0</sub>1): A percepção dos respondentes praticamente não se altera.

O teste comparou os resultados para as duas amostras DERS e DECT buscando variações significativas quanto a percepção dos respondentes, a partir das características de qualidade, como mostra a Tabela 5.10.

A característica de verificabilidade obteve o valor-p menor ou igual a  $\alpha$  (0,05), assim, rejeita-se a hipótese e conclui que a diferença é estatisticamente significativa. Ou seja, quando os participantes mencionam que os documentos atendem às necessidades

Tabela 5.10: Mann-Whitney: ER e ECT

<b>DERS e DECT</b>		
Características	Mann-Whitney	p-valor
Singularidade	798	0,62
Concisão	748	0,29
Rastreabilidade	776	0,61
Conformidade	730	0,29
Prioridade	588	0,006
Verificabilidade	795	0,73
Uniformidade	668	0,05
Aderência a padrões	705	0,21
Geração automática	774	0,57

da prática no mercado de software, o item avaliado (verificabilidade) teve distinção nas opiniões.

Nas demais comparações, não foram detectadas diferenças significativas, ou seja, o p-valor é maior que o nível de significância  $\alpha$  (0,05), desse modo, conclui-se que a percepção dos respondentes praticamente não se alterou.

## 5.5 Considerações Finais

Este capítulo mostrou os resultados da avaliação da qualidade dos artefatos gerados pela ferramentas: o documento de especificação de requisitos de software (DERS) e o documento de especificação de casos de teste (DECT). A avaliação dos documentos foi norteadas pelas características de qualidade dispostas na ISO/IEC 24766:2009 (DERS) e na ISO/IEC 25051:2014 (DECT). Foi utilizada a escala *Likert* para descrição do nível de concordância (discordo totalmente, discordo parcialmente, não sei responder, concordo parcialmente, concordo totalmente) dos respondentes em relação aos aspectos de qualidade.

A consistência interna dos questionários foi mensurada com o coeficiente alfa de *Cronbach*, provando que os questionários tem uma boa confiabilidade. Essa avaliação de qualidade considerou as respostas de questionários aplicados a pesquisadores, alunos de pós-graduação e profissionais do mercado de software, com diferentes níveis de experiência nos temas de Engenharia de Requisitos e Testes de Software.

A avaliação de qualidade dos artefatos de DERS e DECT teve como objetivos: analisar a impressão geral dos respondentes, analisar o quanto os documentos são aderentes às necessidades da prática no mercado de software, analisar a associação entre a experiência do respondente e a sua avaliação de cada aspecto de qualidade dos documentos, analisar a compreensão da importância do apoio de padrões de requisitos na geração

de especificações de requisitos e casos de teste, analisar o quanto os documentos estão em conformidade com as normas ISO/IEC.

Considerando as análises estatísticas, pode-se dizer que, de modo geral, os documentos de especificação possuem uma boa qualidade, mas precisam de adequações em sua estruturação para atender as necessidades do mercado de software.

## Considerações Finais

---

As atividades de elicitação e especificação de requisitos são importantes para o desenvolvimento de software. Qualquer inconsistência nessas atividades pode acarretar falhas no projeto de software. Então, é essencial que as especificações sejam feitas corretamente. Nesse contexto, a literatura tem reportado o uso de padrões de requisitos de software como uma solução para melhorar a qualidade do documento de especificação de requisitos.

No entanto, esta pesquisa apontou que existem problemas para adoção de padrões de requisitos de software, a saber, a dificuldade em usar padrões de requisitos, a falta de integração entre padrões de requisitos com padrões de testes e a ausência de ferramentas para possibilitar a utilização dos padrões.

Mediante os problemas apresentados, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em uma proposta de uma abordagem para gerar artefatos de software baseados em padrões de requisitos com comportamento. De acordo com os resultados obtidos, neste capítulo são apresentadas as contribuições, as limitações e os trabalhos futuros.

### 6.1 Contribuições

Neste trabalho foi apresentado um suporte ferramental denominado DREAM, desenvolvida para viabilizar a especificação de requisitos e casos de teste. Essas documentações foram geradas a partir de padrões de requisitos com comportamento seguindo a metodologia BDD.

Uma vez que, os especialistas em seu cotidiano trabalham com modelos de aplicação, com artefatos e não com catálogos de padrões, as contribuições deste trabalho em relação ao uso de padrões de requisitos e padrões de teste de aceitação são:

1. a geração automática de especificações de requisitos de software e de casos de teste por meio de uma ferramenta, a partir de catálogo de padrões de requisitos com comportamento.



2. avaliação qualitativa para compreender a impressão dos profissionais da indústria de software e acadêmicos em relação aos documentos gerados pela ferramenta.

## 6.2 Limitações

A ferramenta DREAM não tem uma estrutura completa para atender todo o processo de engenharia de requisitos. Vale ressaltar que, o intuito era a produção de um suporte para gerar a documentação de especificação com reúso de padrões.

No entanto, são necessárias algumas ponderações concernentes as limitações deste trabalho, entre elas:

1. As funcionalidades da DREAM são restritas à geração de especificações advindas de padrões de requisitos. É fundamental inserir funções básicas ligadas a ferramentas da área de requisitos de software, tais como, o gerenciamento de usuário para definições de papéis na execução de um projeto, o gerenciamento de projetos para criação e acompanhamento de projeto, o cadastro de interessados para vincular os especialistas a um determinado projeto e a geração de códigos de cenários para executar testes automatizados numa abordagem BDD.
2. A ausência de critérios que assegurem a usabilidade da ferramenta em um ambiente real. Tem-se que empregar os conceitos da interface intuitiva para que as funcionalidades estejam dispostas para facilitar o uso, proporcionando comodidade e satisfação dos usuários.
3. A avaliação teve a participação de pessoas com ou sem experiência em Engenharia de Requisitos ou Teste de Software. Essa mescla do perfil dos respondentes pode ter sido uma fragilidade na análise das características de qualidade dos documentos de especificação de requisitos e especificação de casos de teste.
4. Os documentos de ERS e ECT não foram explorados na realização da atividade de especificação em um ambiente real, ou seja, não houve uma verificação da viabilidade de uso no mercado de software. Esses artefatos foram avaliados no que tange ao atendimento das características de qualidade em conformidade com as ISOs.
5. O instrumento de avaliação não fixou a obrigatoriedade das questões abertas. O respondente não ter a obrigatoriedade de expor informações sobre os aspectos a melhorar nos documentos de especificação e mencionar aspectos relevantes de qualidade dos artefatos de requisitos e casos de teste que não constavam no questionário, pode não apresentar efetivamente as reais impressões dos participantes quanto aos documentos.

## 6.3 Trabalhos Futuros

Para tratar as limitações ponderadas neste trabalho e dar continuidade a esta pesquisa, são sugeridos os seguintes trabalhos futuros:

1. O aperfeiçoamento do suporte ferramental. Em função das limitações, a DREAM será aprimorada em um contexto de projetos de iniciação científica, nos aspectos de funcionalidade e usabilidade.
2. A implantação da ferramenta em um ambiente de trabalho para melhorar a produtividade. O uso da DREAM no mercado de software auxiliará na análise do desempenho das atividades realizadas pelos profissionais com e sem o uso do suporte ferramental.
3. A realização de uma nova avaliação qualitativa. A partir do feedback da avaliação concluída neste trabalho, fazer modificações no instrumento de avaliação e nos documentos de especificação gerados pela DREAM, de modo que, sejam extraídas mais informações.
4. A avaliação dos documentos de ERS e ECT na indústria de software e com pesquisadores dos temas de engenharia de requisitos e teste de software. O intuito é realizar uma análise comparativa entre o entendimento dos especialistas de requisitos e teste que estão no mercado e os profissionais da academia.

---

## Referências Bibliográficas

---

- [1] ALHAJ, M.; ARBEZ, G.; PEYTON, L. **Using behaviour-driven development with hardware-software co-design for autonomous load management.** In: *2017 8th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)*, p. 46–51, April 2017.
- [2] BARCELOS, L.; PENTEADO, R. **Especificação de requisitos no domínio de sistemas de informação com o uso de padrões.** In: *2016 XIX Ibero-American Conference on Software Engineering*, p. 338–351, Apr 2016.
- [3] BECKERS, K.; HEISEL, M.; I.COTÉ.; L.GOEKE.; S.GULER. **Structured pattern-based security requirements elicitation for clouds.** *International Conference on Availability, Reliability and Security*, p. 465–474, Sep 2013.
- [4] BINAMUNGU, L. P.; EMBURY, S. M.; KONSTANTINOU, N. **Detecting duplicate examples in behaviour driven development specifications.** In: *2018 IEEE Workshop on Validation, Analysis and Evolution of Software Tests, VST@SANER 2018, Campobasso, Italy, March 20, 2018*, p. 6–10, 2018.
- [5] BUSSAB, W.; MORETTIN, A. **Estatística Básica.** Saraiva, 2017.
- [6] CARMO, V. **Teste de man-whitney**, Dec 2012.
- [7] CEVERINO, A.; NASCIMENTO, F. P. **Utilização da técnica de desenvolvimento orientado por comportamento (BDD) no levantamento de requisitos.** *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau*, 10:40–51, 2016.
- [8] DALMORO, M.; VIEIRA, K. **Dilemmas of the type likert scales construction: does the number of items and the disposition influence results?** *Revista Gestão Organizacional*, 6:161–174, Mar 2014.
- [9] DIEPENBECK, M.; DRECHSLER, R. **Behavior driven development for tests and verification.** In: *Formal Modeling and Verification of Cyber-Physical Systems, 1st International Summer School on Methods and Tools for the Design of Digital Systems, Bremen, Germany, September 2015*, p. 275–277, 2015.

- [10] FAZZOLINO, R.; DE FARIA, H. M.; AMARAL, L. H. V.; CANEDO, E. D.; RODRIGUES, G. N.; BONIFÁCIO, R. **Assessing agile testing practices for enterprise systems: A survey approach.** In: *Proceedings of the III Brazilian Symposium on Systematic and Automated Software Testing, SAST 2018, Sao Carlos, Brazil, September 17-21, 2018*, p. 29–38, 2018.
- [11] FILHO, V. J. D. M. N.; ALENCAR, R. L. S. D.; CORREIA, C. A. D. C. **Um estudo comparativo de ferramentas de testes baseadas em BDD.** *XI CONNEPI Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*, p. 1–10, Dec 2016.
- [12] FRANCH, X.; PALOMARES, C.; QUER, C.; RENAULT, S.; DE LAZZER, F. **A metamodel for software requirement patterns.** In: Wieringa, R.; Persson, A., editors, *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, p. 85–90, Berlin, Heidelberg, 2010. Springer Berlin Heidelberg.
- [13] FREITAS, A.; RODRIGUES, S. **A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de cronbach.** *XII SIMPEP*, Nov 2005.
- [14] GAUVREAU, K.; PAGANO, M. **Why 5%?** *NLM Catalog*, Feb 1994.
- [15] HORA, M.; MONTEIRO, G.; J. ARICA. **Confiabilidade em questionários para qualidade: Um estudo com o coeficiente alfa de cronbach.** *Produto e Produção*, 11:85–103, Jun 2010.
- [16] ISO/IEC. **25051:2014 Software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Requirements for quality of Ready to Use Software Product (RUSP) and instructions for testing.** International Organization for Standardization, 2 edition, Feb 2014.
- [17] ISO/IEC/IEEE. **29119-3:2013 Software and systems engineering - Software testing.** International Organization for Standardization, 5 edition, Sep 2013.
- [18] ISO/IEC/IEEE. **29148:2018 Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements engineering.** International Organization for Standardization, 2 edition, Nov 2018.
- [19] ISO/IEC/TR. **24766:2009 Information technology - Systems and software engineering - Guide for requirements engineering tool capabilities.** International Organization for Standardization, 5 edition, Dec 2009.
- [20] KONRAD, S.; CHENG, B. H. **Requirements patterns for embedded systems.** In: *Proceedings IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering*, p. 127–136, Sep 2002.

- [21] KUDO, T. N.; BULCÃO-NETO, R. F.; MACEDO, A. A.; VINCENZI, A. M. **Padrão de requisitos no ciclo de vida de software: Um mapeamento sistemático.** In: *22th Ibero-American Conference on Software Engineering (CIBSE)*, p. 1–14, Apr 2019.
- [22] KUDO, T. N.; BULCÃO-NETO, R. F.; VINCENZI, A. M. **Requirement patterns: A tertiary study and a research agenda.** *IET Software*, p. 1–8, 2019.
- [23] KUDO, T. N.; BULCÃO-NETO, R. F.; VINCENZI, A. M. R. **A conceptual metamodel to bridging requirement patterns to test patterns.** In: *33th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES)*, p. 1–6, sep 2019. Sob avaliação.
- [24] KUDO, T. N.; BULCÃO-NETO, R. F.; VINCENZI, A. M. R. **Uma ferramenta para construção de catálogos de padrões de requisitos com comportamento.** In: *23rd Workshop on Requirements Engineering (WER)*, p. 1–14, Aug 2020.
- [25] NETO, A.; C.STEIN. **Uma abordagem dos testes não-paramétricos**, Sep 2003.
- [26] NORTH, D. **Introducing BDD.** <https://dannorth.net/introducing-bdd/>, Mar 2006. Acesso 24-10-2018.
- [27] OLIVEIRA, G.; MARCZAK, S. **On the empirical evaluation of BDD scenarios quality: Preliminary findings of an empirical study.** In: *IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops, RE 2017 Workshops, Lisbon, Portugal, September 4-8, 2017*, p. 299–302, 2017.
- [28] PALOMARES, C.; QUER, C.; FRANCH, X. **PABRE-Man: Management of a requirement patterns catalogue.** In: *2011 IEEE 19th International Requirements Engineering Conference*, p. 341–342, Aug 2011.
- [29] PALOMARES, C.; QUER, C.; FRANCH, X. **Pabre-proj: Applying patterns in requirements elicitation.** *21st IEEE International Requirements Engineering Conference*, p. 1–2, Jul 2013.
- [30] PALOMARES, C.; QUER, C.; FRANCH, X. **Requirements reuse with the PABRE framework.** *Journal Requirements Engineering Magazine*, p. 1–10, Jan 2014.
- [31] PALOMARES, C.; QUER, C.; FRANCH, X. **Requirements reuse and requirement patterns: a state of the practice survey.** *Empirical Software Engineering*, 22:1–44, Dec 2016.
- [32] PALOMARES, C.; QUER, C.; FRANCH, X.; RENAULT, S.; GUERLAIN, C. **A catalogue of functional software requirement patterns for the domain of content management systems.** In: *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC '13, Coimbra, Portugal, March 18-22, 2013*, p. 1260–1265, 2013.

- [33] RAHMAN, M.; GAO, J. **A reusable automated acceptance testing architecture for microservices in behavior-driven development.** In: *2015 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering, SOSE 2015, San Francisco Bay, CA, USA, March 30 - April 3, 2015*, p. 321–325, 2015.
- [34] ROOK, P. **Controlling software projects.** *Software Engineering Journal*, 1:7, Feb 1986.
- [35] SIDDIQUI, S.; KHAN, T. A. **On test patterns for cloud applications.** In: *2016 International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT)*, p. 57–62, Islamabad, Pakistan, Dec 2016. IEEE.
- [36] SILVA, D. A. **Como funciona a arquitetura mtv (django)**, Jan 2020.
- [37] SILVA, R. C. D.; BENITTI, F. B. V. **Padrões de escrita de requisitos: um mapeamento sistemático da literatura.** In: *Anais do WER11 - Workshop em Engenharia de Requisitos, Rio de Janeiro-RJ, Brasil*, p. 28–29, Apr 2011.
- [38] SILVA, R. C. D.; BENITTI, F. B. V. **SERS: uma ferramenta de apoio ao reuso de requisitos.** *CBSOFT, Congresso Brasileiro de Software: Teoria e Prática, São Paulo, SP*, Sep 2011.
- [39] SILVA, R. C. D.; BENITTI, F. B. V. **Evaluation of a systematic approach to requirements reuse.** *Journal of Universal Computer Science*, 19(2):254–280, 2013.
- [40] SOFTWARE TESTING HELP. **8 best behavior driven development (BDD) tools and testing frameworks.** <https://www.softwaretestinghelp.com/behavior-driven-development-bdd-tools/>, 2019. Acesso 08-02-2019.
- [41] SOLIS, C.; WANG, X. **A study of the characteristics of behaviour driven development.** In: *2011 37th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, p. 383–387, Aug 2011.
- [42] SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** Pearson Prentice Hall, 2011.
- [43] STOCCO, A.; LEOTTA, M.; RICCA, F.; TONELLA, P. **Why creating web page objects manually if it can be done automatically?** In: *2015 IEEE/ACM 10th International Workshop on Automation of Software Test*, p. 70–74, May 2015.
- [44] TOCKEY, S. **Insanity, hiring, and the software industry.** *Computer*, 48(11):96–101, Nov 2015.
- [45] VIALI, L. **Testes de hipóteses não paramétricos**, Set 2008.
- [46] WITHALL, S. **Software Requirement Patterns.** Microsoft Press, 2007.

## **Apêndice A - Questionário de Especificação de Requisitos de Software**

---

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

# Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

Prezado(a).

Esta pesquisa intitulada "Suporte Automatizado para o Uso de Padrões de Requisitos Baseados em Comportamento" é de autoria de Pollyana de Queiroz Ribeiro, sob orientação do prof. Dr. Renato Bulcão, do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás.

A pesquisa inclui o desenvolvimento de uma ferramenta que apoia a ELICITAÇÃO, ESPECIFICAÇÃO e DOCUMENTAÇÃO de REQUISITOS, ao permitir que um analista, munido de um catálogo de padrões de requisitos, re-use os padrões que se aplicam ao domínio de uma aplicação e, como consequência, um documento de especificação de requisitos é produzido automaticamente. Padrão de requisito é uma abstração que reúne comportamentos e serviços de aplicações com características similares, os quais podem ser reusados em documentações futuras.

Você está sendo convidado(a) a responder o questionário para avaliação do documento de especificação de requisitos gerado por essa ferramenta. Informamos que todos os avaliadores da pesquisa não serão identificados, mesmo quando os resultados da pesquisa forem divulgados em qualquer meio.

Ressaltamos que, ao responder a este questionário, você se considera informado(a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto e que está de acordo em participar de forma voluntária, em observância aos esclarecimentos expressos neste termo de consentimento. Declara ainda que os dados obtidos na investigação serão utilizados apenas para fins científicos.

Agradecemos a sua colaboração!

**\*Obrigatório**

1. Endereço de e-mail \*

---



21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

## 2. Informe a Unidade da Federação em que reside \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Acre
- ☐ Alagoas
- ☐ Amapá
- ☐ Amazonas
- ☐ Bahia
- ☐ Ceará
- ☐ Distrito Federal
- ☐ Espírito Santo
- ☐ Goiás
- ☐ Maranhão
- ☐ Mato Grosso
- ☐ Mato Grosso do Sul
- ☐ Minas Gerais
- ☐ Pará
- ☐ Paraíba
- ☐ Paraná
- ☐ Pernambuco
- ☐ Piauí
- ☐ Rio de Janeiro
- ☐ Rio Grande do Norte
- ☐ Rio Grande do Sul
- ☐ Rondônia
- ☐ Roraima
- ☐ Santa Catarina
- ☐ São Paulo
- ☐ Sergipe
- ☐ Tocantins

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

## 3. Assinale a(s) Instituição(ões) em que você atua no momento \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Instituição Pública/Privada de Ensino Superior
- ☐ Instituto de Pesquisa e/ou Inovação
- ☐ Empresa Pública/Privada de Tecnologia da Informação
- ☐ Setor de Tecnologia da Informação em Órgão Público Municipal, Estadual ou Federal

Outro: ☐ \_\_\_\_\_

## 4. Assinale a(s) principal(is) função(ões) que você realiza no momento \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Professor(a)
- ☐ Pesquisador(a)
- ☐ Aluno de Pós-graduação
- ☐ Analista de Requisitos de Software
- ☐ Analista de Testes de Software
- ☐ Projetista de Software
- ☐ Programador
- ☐ Gerente de Projeto de Software

Outro: ☐ \_\_\_\_\_

## 5. Experiência em Engenharia de Requisitos \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Não tenho experiência em Engenharia de Requisitos
- ☐ Até 1 ano
- ☐ Até 5 anos
- ☐ Até 10 anos
- ☐ Mais de 10 anos

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

Documento  
de  
Especificação  
de Requisitos  
de Software  
(ERS)

O objetivo geral é que sejam avaliadas a ESTRUTURA/ORGANIZAÇÃO dos requisitos e do documento de ERS em si. Portanto, NÃO se deve avaliar o CONTEÚDO de cada requisito, ou seja, se o mesmo está ou não correto.

OBS.: Os requisitos estão em conformidade com o Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES), elaborado pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. O documento de ERS foi gerado automaticamente a partir do REÚSO de padrões de requisitos para um S-RES genérico. Por isso, as seções em BRANCO do documento devem ser preenchidas com as peculiaridades de um S-RES específico. Ressalta-se que apenas uma PARCELA dos requisitos do documento de ERS está disponível para avaliação neste questionário.

Documento de ERS para avaliação: <https://tinyurl.com/yckdl83j>

Trecho da norma ISO/IEC 29148:2018 (para responder à questão 9):  
<https://tinyurl.com/y98nrf95>

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

6. Assinale o grau de concordância das características de qualidade implementadas no documento de ERS. \*

*Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não sei responder	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Existe um esquema de numeração ou nomeação que permite a identificação única de cada requisito.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Os requisitos são descritos com sentenças breves e sem informação desnecessária.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. É possível identificar os artefatos (ou itens de artefatos) que podem ser impactados, caso haja alterações em um requisito.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. A obrigatoriedade de cada requisito é especificada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. O grau de importância (ou urgência) de cada requisito é especificado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. A especificação de cada requisito o torna testável, ao associá-lo a mecanismos de verificação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

7. A especificação de cada requisito segue um conjunto consistente e uniforme de termos.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

8. Os requisitos estão organizados de acordo com alguma hierarquia, de modo a existir uma coesão entre conjuntos de requisitos.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

9. O documento de ERS está em conformidade com a ISO/IEC 29148:2018.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

10. A geração automática do documento de ERS a partir de padrões de requisitos agiliza a atividade de especificação de requisitos de software.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

7. Aponte aspectos a melhorar no documento de ERS, particularmente quando você NÃO assinalou a opção 'Concorda totalmente' nas questões 1 a 10.

---

---

---

---

---

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Requisitos de Software

8. Existe algum aspecto de qualidade de documento de ERS que você julga RELEVANTE e que NÃO conste neste questionário? Caso afirmativo, cite um ou mais desses aspectos de qualidade.

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## **Apêndice B - Questionário de Especificação de Casos de Teste**

---

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Casos de Teste

# Questionário de Avaliação: Especificação de Casos de Teste

Prezado(a).

Esta pesquisa intitulada "Suporte Automatizado para o Uso de Padrões de Requisitos Baseados em Comportamento" é de autoria de Pollyana de Queiroz Ribeiro, sob orientação do prof. Dr. Renato Bulcão, do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás.

A pesquisa inclui o desenvolvimento de uma ferramenta que apoia a ESPECIFICAÇÃO e DOCUMENTAÇÃO de CASOS DE TESTE a partir de um catálogo de padrões de requisitos, cujos comportamentos são descritos como cenários, casos e dados de teste com influência da metodologia BDD (Behavior-Driven Development). Padrão de requisito é uma abstração que reúne comportamentos e serviços de aplicações com características similares, os quais podem ser reusados em documentações futuras. Com essa ferramenta, o analista reusa os padrões que se aplicam ao domínio da aplicação a ser desenvolvida, bem como os casos e dados de teste previamente elaborados, e gera automaticamente um documento de especificação de casos de teste.

Você está sendo convidado(a) a responder o questionário para avaliação do artefato de especificação de casos de teste gerado por essa ferramenta. Informamos que todos os avaliadores da pesquisa não serão identificados, mesmo quando os resultados da pesquisa forem divulgados em qualquer meio.

Ressaltamos que, ao responder a este questionário, você se considera informado(a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto e que está de acordo em participar de forma voluntária, em observância aos esclarecimentos expressos neste termo de consentimento. Declara ainda que os dados obtidos na investigação serão utilizados apenas para fins científicos

Agradecemos a sua colaboração!

**\*Obrigatório**

1. Endereço de e-mail \*

---



21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Casos de Teste

## 2. Informe a Unidade da Federação em que reside \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Acre
- ☐ Alagoas
- ☐ Amapá
- ☐ Amazonas
- ☐ Bahia
- ☐ Ceará
- ☐ Distrito Federal
- ☐ Espírito Santo
- ☐ Goiás
- ☐ Maranhão
- ☐ Mato Grosso
- ☐ Mato Grosso do Sul
- ☐ Minas Gerais
- ☐ Pará
- ☐ Paraíba
- ☐ Paraná
- ☐ Pernambuco
- ☐ Piauí
- ☐ Rio de Janeiro
- ☐ Rio Grande do Norte
- ☐ Rio Grande do Sul
- ☐ Rondônia
- ☐ Roraima
- ☐ Santa Catarina
- ☐ São Paulo
- ☐ Sergipe
- ☐ Tocantins

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Casos de Teste

## 3. Assinale a(s) Instituição(ões) em que você atua no momento \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Instituição Pública/Privada de Ensino Superior
- ☐ Instituto de Pesquisa e/ou Inovação
- ☐ Empresa Pública/Privada de Tecnologia da Informação
- ☐ Setor de Tecnologia da Informação em Órgão Público Municipal, Estadual ou Federal

Outro: ☐ \_\_\_\_\_

## 4. Assinale a(s) principal(is) função(ões) que você realiza no momento \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Professor(a)
- ☐ Pesquisador(a)
- ☐ Aluno de Pós-graduação
- ☐ Analista de Requisitos de Software
- ☐ Analista de Testes de Software
- ☐ Projetista de Software
- ☐ Programador
- ☐ Gerente de Projeto de Software

Outro: ☐ \_\_\_\_\_

## 5. Experiência em Teste de Software \*

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Não tenho experiência em Teste de Software
- ☐ Até 1 ano
- ☐ Até 5 anos
- ☐ Até 10 anos
- ☐ Mais de 10 anos

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Casos de Teste

Documento  
de  
Especificação  
de Casos de  
Teste (ECT)

O objetivo geral é que sejam avaliadas a ESTRUTURA/ORGANIZAÇÃO dos casos de teste e do documento de ECT em si. Portanto, NÃO se deve avaliar o CONTEÚDO de cada caso de teste, ou seja, se o mesmo está ou não correto.

OBS.: Os casos de teste estão em conformidade com o Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES), elaborado pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. O documento de ECT foi gerado automaticamente a partir do REÚSO de padrões de requisitos com comportamentos para um S-RES genérico. Por isso, as seções em BRANCO do documento devem ser preenchidas com as peculiaridades de um S-RES específico. Ressalta-se que apenas uma PARCELA dos casos de teste do documento de ECT está disponível para avaliação neste questionário.

Documento de ECT para avaliação: <https://tinyurl.com/yakjsbrd>

Trecho da norma ISO/IEC 29119-3:2013 (para responder à questão 8):  
<https://tinyurl.com/y8468abh>

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Casos de Teste

6. Assinale o grau de concordância das informações contidas no documento de ECT. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não sei responder	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Existe um esquema de numeração ou nomeação que permite a identificação única de cada caso de teste.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. O objetivo de cada caso de teste é descrito.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. O grau de importância de cada caso de teste é especificado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. É possível identificar os artefatos (ou itens de artefatos) que podem, caso sofram alterações, impactar cada caso de teste.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Os dados de entrada são apresentados em cada caso de teste.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Os casos de teste descrevem os passos detalhados para execução.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Cada caso de teste descreve os	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21/07/2020

Questionário de Avaliação: Especificação de Casos de Teste

resultados  
esperados  
(saídas ou  
comportamentos)  
após sua  
execução.

8. O documento  
de ECT está em  
conformidade  
com a ISO/IEC  
29119-3:2013

☐☐☐☐☐

9. A geração  
automática do  
documento de  
ECT a partir de  
padrões de  
requisitos agiliza  
a atividade de  
especificação de  
casos de teste.

☐☐☐☐☐

7. Aponte aspectos a melhorar no documento de ECT, particularmente quando você NÃO assinalou a opção 'Concorda totalmente' nas questões 1 a 9.

---

---

---

---

---

8. Existe algum aspecto de qualidade de documento de ECT que você julga RELEVANTE e que NÃO conste neste questionário? Caso afirmativo, cite um ou mais desses aspectos de qualidade.

---

---

---

---

---

## **Apêndice C - Documento de Especificação de Requisitos de Software**

---

# Software Requirements Specification

<EHRSName>

## 1. Introduction

### 1.1. PURPOSE

This document describes the requirements specification for the Electronic Health Record (EHR) software system called <EHRSName> under development by <organizationName>.

### 1.2. SCOPE

This software requirements specification document was automatically generated from a catalog of behavior-driven requirement patterns that are in conformance with general requirements for the certification of EHR systems. The Brazilian Society of Health Informatics elaborated on these EHR general requirements. Therefore, the <EHRSName> software system development team should provide more specific requirements, when necessary.

### 1.3. PRODUCT OVERVIEW

#### 1.3.1. Product perspective

#### 1.3.2. Product functions

#### 1.3.3. User characteristics

#### 1.3.4. Limitations

### 1.4. DEFINITIONS

## 2. References

- DA SILVA, M.L., JUNIOR, L.A.V. Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde. Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 4.3 edn. (mar 2019).
- ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and software engineering – Life cycle processes -- Requirements engineering," in ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E), vol., no., pp.1-104, 30 Nov. 2018, doi: 10.1109/IEEESTD.2018.8559686.

## 3. Requirements

### 3.1. FUNCTIONAL

Login and Password Authentication			
ID	Description	Mandatory	Priority
FR1	As any system user I can authenticate through login and password So that I get access to the system		

Password Resetting			
ID	Description	Mandatory	Priority
FR2	As any system user I can change my access password So that I get access to the system		

Password Resetting			
ID	Description	Mandatory	Priority
FR3	As a manager / an administrator I can set the password change periodicity So that the system can automatically control the frequency of password change		
FR4	As a manager / an administrator I can set password change as mandatory at next login So that the user is forced to change password at next login		
FR5	As the system itself I can require a password change So that the user gets access to the system		

Control of Invalid Login Attempts			
ID	Description	Mandatory	Priority
FR6	As a manager / an administrator I can set the maximum number of invalid login attempts So that I control the number of invalid login attempts		

User Management			
ID	Description	Mandatory	Priority
FR7	As a manager / an administrator I can create a new user So that a new user can access to the system		
FR8	As a manager / an administrator I can search for a user So that I get access to user's data		
FR9	As a manager / an administrator I can update the user's data So that I keep his/her data updated		
FR10	As a manager / an administrator I can delete a user account So that a user is deleted from the system		



### 3.2. NON FUNCTIONAL

Login and Password Authentication			
ID	Description	Mandatory	Priority
NFR1	System authentication credentials must be validated by a server-side system authentication service, thus avoiding any client-side credentials validation		
NFR2	In case of invalid access authentications, the error message issued by the system should not state the reason for the error to the user		
NFR3	Prevent access or visualization of records by unauthorized persons		
NFR4	Ensure that system data access is solely through predefined interaction channels, e.g. a web local console application interface with mandatory access control mechanisms		
NFR5	The password must be stored in a database and encoded by a minimum 160-bit open public hash algorithm		
NFR6	Password encodings are protected against unauthorized access; only the system database user must access them		
NFR7	The system should prevent third-party access during the processes of generating or changing a password not set by the own user		
NFR8	The login and password authentication user interface should prevent the memorization and visualization of previous data		
NFR9	The password entry process must be done through a character's mask, preventing others from viewing the password		
NFR10	Implement SALT techniques for password encoding		

Password Resetting			
ID	Description	Mandatory	Priority
NFR11	In case of an invalid password, the error message issued by the system should not state the reason for the error to the user		

- 3.3. PERFORMANCE REQUIREMENTS**
- 3.4. INTERFACE REQUIREMENTS**
- 3.5. LOGICAL DATABASE REQUIREMENTS**
- 3.6. DESIGN CONSTRAINTS**
- 3.7. SOFTWARE SYSTEM ATTRIBUTES**
- 3.8. SUPPORTING INFORMATION**

#### **4. Verification**

The verification of each functional requirement can be found in the [Test Case Specification document for the <EHRSystemName> software system](#).

#### **5. Appendices**

## **Apêndice D - Documento de Especificação de Casos de Teste**

---

# Test Case Specification

<EHRName>

## 1. Overview

This document describes the test case specification for the Electronic Health Record (EHR) software system called <EHRName> under development by <organizationName>.

## 2. Introduction

### 2.1. SCOPE

This test case specification document was automatically generated from a catalog of behavior-driven requirement patterns that are in conformance with general requirements for the certification of EHR systems. The Brazilian Society of Health Informatics elaborated on these EHR general requirements. Therefore, the <EHRName> software system development team should provide more specific test cases, when necessary.

### 2.2. REFERENCES

- DA SILVA, M.L., JUNIOR, L.A.V. Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde. Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 4.3 edn. (mar 2019).
- ISO/IEC/IEEE 29119-3:2013. Standards catalogue. International Organization for Standardization. September 2013. Retrieved 24 June 2018.
- KUDO, T.N., BULCÃO-NETO, R.F., VINCENZI, A.M.R. [Software Requirements Specification <EHRName>](#). (mai 2020).

### 2.3. NOTATION CONVENTION(S)

Test case descriptions are in conformance with the Gherkin syntax, commonly used in the Behavior-Driven Methodology (BDD).

### 2.4. GLOSSARY

## 3. Test coverage items

## 4. Test cases

ID: TC1	Objective: Test login and password authentication function		Priority:
Traceability	Requirement: FR1	Scenario: Successful login	
Preconditions	Given I am accessing the login function When I enter login and password correct pair AND My role is active AND I press the login button		
Inputs	CarlosChegas   1234abcd   doctor JoseBrasil   1234abcd   doctor SheilaSherloqui   1234abcd   doctor Vera Dimin   1234abcd   systemadministrator JoseKiake   1234abcd   systemadministrator		
Expected results	Then I must be authenticated with the role assigned to me AND I see the time message of your users last successful authentication date and time of unsuccessful authentication attempts after the last successful authentication		
Actual results and test result			

ID: TC2	Objective: Test login and password authentication function		Priority:
Traceability	Requirement: FR1	Scenario: Unsuccessful login - invalid username	
Preconditions	Given I am accessing the login function When I enter login and password AND I press the login button AND The login is invalid		
Inputs	CarlosChas   1234abcd Jorasil   1234abcd laSherloqui   1234abcd		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Invalid username'		
Actual results and test result			

ID: TC3	Objective: Test login and password authentication function		Priority:
Traceability	Requirement: FR1	Scenario: Unsuccessful login - invalid password	
Preconditions	Given I am accessing the login function When I enter login and password AND I press the login button AND the password is invalid		
Inputs	CarlosChegas   um B C D JoseBrasil   1d SheilaSherloqui   13ac		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Invalid password'		
Actual results and test result			

ID: TC4	Objective: Test password resetting function		Priority:
Traceability	Requirement: FR2	Scenario: Successful password resetting	
Preconditions	Given I am signed in AND I want to change my password When I enter login, currentpassword, newpassword, and confirmnewpassword AND newpassword and confirmnewpassword are equal, containing more than eight characters, matching at least one letter and one number		
Inputs	CarlosChegas   1234abcd   abcd1234   abcd1234 JoseBrasil   1234abcd   x9y8z7w6   x9y8z7w6		
Expected results	Then The password is changed for the new value		
Actual results and test result			

ID: TC5	Objective: Test password resetting function		Priority:
Traceability	Requirement: FR2	Scenario: Password size under eight characters	
Preconditions	Given I am signed in AND I want to change my password When I enter login, currentpassword, and newpassword AND confirm the password and newpassword contain less than eight characters		
Inputs	CarlosChegas   1234abcd  abc123  abc123 JoseBrasil   1234abcd   x9y8z7   x9y8z7		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Password size under eight characters' AND it should not be possible to change the password		
Actual results and test result			

ID: TC6	Objective: Test password resetting function		Priority:
Traceability	Requirement: FR2	Scenario: Don't change password only with letters	
Preconditions	Given I am signed in AND I want to change my password When I enter login, currentpassword, and newpassword AND confirmnewpassword and newpassword contain only letters		
Inputs	CarlosChegas   1234abcd   abcdefghij   abcdefghij JoseBrasil   1234abcd   tgbnmjuikl   tgbnmjuikl		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Password only with letters' AND it should not be possible to change the password		
Actual results and test result			

ID: TC7	Objective: Test password resetting function		Priority:
Traceability	Requirement: FR2	Scenario: Don't change password only with numbers	
Preconditions	Given I am signed in AND I want to change my password When I enter login, currentpassword, and newpassword AND confirmnewpassword and newpassword contain only numbers		
Inputs	CarlosChegas   1234abcd   1234567890   1234567890 JoseBrasil   1234abcd   102938473645   102938473645 SheilaSherloqui   1234abcd   0000000000   0000000000		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Password only with numbers' AND it should not be possible to change the password		
Actual results and test result			

ID: TC8	Objective: Test password resetting function		Priority:
Traceability	Requirement: FR2	Scenario: Don't change password - different confirmation	
Preconditions	Given I am signed in AND I want to change my password When I enter login, currentpassword, newpassword, and confirmnewpassword BUT newpassword and confirmnewpassword are different from each other		
Inputs	CarlosChegas   1234abcd   abcd1234   abc1234 JoseBrasil   1234abcd   1a2b3c4d   a1b2c3d4 SheilaSherloqui   1234abcd   1234abcd   1234abc		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Password fields do not match' AND it should not be possible to change the password		
Actual results and test result			

ID: TC9	Objective: Test password resetting function		Priority:
Traceability	Requirement: FR2	Scenario: Don't change password to the same value	
Preconditions	Given I am signed in AND I want to change my password When I enter login, currentpassword, newpassword, and confirmnewpassword BUT currentpassword and newpassword are equal		
Inputs	CarlosChegas   1234abcd   1234abcd   1234abc JoseBrasil   1234abcd   1234abcd   1234abcd		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'New password is equal to the old one' AND it should not be possible to change the password		
Actual results and test result			

ID: TC10	Objective: Test password change periodicity		Priority:
Traceability	Requirement: FR3	Scenario: Period successfully changed	
Preconditions	Given I am accessing the function to set password change frequency When I try to change the maximum password change period to 'n' months		
Inputs	1 6		
Expected results	Then The system must change the maximum password change period		
Actual results and test result			

ID: TC11	Objective: Test password change periodicity		Priority:
Traceability	Requirement: FR3	Scenario: Period greater than 6 months	
Preconditions	Given I am accessing the function to set password change frequency When I try to change the maximum password change period to 'n' months		
Inputs	7 62		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Period should be lesser than six months' AND it should not be possible to change the password change period		
Actual results and test result			

ID: TC12	Objective: Test password change periodicity		Priority:
Traceability	Requirement: FR3	Scenario: Period less than 1 month	
Preconditions	Given I am accessing the function to set password change frequency When I try to change the maximum password change period to 'n' months		
Inputs	0 -1		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'Period should not be less than one month' AND it should not be possible to change the password change period		
Actual results and test result			

ID: TC13	Objective: Test if manager/administrator is able to request a password change		Priority:
Traceability	Requirement: FR4	Scenario: Force password change at next login	
Preconditions	Given I am accessing the 'force password change' function at next login When I enable the 'change password' flag for user login		
Inputs	1   CarlosChegas 1   JoseBrasil		
Expected results	Then The system must force this user to change the password on the subsequent access		
Actual results and test result			



ID: TC14	Objective: Test if password change should be automatically requested		Priority:
Traceability	Requirement: FR5	Scenario: Automatic password change request	
Preconditions	Given I am trying to authenticate on the system When the change password flag to my account is enabled		
Inputs	1   CarlosChegas		
Expected results	Then The system asks to change my password		
Actual results and test result			

ID: TC15	Objective: Test if the maximum number of invalid login attempts is achieved		Priority:
Traceability	Requirement: FR6	Scenario: Set the maximum number of valid login attempts	
Preconditions	Given I am setting the allowed number of invalid login attempts When I inform 'n' times		
Inputs	1 10		
Expected results	Then The system should block login after 'n' invalid login attempts		
Actual results and test result			

ID: TC16	Objective: Test if the maximum number of invalid login attempts is achieved		Priority:
Traceability	Requirement: FR6	Scenario: Set the maximum number of invalid login attempts	
Preconditions	Given I am setting the allowed number of invalid login attempts When I inform 'n' times		
Inputs	0		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'The number of invalid login attempts should be greater than 0'		
Actual results and test result			

ID: TC17	Objective: Test if the maximum number of invalid login attempts is achieved		Priority:
Traceability	Requirement: FR6	Scenario: Set the maximum number of login attempts greater than '10'	
Preconditions	Given I am authenticating in the system When I inform 'n' times		
Inputs	11		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'The number of invalid login attempts should be lesser or equal to 0'		
Actual results and test result			

ID: TC18	Objective: Test the user creation function		Priority:
Traceability	Requirement: FR7	Scenario: Create User Successfully	
Preconditions	Given I want to create a new user When I enter cpf, name, gender, date of birth, father name, mother name, and function		
Inputs	735.101.320-92   Carlos Chegas   Male   01.01.2000   Jose Chegas   Carla Chegas   Doctor and system user  238.311.950-48   Sheila Sherloqui   Female   01.01.2000   Jose Sherloqui   Maria Sherloqui   Gastroenterologist Doctor  597.835.250-00   Manoel Abreu   Male   01.01.2000   Jose Abreu   Maria Abreu   Radiologist Doctor		
Expected results	Then The system registers a new user with these data		
Actual results and test result			

ID: TC19	Objective: Test the user creation function		Priority:
Traceability	Requirement: FR7	Scenario: Unsuccessful user creation - Existing CPF	
Preconditions	Given I want to create a new user When I enter an existing CPF		
Inputs	735.101.320-92		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'User already registered'		
Actual results and test result			

ID: TC20	Objective: Test the user creation function		Priority:
Traceability	Requirement: FR7	Scenario: Unsuccessful user creation - Invalid CPF	
Preconditions	Given I want to create a new user When I enter an invalid CPF		
Inputs	735.101.320-00		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'CPF invalid'		
Actual results and test result			

ID: TC21	Objective: Test the user retrieve function		Priority:
Traceability	Requirement: FR8	Scenario: Retrieve user successfully by name	
Preconditions	Given I am searching for a user When I inform a user name that already exists		
Inputs	Carlos Chegas		
Expected results	Then Show all user data		
Actual results and test result			

ID: TC22	Objective: Test the user retrieve function		Priority:	
Traceability	Requirement: FR8	Scenario: Unsuccessful user retrieval by name – Name not found		
Preconditions	Given I am searching for a user When I inform a user name that does not exist			
Inputs	Carlos ChAgas			
Expected results	Then An error message should be displayed: 'User name not found'			
Actual results and test result				

ID: TC23	Objective: Test the user retrieve function		Priority:
Traceability	Requirement: FR8	Scenario: Retrieve user successfully by CPF	
Preconditions	Given I am searching for a user When I inform a CPF that already exists		
Inputs	735.101.320-92		
Expected results	Then Show all user data		
Actual results and test result			

ID: TC24	Objective: Test the user retrieve function		Priority:	
Traceability	Requirement: FR8	Scenario: Unsuccessful user retrieval by CPF – CPF not found		
Preconditions	Given I am searching for a user When I inform a CPF that does not exist			
Inputs	735.101.320-00			
Expected results	Then An error message should be displayed: 'CPF not found'			
Actual results and test result				

ID: TC25	Objective: Test the user update function		Priority:
Traceability	Requirement: FR9	Scenario: Update user successfully	
Preconditions	Given I want to update user's data When I enter new name, gender, date of birth, father name, mother name, or function		
Inputs	Carlos Chegas   Male   01.01.2000   Jose Chegas   Carla Chegas   Doctor		
Expected results	Then The system must update user data		
Actual results and test result			

ID: TC26	Objective: Test the user update function		Priority:
Traceability	Requirement: FR9	Scenario: Unsuccessful user update – Unfilled fields	
Preconditions	Given I want to update user's data When I leave at least one mandatory field in blank		
Inputs	Male   01.01.2000   Jose Chegas   Carla Chegas   Doctor and system user Carlos Chegas     01.01.2000   Jose Chegas   Carla Chegas   Doctor and system user Carlos Chegas   Male     Jose Chegas   Carla Chegas   Doctor and system user Carlos Chegas   Male   01.01.2000     Carla Chegas   Doctor and system user Carlos Chegas   Male   01.01.2000   Jose Chegas     Doctor and system user Carlos Chegas   Male   01.01.2000   Jose Chegas   Carla Chegas		
Expected results	Then An error message should be displayed: 'There are mandatory unfilled fields'		
Actual results and test result			

ID: TC27	Objective: Test the user removal function		Priority:
Traceability	Requirement: FR10	Scenario: Delete user successfully	
Preconditions	Given I try to delete a user When I inform the user's CPF AND This user has not performed any operation on the system		
Inputs	342.052.020-40		
Expected results	Then The system deletes the user account.		
Actual results and test result			

ID: TC28	Objective: Test the user removal function		Priority:	
Traceability	Requirement: FR10	Scenario: Unsuccessful user removal – Active user on the system		
Preconditions	Given I try to delete a user When I inform the user's CPF AND This user has performed some operation on the system			
Inputs	342.052.020-40			
Expected results	Then An error message should be displayed: 'The user has already done some operations on the system'			
Actual results and test result				



## **Apêndice E - Especificação de Requisitos de Software (XML)**

---

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SRS>
  <OBJECTIVE> </OBJECTIVE>
  <SCOPE> </SCOPE>
  <PERSPECTIVE> </PERSPECTIVE>
  <FUNCTIONS> </FUNCTIONS>
  <USER_CHARAC> </USER_CHARAC>
  <LIMITATIONS> </LIMITATIONS>
  - <REQUIREMENTS>
    - <FUNCTIONAL>
      - <SPB name="SPBAuthenticationLoginPassword-----OK">
        <FR ID="1"> As a system user I can authenticate me with login and password
          So that I get access the system </FR>
        </SPB>
      - <SPB name="SPBPasswordResetting-----OK">
        <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get
          access the system </FR>
        <FR ID="3"> As a manager / an administrator I can set the password change
          period So that the system can automatically control the password change
          time </FR>
        <FR ID="4"> As a manager / an administrator I can set up mandatory password
          change at next login So that user is forced to change password at next login
          </FR>
        <FR ID="5"> As a system I can require password change So that the user has
          access to the system </FR>
        </SPB>
      - <SPB name="SPBControlWrongLogins-----OK">
        <FR ID="6"> As a manager / an administrator I can set maximum number of
          invalid login attempts So that control the amount of ivalid login attempts
          </FR>
        </SPB>
      - <SPB name="SPBManageUser-----OK">
        <FR ID="7"> As a manager / an administrator I can create a new user So that
          include new user on the system </FR>
        <FR ID="8"> As a manager / an administrator I can search a user So that view
          user data </FR>
        <FR ID="9"> As a manager / an administrator I can update user data So that
          keep user data up to date </FR>
        <FR ID="10"> As a manager / an administrator I can delete a user So that a user
          to be deleted from the system </FR>
        </SPB>
      - <SPB name="SPBManageUserRole-----OK">
        <FR ID="11"> As a manager / an administrator I can create a new user role So
          that include new user role on the system </FR>
        <FR ID="12"> As a manager / an administrator I can search a user role So that
          view user role data </FR>
        <FR ID="13"> As a manager / an administrator I can update user role data So
          that keep user role data up to date </FR>
        <FR ID="14"> As a manager / an administrator I can inactivate a user role So
          that a user role to be inactivate from the system </FR>
        <FR ID="15"> As a manager / an administrator I can activate an inactive user
          role So that an inactive user role to be activated from the system </FR>
    - </FUNCTIONAL>
  - </REQUIREMENTS>
</SRS>

```



- <FR ID="16"> As a manager / an administrator I can associate a role to a user  
So that the user can have the privileges of this role </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBAuthenticationDigitalCertificate">
  - <FR ID="17"> As a system user I can authenticate me with digital certificate So  
that I get access the system </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBAuthenticationBiometric">
  - <FR ID="18"> As a system user I can authenticate me with biometric function  
So that I get access the system </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBManageElectronicHealthRecord EHR">
  - <FR ID="19"> As a healthcare professional I can create a new EHR So that  
include new EHR for a new patient </FR>
  - <FR ID="20"> As a healthcare professional I can search a specific eletronic  
health record So that view eletronic health record data </FR>
  - <FR ID="21"> As a healthcare professional I can update EHR data So that keep  
EHR data up to date </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBDelegationOfPower">
  - <FR ID="22"> As a user with the power delegation functionality assigned by an  
administrator I can delegate the powers access permissions I originally have  
on my profile So that another may perform functions in roles that he  
originally did not have </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBAcessMyEHR">
  - <FR ID="23"> As a patient I can access my EHR So that to see my health data  
</FR>
  - <FR ID="24"> As a patient I can print my EHR So that I can print my ERH  
</FR>
  - <FR ID="25"> As a patient legal guardian I can access an EHR from the patient  
who is a legal guardian So that I can see EHR data </FR>
  - <FR ID="26"> As a patient legal guardian I can print an EHR from the patient  
who is a legal guardian So that I have a printed EHR </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBRestrictingAccessToSpecificEHR">
  - <FR ID="27"> As an administrator I can Allow or restrict access to a specific  
electronic health record So that to block user access some eletronic health  
record </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBDataEntryBySubjectOfAttention">
  - <FR ID="28"> As None I can None So that None </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBDocumenttion">
  - <FR ID="29"> As None I can None So that None </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBOccurrenceNotificaion">
  - <FR ID="30"> As None I can None So that None </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBPrivacy">
  - <FR ID="31"> As None I can None So that None </FR>
- </SPB>
- <SPB name="SPBDigitalCertificate">

```

        <FR ID="32"> As None I can None So that None </FR>
    </SPB>
</FUNCTIONAL>
- <NON_FUNCTIONAL>
    - <SPB name="SPBAuthenticationLoginPassword-----OK">
        - <SP goal="Set Requirements Restrictions of User Authentication with Login
          and Password">
            <NFR ID="1"> Credentials for authentication to the system must be
              validated after submission to the server-side system authentication
              service preventing validation from happening on the client-side.
            </NFR>
            <NFR ID="2"> In case of invalid authentication on attempted access the
              error message issued by the system to the user should not state the
              reason for the error. </NFR>
            <NFR ID="3"> Prevent access or viewing of the records by unauthorized
              persons </NFR>
            <NFR ID="4"> Ensure that access to the system data is only possible
              through predefined interaction channels eg web local console
              application interface with mandatory access control mechanisms.
            </NFR>
            <NFR ID="5"> The password must be stored in a database encoded by a
              minimum 160-bit open public hash algorithm. </NFR>
            <NFR ID="6"> Password encodings are protected against unauthorized
              access. Only the database user used by the system must access these.
            </NFR>
            <NFR ID="7"> When generating or changing a password that is not set by
              the user himself such process should prevent that third parties viewing
              the password. </NFR>
            <NFR ID="8"> The user interface used for entering login and password
              should prevent the memorization and viewing of previous data.
            </NFR>
            <NFR ID="9"> Any direct password entry must be done through a
              character mask that prevents others from viewing it. </NFR>
            <NFR ID="10"> Implement SALT techniques for password encoding
            </NFR>
        </SP>
    </SPB>
    - <SPB name="SPBPasswordResetting-----OK">
        - <SP goal="Set password change requirements restrictions">
            <NFR ID="11"> In case of invalid password the error message issued by
              the system to the user should not state the reason for the error. </NFR>
        </SP>
    </SPB>
    <SPB name="SPBControlWrongLogins-----OK"/>
    <SPB name="SPBManageUser-----OK"/>
    <SPB name="SPBManageUserRole-----OK"/>
    - <SPB name="SPBAuthenticationDigitalCertificate">
        - <SP goal="Set Requirements Restrictions of User Authentication with
          Digital Certificate ">
            <NFR ID="12"> In case of invalid authentication on attempted access the
              error message issued by the system to the user should not state the
              reason for the error. </NFR>

```

```

        <NFR ID="13"> Prevent access or viewing of the records by unauthorized
        persons </NFR>
        <NFR ID="14"> Ensure that access to the system data is only possible
        through predefined interaction channels eg web local console
        application interface with mandatory access control mechanisms.
        </NFR>
        <NFR ID="15"> The S-RES must support security controls that ensure
        integrity and prevent unauthorized alteration of the trusted root digital
        certificate relationship. </NFR>
    </SP>
</SPB>
- <SPB name="SPBAuthenticationBiometric">
    - <SP goal="Set Requirements Restrictions of User Authentication with
    Biometrics">
        <NFR ID="16"> The storage location of biometric data must be protected
        against unauthorized access. </NFR>
    </SP>
</SPB>
<SPB name="SPBManageElectronicHealthRecord EHR"/>
- <SPB name="SPBDelegationOfPower">
    - <SP goal="Store register data">
        <NFR ID="17"> The delegation of power must be registered in the system
        containing at least the following data user who gave the permission
        user who received the permission reason delegation time period of
        validity access permission no authentication permission. </NFR>
    </SP>
</SPB>
<SPB name="SPBAcessMyEHR"/>
<SPB name="SPBRestrictingAccessToSpecificEHR"/>
<SPB name="SPBDataEntryBySubjectOfAttention"/>
<SPB name="SPBDocumenttion"/>
<SPB name="SPBOccurrenceNotificaion"/>
<SPB name="SPBPrivacy"/>
<SPB name="SPBDigitalCertificate"/>
</NON_FUNCTIONAL>
<SUPPORT_INFO> </SUPPORT_INFO>
</REQUIREMENTS>
<VERIFICATION> Verification tests are specified in TCS document. </VERIFICATION>
<APPENDIX> </APPENDIX>
</SRS>

```

## **Apêndice F - Especificação de Casos de Teste (XML)**

---

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<TCS>
  <OVERVIEW> </OVERVIEW>
  - <INTRODUCTION>
    <SCOPE> </SCOPE>
    <REFERENCES> SRS </REFERENCES>
    <NOTATION_CONVENTION> BDD (Given/When/Then)
    </NOTATION_CONVENTION>
    <GLOSSARY> </GLOSSARY>
  </INTRODUCTION>
  <TEST_COVERAGE_ITENS> </TEST_COVERAGE_ITENS>
  - <TEST_CASES>
    - <TEST_CASE ID="1">
      <OBJECTIVE> Test login and password authentication function </OBJECTIVE>
      <PRIORITY> </PRIORITY>
      - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioSuccessfulLogin </SCENARIO>
        <FR ID="1"> As a system user I can authenticate me with login and password
          So that I get access the system </FR>
        </TRACEABILITY>
      - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
        <WHEN> I enter login and password correct pair AND my role is active AND I
          press login button </WHEN>
        </PRECONDITIONS>
      - <INPUTS>
        <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | doctor </INPUT>
        <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | doctor </INPUT>
        <INPUT> SheilaSherloqui | 1234abcd | doctor </INPUT>
        <INPUT> Vera Dimin | 1234abcd | systemadministrator </INPUT>
        <INPUT> JoseKiake | 1234abcd | systemadministrator </INPUT>
        </INPUTS>
      - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> I must be authenticated with the role assigned to me AND see the
          time message of your users last successful authentication date and time of
          unsuccessful authentication attempts after the last successful authentication.
        </RESULT>
        <EXPECTED_RESULTS>
        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
      </TEST_CASE>
    - <TEST_CASE ID="2">
      <OBJECTIVE> Test login and password authentication function </OBJECTIVE>
      <PRIORITY> </PRIORITY>
      - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioLoginUnsuccessfullInvalid userName </SCENARIO>
        <FR ID="1"> As a system user I can authenticate me with login and password
          So that I get access the system </FR>
        </TRACEABILITY>
      - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
        <WHEN> I enter login and password AND I press login button AND the login is
          invalid </WHEN>
        </PRECONDITIONS>
    
```

```

- <INPUTS>
  <INPUT> CarlosChas | 1234abcd </INPUT>
  <INPUT> Jorasil | 1234abcd </INPUT>
  <INPUT> laSherloqui | 1234abcd </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> An error message should be displayed </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="3">
  <OBJECTIVE> Test login and password authentication function </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioLoginUnsuccessfullInvalid password </SCENARIO>
    <FR ID="1"> As a system user I can authenticate me with login and password
      So that I get access the system </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
    <WHEN> I enter login and password AND I press login button AND the
      password is invalid </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> CarlosChegas | um B C D </INPUT>
    <INPUT> JoseBrasil | 1d </INPUT>
    <INPUT> SheilaSherloqui | 13ac </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> An error message should be displayed </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="4">
  <OBJECTIVE> Test password reseting function </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> PasswordResetingSuccessfull </SCENARIO>
    <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get
      access the system </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am signed in AND I want change my password </GIVEN>
    <WHEN> I enter login currentpassword newpassword and confirmnewpassword
      AND newpassword AND confirmnewpassword are equal containing more
      than 8 characters matching at least 1 letter and 1 number </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | abcd1234 | abcd1234 </INPUT>
    <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | x9y8z7w6 | x9y8z7w6 </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> My password is changed for the new value </RESULT>

```

```

    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="5">
  <OBJECTIVE> Test password resetting function </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> DontChangePasswordUnder8Characters </SCENARIO>
    <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get
      access the system </FR>
    </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am signed in AND I want change my password </GIVEN>
    <WHEN> I enter login currentpassword newpassword AND
      confirmnewpassword and newpassword contain less than 8 characters
    </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | abc123 | abc123 </INPUT>
    <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | x9y8z7 | x9y8z7 </INPUT>
    </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should show an error message and it shouldnt be
      possible to change my password </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="6">
  <OBJECTIVE> Test password resetting function </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> DontChangePasswordOnlyWithLetters </SCENARIO>
    <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get
      access the system </FR>
    </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am signed in AND I want change my password </GIVEN>
    <WHEN> I enter login currentpassword newpassword AND
      confirmnewpassword and newpassword contain only letters </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | abcdefghij | abcdefghij </INPUT>
    <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | tgbnmjuikl | tgbnmjuikl </INPUT>
    </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should show an error message and it shouldnt be
      possible to change my password </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="7">
  <OBJECTIVE> Test password resetting function </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>

```

```

- <TRACEABILITY>
  <SCENARIO> DontChangePasswordOnlyWithNumbers </SCENARIO>
  <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get
    access the system </FR>
</TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
  <GIVEN> I am signed in AND I want change my password </GIVEN>
  <WHEN> I enter login currentpassword newpassword AND
    confirmnewpassword and newpassword contain only numbers </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
  <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | 1234567890 | 1234567890 </INPUT>
  <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | 102938473645 | 102938473645 </INPUT>
  <INPUT> SheilaSherloqui | 1234abcd | 0000000000 | 0000000000 </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> The system should show an error message and it shouldnt be
    possible to change my password </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="8">
  <OBJECTIVE> Test password reseting function </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
  <SCENARIO> DontChangePasswordDifferentConfirmation </SCENARIO>
  <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get
    access the system </FR>
</TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
  <GIVEN> I am signed in AND I want change my password </GIVEN>
  <WHEN> I enter login currentpassword newpassword AND
    confirmnewpassword but newpassword and confirmnewpassword are
    different from each other </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
  <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | abcd1234 | abc12345 </INPUT>
  <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | 1a2b3c4d | a1b2c3d4 </INPUT>
  <INPUT> SheilaSherloqui | 1234abcd | 1234abcd | 1234abc </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> The system should show an error message and it shouldnt be
    possible to change my password </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="9">
  <OBJECTIVE> Test password reseting function </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
  <SCENARIO> DontChangePasswordToTheSameValue </SCENARIO>
  <FR ID="2"> As a system user I can change my access password So that I get
    access the system </FR>

```



```

    </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am signed in AND I want change my password </GIVEN>
    <WHEN> I enter login currentpassword newpassword AND
      confirmnewpassword but newpassword has the same value that
      currentpassword </WHEN>
    <PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> CarlosChegas | 1234abcd | 1234abcd | 1234abcd </INPUT>
    <INPUT> JoseBrasil | 1234abcd | 1234abcd | 1234abcd </INPUT>
    </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should show an error message and it shouldnt be
      possible to change my password </RESULT>
    <EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="10">
  <OBJECTIVE> Test password change periodicity </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioPeriodSuccessfullChanged </SCENARIO>
    <FR ID="3"> As a manager / an administrator I can set the password change
      period So that the system can automatically control the password change
      time </FR>
    </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the function to set password change frequency
      </GIVEN>
    <WHEN> I try to change the maximum password change period to n months
      </WHEN>
    <PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> 1 </INPUT>
    <INPUT> 6 </INPUT>
    </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> the system must change the maximum password period
      </RESULT>
    <EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="11">
  <OBJECTIVE> Test password change periodicity </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioPeriodGreaterThan6Months </SCENARIO>
    <FR ID="3"> As a manager / an administrator I can set the password change
      period So that the system can automatically control the password change
      time </FR>
    </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>

```

```

    <GIVEN> I am accessing the function to set password change frequency
    </GIVEN>
    <WHEN> I try to change the maximum password change period to n </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> 7 </INPUT>
    <INPUT> 62 </INPUT>
    </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> the system should not change the period and should display an error
    message Period greater than 6 months </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="12">
    <OBJECTIVE> Test password change periodicity </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioPeriodLessThan1Month </SCENARIO>
    <FR ID="3"> As a manager / an administrator I can set the password change
    period So that the system can automatically control the password change
    time </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the function to set password change frequency
    </GIVEN>
    <WHEN> I try to change the maximum password change period to n </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> 0 </INPUT>
    <INPUT> -1 </INPUT>
    </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> the system should not change the period and should display an error
    message Period may not be less than 1 month </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="13">
    <OBJECTIVE> Test functionality of manager / administrator can request a password
    change </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioForcePasswordChangeAtNextLogin </SCENARIO>
    <FR ID="4"> As a manager / an administrator I can set up mandatory password
    change at next login So that user is forced to change password at next login
    </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the function to set force password change at next login
    </GIVEN>
    <WHEN> I enable the flag for change password flag for user login </WHEN>
    </PRECONDITIONS>

```

```

- <INPUTS>
  <INPUT> 1 | CarlosChegas </INPUT>
  <INPUT> 1 | JoseBrasil </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> the system must force this user to change the password on next
  access </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="14">
  <OBJECTIVE> Test the functionality that the server should automatically request a
  password change </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioServerRequestPasswordChange </SCENARIO>
    <FR ID="5"> As a system I can require password change So that the user has
    access to the system </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying authenticate accessing the system </GIVEN>
    <WHEN> The flag to change password for my login is enabled </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> 1 | CarlosChegas | </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The server requires to change my password </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="15">
  <OBJECTIVE> Test the functionality of setting the maximum number of invalid
  login attempts </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioConfigureNumberValid </SCENARIO>
    <FR ID="6"> As a manager / an administrator I can set maximum number of
    invalid login attempts So that control the amount of ivalid login attempts
    </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am setting the allowed number of invalid login attempts </GIVEN>
    <WHEN> I inform n times </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> 1 </INPUT>
    <INPUT> 10 </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> system should block login after n invalid login attempts
    </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>

```

```

        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="16">
    <OBJECTIVE> Test the functionality of setting the maximum number of invalid
        login attempts </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioConfigureNumberInvalid </SCENARIO>
        <FR ID="6"> As a manager / an administrator I can set maximum number of
            invalid login attempts So that control the amount of ivalid login attempts
        </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am setting the allowed number of invalid login attempts </GIVEN>
        <WHEN> I inform n times </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> 0 </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should show an error message </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="17">
    <OBJECTIVE> Test the functionality of setting the maximum number of invalid
        login attempts </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioConfigureNumberGreaterThan10 </SCENARIO>
        <FR ID="6"> As a manager / an administrator I can set maximum number of
            invalid login attempts So that control the amount of ivalid login attempts
        </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am authenticating in the system </GIVEN>
        <WHEN> I inform n times </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> 11 </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should show an error message </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="18">
    <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
        </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioCreateUserSuccessfully </SCENARIO>

```

```

    <FR ID="7"> As a manager / an administrator I can create a new user So that
    include new user on the system </FR>
  </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am to create a new user </GIVEN>
    <WHEN> When I enter Name function gender date of birth fathers Name
    mothers Name and function </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> 735.101.320-92 | Carlos Chegas | Male | 01.01.2000 | Jose Chegas |
    Carla Chegas | Doctor and system user </INPUT>
    <INPUT> 342.052.020-40 | Josr Mouro Brasil | Male | 01.01.2000 | Jose Brasil |
    Josefa Brasil | Ophthalmologist Doctor and system user </INPUT>
    <INPUT> 238.311.950-48 | Sheila Sherloqui | Female | 01.01.2000 | Jose
    Sherloqui | Maria Sherloqui | Gastroenterologist Doctor and system user
    </INPUT>
    <INPUT> 597.835.250-00 | Manoel Abreu | Male | 01.01.2000 | Jose Abreu |
    Maria Abreu | Radiologist Doctor and system user </INPUT>
    <INPUT> 171.205.000-15 | Ana Meri | female | 01.01.2000 | Jose Meri | Maria
    Meri | Nurse and system user </INPUT>
    <INPUT> 537.373.770-49 | Ana Tequi | Female | 01.01.2000 | Jose Tequi | Maria
    Tequi | Nursing technique and sysstem user </INPUT>
    <INPUT> 664.810.070-20 | Erlen Maier | Male | 01.01.2000 | Jose Maier | Maria
    Maier | Pharmaceutical Biochemical and system user </INPUT>
    <INPUT> 079.001.480-78 | Jos Silva Filho | male | 10.18.2004 | Jos Silva |
    Bianca Silva | Ophthalmology patient in an elective consultation without
    SRES access </INPUT>
    <INPUT> 642.791.520-71 | Jos Kiake | Male | 01.01.2000 | Jose Kiake | Luiza
    Kiake | SRES Systems Security Manager | </INPUT>
    <INPUT> 708.961.430-15 | Jos Pazter | Male | 01.01.2000 | Jos Pazter | Erna
    Pazter | Clinical pathologist Doctor and system user </INPUT>
    <INPUT> 414.702.770-93 | Jos Audi Torres | Male | 01.01.2000 | Jose Audi |
    Mama Audi | external auditor </INPUT>
    <INPUT> 407.901.880-07 | Maria Bienvenu | Female | 01.01.2000 | Jose
    Bienvenu | Maria Bienvenu | Receptionist and system user </INPUT>
    <INPUT> 556.078.430-33 | Mario Perador | Male | 01.01.2000 | Jose Perador |
    Maria Perador | System Programmer </INPUT>
    <INPUT> 794.228.140-06 | Jos Kodaqui | Male | 01.01.2000 | Jos Kodaqui |
    Maria Kodaqui | Radiology Technician and system user </INPUT>
    <INPUT> 836.111.680-09 | Jos Padilha | Male | 01.01.2000 | Jos Padilha | Maria
    Padilha | Administration of ambulatory </INPUT>
    <INPUT> 466.963.820-38 | Vera Dimin | Female | 01.01.2000 | Jose Dimin |
    Maria Dimin | System Administrator </INPUT>
  </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system must create a new user with these data </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="19">
  <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>

```

```

- <TRACEABILITY>
  <SCENARIO> ScenarioCreateUserUnsuccessfullExistingID </SCENARIO>
  <FR ID="7"> As a manager / an administrator I can create a new user So that
    include new user on the system </FR>
  </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
  <GIVEN> I want to create a new user </GIVEN>
  <WHEN> When I enter an existing CPF </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
  <INPUT> 735.101.320-92 </INPUT>
  </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> The system should display an This user is already registered
    message </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="20">
  <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
  <SCENARIO> ScenarioCreateUserUnsuccessfullInvalidID </SCENARIO>
  <FR ID="7"> As a manager / an administrator I can create a new user So that
    include new user on the system </FR>
  </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
  <GIVEN> I want to create a new user </GIVEN>
  <WHEN> When I enter a invalid CPF </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
  <INPUT> 735.101.320-00 </INPUT>
  </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> The system should display an This is an invalid CPF message
  </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="21">
  <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
  <SCENARIO> ScenarioRetrieveUserSuccessfullyByName </SCENARIO>
  <FR ID="8"> As a manager / an administrator I can search a user So that view
    user data </FR>
  </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
  <GIVEN> I am looking for a user </GIVEN>
  <WHEN> search for a user Name that exist </WHEN>
  </PRECONDITIONS>

```

```

- <INPUTS>
  <INPUT> Carlos Chegas </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> Show all user data </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="22">
  <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioRetrieveUserUnsuccessfullByNameNotExist
    </SCENARIO>
    <FR ID="8"> As a manager / an administrator I can search a user So that view
      user data </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am looking for a user </GIVEN>
    <WHEN> search for a user Name that does not exist </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> Carlos ChAgas </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display an User not found message </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="23">
  <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioRetrieveUserSuccessfullyByCPF </SCENARIO>
    <FR ID="8"> As a manager / an administrator I can search a user So that view
      user data </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am looking for a user </GIVEN>
    <WHEN> search for a user cpf that exist </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> 735.101.320-92 </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> Show all user data </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="24">

```

```

    <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioRetrieveUserUnsuccessfulByCPFNotExist
        </SCENARIO>
        <FR ID="8"> As a manager / an administrator I can search a user So that view
            user data </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am looking for a user </GIVEN>
        <WHEN> search for a user cpf that does not exist </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> 735.101.320-00 </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should display an User not found message </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="25">
    <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioUpdateUserSuccessfully </SCENARIO>
        <FR ID="9"> As a manager / an administrator I can update user data So that
            keep user data up to date </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I want update a user data </GIVEN>
        <WHEN> When I enter new Name gender date of birth fathers Name mothers
            Name or function </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> 735.101.320-92 | Carlos Chegas | Male | 01.01.2000 | Jose Chegas |
            Carla Chegas | Doctor and system user </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system must update these user data </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="26">
    <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioUpdateUserUnsuccessfulfieldsUnfilled </SCENARIO>
        <FR ID="9"> As a manager / an administrator I can update user data So that
            keep user data up to date </FR>
    </TRACEABILITY>

```



- <PRECONDITIONS>
  - <GIVEN> I want update a user data </GIVEN>
  - <WHEN> When I leave one of the fields unfilled Name gender date of birth fathers Name mothers Name or function </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
  - <INPUT> 735.101.320-92 | | Male | 01.01.2000 | Jose Chegas | Carla Chegas | Doctor and system user </INPUT>
  - <INPUT> 735.101.320-92 | Carlos Chegas | | 01.01.2000 | Jose Chegas | Carla Chegas | Doctor and system user </INPUT>
  - <INPUT> 735.101.320-92 | Carlos Chegas | Male | | Jose Chegas | Carla Chegas | Doctor and system user </INPUT>
  - <INPUT> 735.101.320-92 | Carlos Chegas | Male | 01.01.2000 | | Carla Chegas | Doctor and system user </INPUT>
  - <INPUT> 735.101.320-92 | Carlos Chegas | Male | 01.01.2000 | Jose Chegas | | Doctor and system user </INPUT>
  - <INPUT> 735.101.320-92 | Carlos Chegas | Male | 01.01.2000 | Jose Chegas | Carla Chegas | </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED\_RESULTS>
  - <RESULT> The system should display an Invalid Data message </RESULT>
</EXPECTED\_RESULTS>
- <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>
- </TEST\_CASE>
- <TEST\_CASE ID="27">
  - <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete </OBJECTIVE>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
  - <SCENARIO> ScenarioDeleteUserSuccessfully </SCENARIO>
  - <FR ID="10"> As a manager / an administrator I can delete a user So that a user to be deleted from the system </FR>
</TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
  - <GIVEN> I am trying to delete a user </GIVEN>
  - <WHEN> I inform the users CPF AND this user has not performed any operation on the system </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
  - <INPUT> 342.052.020-40 </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED\_RESULTS>
  - <RESULT> This user must be deleted </RESULT>
</EXPECTED\_RESULTS>
- <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>
- </TEST\_CASE>
- <TEST\_CASE ID="28">
  - <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete </OBJECTIVE>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
  - <SCENARIO> ScenarioDeleteUserUnsuccessfullDoneOperations </SCENARIO>

```

        <FR ID="10"> As a manager / an administrator I can delete a user So that a user
        to be deleted from the system </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying to delete a user </GIVEN>
    <WHEN> I inform the users CPF AND this user has performed any operation on
    the system </WHEN>
</PRECONDITIONS>
<INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display an It is not possible to delete this user
    because he has already done system operations message </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="29">
    <OBJECTIVE> Test the operations with a system user create retrieve update delete
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioDeleteUserUnsuccessfullNotExist </SCENARIO>
    <FR ID="10"> As a manager / an administrator I can delete a user So that a user
    to be deleted from the system </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying to delete a user </GIVEN>
    <WHEN> I inform the users CPF that does not exist </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> 735.101.320-00 </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display an It is not possible to delete this user
    because he is not found message </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="30">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioCreateUserRoleSuccessfully </SCENARIO>
    <FR ID="11"> As a manager / an administrator I can create a new user role So
    that include new user role on the system </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I want to create a new user role </GIVEN>
    <WHEN> When I enter rolename and privileges </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> administrator | Access to all system maintenance and administrative
    functions </INPUT>

```

```

        <INPUT> manager | Access to all system maintenance and administrative
        functions </INPUT>
        <INPUT> doctor | Access to all system clinical functions </INPUT>
        <INPUT> External auditor | Access to all audit trails </INPUT>
    </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system must create a new user role with these data
    </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="31">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioCreateUserRoleUnsuccessfullRoleExisting
        </SCENARIO>
        <FR ID="11"> As a manager / an administrator I can create a new user role So
        that include new user role on the system </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I want to create a new user role </GIVEN>
        <WHEN> When I enter an existing rolename </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> External auditor | Access to all audit trails </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should display an This role is already registered
        message </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="32">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioRetrieveUserRoleSuccessfully </SCENARIO>
        <FR ID="12"> As a manager / an administrator I can search a user role So that
        view user role data </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am looking for a user role </GIVEN>
        <WHEN> search for a user role rolename that exist </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> External auditor </INPUT>
        <INPUT> administrator </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> Show user role name and privileges </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>

```

```

</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="33">
  <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioRetrieveUserRoleUnsuccessfullNotExist
    </SCENARIO>
    <FR ID="12"> As a manager / an administrator I can search a user role So that
      view user role data </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am looking for a user role </GIVEN>
    <WHEN> search for a user role rolename that does not exist </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> clinicaldoctor </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display an User role not found message
    </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="34">
  <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioUpdateUserRoleSuccessfully </SCENARIO>
    <FR ID="13"> As a manager / an administrator I can update user role data So
      that keep user role data up to date </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I want to update a user role data </GIVEN>
    <WHEN> When I enter new rolename or privileges </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> doctor </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system must update these user role data </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="35">
  <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioInactivateUserRoleSuccessfully </SCENARIO>
    <FR ID="14"> As a manager / an administrator I can inactivate a user role So
      that a user role to be inactivate from the system </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying inactivate a user role </GIVEN>

```

```

        <WHEN> I inform a rolename that exists and is not associated with me
        </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> manager | 0 </INPUT>
    </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> the system should set roleinvalidflag for the role should be
        inactivated </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="36">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioInactivateUserRoleUnsuccessfullyYourOwnRole
        </SCENARIO>
        <FR ID="14"> As a manager / an administrator I can inactivate a user role So
            that a user role to be inactivate from the system </FR>
        </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am trying inactivate a user role </GIVEN>
        <WHEN> I inform a rolename it is associated a me </WHEN>
        </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> administrator | 0 </INPUT>
        </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should display an It is not possible inactivate your own
            role message </RESULT>
        </EXPECTED_RESULTS>
        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="37">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioInactivateUserRoleUnsuccessfullyNotExists
        </SCENARIO>
        <FR ID="14"> As a manager / an administrator I can inactivate a user role So
            that a user role to be inactivate from the system </FR>
        </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am trying inactivate a user role </GIVEN>
        <WHEN> I inform a rolename that not exists </WHEN>
        </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> clinicaldoctor </INPUT>
        </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should display an User role not found message
        </RESULT>

```

```

        </EXPECTED_RESULTS>
        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="38">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioActivateUserRoleSuccessfully </SCENARIO>
        <FR ID="15"> As a manager / an administrator I can activate an inactive user
            role So that an inactive user role to be activated from the system </FR>
        </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am trying activate an inactive user role </GIVEN>
        <WHEN> I inform an inactivated role rolename </WHEN>
        </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> manager | 1 </INPUT>
        </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> the system should set roleinvalidflag for the role should be activated
        </RESULT>
        </EXPECTED_RESULTS>
        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="39">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioActivateUserRoleUnsuccessfullNotExists
        </SCENARIO>
        <FR ID="15"> As a manager / an administrator I can activate an inactive user
            role So that an inactive user role to be activated from the system </FR>
        </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am trying activate a user role </GIVEN>
        <WHEN> I inform a rolename that not exists </WHEN>
        </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> clinicaldoctor </INPUT>
        </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should display an User role not found message
        </RESULT>
        </EXPECTED_RESULTS>
        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="40">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioActivateUserRoleUnsuccessfullRoleActive
        </SCENARIO>

```

```

        <FR ID="15"> As a manager / an administrator I can activate an inactive user
        role So that an inactive user role to be activated from the system </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying activate a user role </GIVEN>
    <WHEN> I inform an active rolename </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> doctor </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display a message User role it is already active
    </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="41">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioAssociateUserWithRoleSuccessfully </SCENARIO>
    <FR ID="16"> As a manager / an administrator I can associate a role to a user
    So that the user can have the privileges of this role </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying associate user with a role </GIVEN>
    <WHEN> Retrieve a user by CPF AND inform the role namerole </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> 735.101.320-92 | doctor </INPUT>
    <INPUT> 342.052.020-40 | administrator </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The role is associated with the user </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="42">
    <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioAssociateUserWithRoleUnsuccessfulICPFNotExist
    </SCENARIO>
    <FR ID="16"> As a manager / an administrator I can associate a role to a user
    So that the user can have the privileges of this role </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying associate user with a role </GIVEN>
    <WHEN> Retrieve a user by CPF that not exists AND inform the role namerole
    </WHEN>
</PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> 735.101.320-00 | doctor </INPUT>

```

```

    </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display an User CPF not found message
    </RESULT>
    <EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="43">
  <OBJECTIVE> Test the management of user roles </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioAssociateUserWithRoleUnsuccessfullRoleNotExist
    </SCENARIO>
    <FR ID="16"> As a manager / an administrator I can associate a role to a user
    So that the user can have the privileges of this role </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am trying associate user with a role </GIVEN>
    <WHEN> Retrieve a user by CPF AND inform the role namerole that not exists
    </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> 735.101.320-92 | clinicaldoctor </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display an User role not found message
    </RESULT>
    <EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="44">
  <OBJECTIVE> Test authentication with digital certificate </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioAuthenticationDigitalCertificateSuccessfully
    </SCENARIO>
    <FR ID="17"> As a system user I can authenticate me with digital certificate So
    that I get access the system </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
    <WHEN> I use a valid digital certificate AND the userrole is activated
    </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  <INPUTS/>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> I must be authenticated with the role assigned to me AND see the
    time message of your users last successful authentication date and time of
    unsuccessful authentication attempts after the last successful authentication.
    </RESULT>
    <EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
  </TEST_CASE>

```



- <TEST\_CASE ID="45">
  - <OBJECTIVE> Test authentication with digital certificate </OBJECTIVE>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    - <SCENARIO>
      - ScenarioAuthenticationDCUnsuccessfullInvalidDigitalCertificate
      - </SCENARIO>
      - <FR ID="17"> As a system user I can authenticate me with digital certificate So that I get access the system </FR>
    - </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    - <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
    - <WHEN> I use an invalid digital certificate </WHEN>
    - </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS/>
  - <EXPECTED\_RESULTS>
    - <RESULT> An error message should be displayed </RESULT>
    - </EXPECTED\_RESULTS>
    - <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>
- </TEST\_CASE>
- <TEST\_CASE ID="46">
  - <OBJECTIVE> Test authentication with digital certificate </OBJECTIVE>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    - <SCENARIO>
      - ScenarioAuthenticationDCUnsuccessfullExpiredDigitalCertificate
      - </SCENARIO>
      - <FR ID="17"> As a system user I can authenticate me with digital certificate So that I get access the system </FR>
    - </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    - <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
    - <WHEN> I use an expired digital certificate </WHEN>
    - </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS/>
  - <EXPECTED\_RESULTS>
    - <RESULT> An error message should be displayed </RESULT>
    - </EXPECTED\_RESULTS>
    - <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>
- </TEST\_CASE>
- <TEST\_CASE ID="47">
  - <OBJECTIVE> Test authentication with biometric autenticathion </OBJECTIVE>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    - <SCENARIO> ScenarioAuthenticationBiometricSuccessfully </SCENARIO>
    - <FR ID="18"> As a system user I can authenticate me with biometric function So that I get access the system </FR>
  - </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    - <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
    - <WHEN> I use a valid biometrics AND the userrole is activated </WHEN>
    - </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS/>

```

- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> I must be authenticated with the role assigned to me AND see the
    time message of your users last successful authentication date and time of
    unsuccessful authentication attempts after the last successful authentication.
  </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="48">
  <OBJECTIVE> Test authentication with biometric authentication </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioAuthenticationBioUnsuccessfulInvalidBiometrics
    </SCENARIO>
    <FR ID="18"> As a system user I can authenticate me with biometric function
      So that I get access the system </FR>
    </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the login function </GIVEN>
    <WHEN> I use an invalid biometrics </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  <INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> An error message should be displayed </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="49">
  <OBJECTIVE> Test the operations with an EHR create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioCreateEHRSuccessfully </SCENARIO>
    <FR ID="19"> As a healthcare professional I can create a new EHR So that
      include new EHR for a new patient </FR>
    </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I want to create a new EHR </GIVEN>
    <WHEN> When I inform Patient Identification CPF Name dateOfBirth gender
      mothers name placeOfBirth full address roadName number complement
      neighborhood/district county state zip code AND Anamnesis with physical
      examination complementary exams requested respectiveResults
      diagnosticHypotheses definitive diagnosis treatment performed AND the
      patients daily evolution date time procedures and
      identificationOfTheProfessionalsWhoPerformedThem </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> CPF Name dateOfBirth gender mothers name placeOfBirth roadName
      number complement neighborhood/district county state zip code physical
      examination complementaryExamsRequested respectiveResults
      diagnosticHypotheses definitiveDiagnosis treatment performed date time
      procedures idOfTheWhoPerformedProcedures </INPUT>
  </INPUTS>

```

```

- <EXPECTED_RESULTS>
  <RESULT> A new EHR must be created </RESULT>
</EXPECTED_RESULTS>
<ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="50">
  <OBJECTIVE> Test the operations with an EHR create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioCreateEHRUnsuccessfullyCPFInvalid </SCENARIO>
    <FR ID="19"> As a healthcare professional I can create a new EHR So that
      include new EHR for a new patient </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I want to create a new EHR </GIVEN>
    <WHEN> When I inform Patient Identification AND CPF is invalid </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> CPF </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display an This is an invalid CPF message
    </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="51">
  <OBJECTIVE> Test the operations with an EHR create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> ScenarioRetrieveUserSuccessfullyByCPF </SCENARIO>
    <FR ID="20"> As a healthcare professional I can search a specific eletronic
      health record So that view eletronic health record data </FR>
  </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am looking for an EHR by user CPF </GIVEN>
    <WHEN> search for a user cpf that exist </WHEN>
  </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    <INPUT> 735.101.320-92 </INPUT>
  </INPUTS>
  - <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> Show all user EHRs ordered by data </RESULT>
  </EXPECTED_RESULTS>
  <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="52">
  <OBJECTIVE> Test the operations with an EHR create retrieve update delete
  </OBJECTIVE>
  <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>

```

```

        <SCENARIO> ScenarioRetrieveEHRUnsuccessfulByNameNotExist
        </SCENARIO>
        <FR ID="20"> As a healthcare professional I can search a specific eletronic
            health record So that view eletronic health record data </FR>
        </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am looking for an EHR by user name </GIVEN>
        <WHEN> search for a user Name that does not exist </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> Carlos ChAgas </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should display an User not found message </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="53">
    <OBJECTIVE> Test the operations with an EHR create retrieve update delete
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioRetrieveEHRUnsuccessfulByCPFnotExist
        </SCENARIO>
        <FR ID="20"> As a healthcare professional I can search a specific eletronic
            health record So that view eletronic health record data </FR>
        </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am looking for an EHR by user CPF </GIVEN>
        <WHEN> search for a user cpf that does not exist </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> 735.101.320-00 </INPUT>
    </INPUTS>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> The system should display an User not found message </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="54">
    <OBJECTIVE> Test the operations with an EHR create retrieve update delete
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioUpdateEHRSuccessfully </SCENARIO>
        <FR ID="21"> As a healthcare professional I can update EHR data So that keep
            EHR data up to date </FR>
        </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I want to update an EHR </GIVEN>
        <WHEN> When I inform some information patient identification dateOfBirth
            gender mothers name placeOfBirth full address roadName number
            complement neighborhood/district county state zip code OR Anamnesis

```

with physical examination complementary exams requested  
 respectiveResults diagnosticHypotheses definitive diagnosis treatment  
 performed OR the patients daily evolution date time procedures and  
 identificationOfTheProfessionalsWhoPerformedThem </WHEN>

</PRECONDITIONS>

- <INPUTS>
  - <INPUT> doctor </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED\_RESULTS>
  - <RESULT> The system must update these EHR data </RESULT>
</EXPECTED\_RESULTS>
- <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>

</TEST\_CASE>

- <TEST\_CASE ID="55">
  - <OBJECTIVE> Test the delegation of power functionality </OBJECTIVE>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    - <SCENARIO> ScenarioDelegationOfPowerSuccessfully </SCENARIO>
    - <FR ID="22"> As a user with the power delegation functionality assigned by an administrator I can delegate the powers access permissions I originally have on my profile So that another may perform functions in roles that he originally did not have </FR>
</TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    - <GIVEN> I want to delegate power to some user </GIVEN>
    - <WHEN> when I inform the CPF of the user who will receive the permissionI AND inform the reason period of validity and I must choose what my access permission I want to give </WHEN>
</PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    - <INPUT> CPF reason period of validity access permission </INPUT>
</INPUTS>
  - <EXPECTED\_RESULTS>
    - <RESULT> permission is provided to the informed user and the system must store the delegation time </RESULT>
</EXPECTED\_RESULTS>
  - <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>

</TEST\_CASE>

- <TEST\_CASE ID="56">
  - <OBJECTIVE/>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    - <SCENARIO> ScenarioAccessMyEHRSuccessfully </SCENARIO>
    - <FR ID="23"> As a patient I can access my EHR So that to see my health data </FR>
</TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    - <GIVEN> I am a patient AND I have an EHR </GIVEN>
    - <WHEN> I request to see my EHR </WHEN>
</PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    - <INPUT> physical examination complementaryExamsRequested  
 respectiveResults diagnosticHypotheses definitiveDiagnosis treatment

```

        performed date time procedures idOfTheWhoPerformedProcedures
    </INPUT>
</INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The following data from my EHR should be shown physical
        examination complementaryExamsRequested respectiveResults
        diagnosticHypotheses definitiveDiagnosis treatment performed date time
        procedures idOfTheWhoPerformedProcedures </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="57">
    <OBJECTIVE/>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioAccessMyEHRSucessfully </SCENARIO>
        <FR ID="24"> As a patient I can print my EHR So that I can print my ERH
        </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am a patient AND I have an EHR </GIVEN>
        <WHEN> I request to print my EHR </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    <INPUTS/>
    - <EXPECTED_RESULTS>
        <RESULT> a pdf file should be printed with all data from the EHR CPF Name
            dateOfBirth gender mothers name placeOfBirth roadName number
            complement neighborhood/district county state zip code physical
            examination complementaryExamsRequested respectiveResults
            diagnosticHypotheses definitiveDiagnosis treatment performed date time
            procedures idOfTheWhoPerformedProcedures </RESULT>
        </EXPECTED_RESULTS>
        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="58">
    <OBJECTIVE/>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
    - <TRACEABILITY>
        <SCENARIO> ScenarioAccessEHRasLegalGuardian </SCENARIO>
        <FR ID="25"> As a patient legal guardian I can access an EHR from the patient
            who is a legal guardian So that I can see EHR data </FR>
    </TRACEABILITY>
    - <PRECONDITIONS>
        <GIVEN> I am a patient legal guardian AND the patient have an EHR
        </GIVEN>
        <WHEN> I request to see the EHR </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
    - <INPUTS>
        <INPUT> CPF name physical examination complementaryExamsRequested
            respectiveResults diagnosticHypotheses definitiveDiagnosis treatment
            performed date time procedures idOfTheWhoPerformedProcedures
        </INPUT>
    </INPUTS>

```

- <EXPECTED\_RESULTS>
  - <RESULT> The following data from my EHR should be shown CPF name  
physical examination complementaryExamsRequested respectiveResults  
diagnosticHypotheses definitiveDiagnosis treatment performed date time  
procedures idOfTheWhoPerformedProcedures </RESULT>
  - </EXPECTED\_RESULTS>
  - <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>
- </TEST\_CASE>
- <TEST\_CASE ID="59">
  - <OBJECTIVE/>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    - <SCENARIO> ScenarioPrintEHRasLegalGuardian </SCENARIO>
    - <FR ID="26"> As a patient legal guardian I can print an EHR from the patient  
who is a legal guardian So that I have a printed EHR </FR>
    - </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    - <GIVEN> I am a patient legal guardian AND the patient have an EHR  
</GIVEN>
    - <WHEN> I request to print the EHR </WHEN>
  - </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS/>
  - <EXPECTED\_RESULTS>
    - <RESULT> a pdf file should be printed with all data from the EHR CPF Name  
dateOfBirth gender mothers name placeOfBirth roadName number  
complement neighborhood/district county state zip code physical  
examination complementaryExamsRequested respectiveResults  
diagnosticHypotheses definitiveDiagnosis treatment performed date time  
procedures idOfTheWhoPerformedProcedures </RESULT>
    - </EXPECTED\_RESULTS>
    - <ACTUAL\_RESULTS> </ACTUAL\_RESULTS>
- </TEST\_CASE>
- <TEST\_CASE ID="60">
  - <OBJECTIVE> Test the restriction to access a specific electronic health record  
</OBJECTIVE>
  - <PRIORITY> </PRIORITY>
  - <TRACEABILITY>
    - <SCENARIO> RestrictingAccessEHRSuccessfully </SCENARIO>
    - <FR ID="27"> As an administrator I can Allow or restrict access to a specific  
electronic health record So that to block user access some eletronic health  
record </FR>
    - </TRACEABILITY>
  - <PRECONDITIONS>
    - <GIVEN> I am accessing the system as an administrator </GIVEN>
    - <WHEN> I inform valid a user CPF AND search a specific EHR PatientName  
</WHEN>
  - </PRECONDITIONS>
  - <INPUTS>
    - <INPUT> CPF | PatientName </INPUT>
  - </INPUTS>
  - <EXPECTED\_RESULTS>
    - <RESULT> this user can not access this specific electronic health record  
</RESULT>

```

        </EXPECTED_RESULTS>
        <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
    </TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="61">
    <OBJECTIVE> Test the restriction to access a specific electronic health record
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> RestrictingAccessEHRUnsuccessfullUserNotExist
    </SCENARIO>
    <FR ID="27"> As an administrator I can Allow or restrict access to a specific
        electronic health record So that to block user access some eletronic health
        record </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the system as an administrator </GIVEN>
    <WHEN> I inform a user CPF that not exist </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> CPF </INPUT>
    </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display a message It is not possible to restrict
        access to this user because user not found. </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
- <TEST_CASE ID="62">
    <OBJECTIVE> Test the restriction to access a specific electronic health record
    </OBJECTIVE>
    <PRIORITY> </PRIORITY>
- <TRACEABILITY>
    <SCENARIO> RestrictingAccessEHRUnsuccessfullEHRNotExist
    </SCENARIO>
    <FR ID="27"> As an administrator I can Allow or restrict access to a specific
        electronic health record So that to block user access some eletronic health
        record </FR>
    </TRACEABILITY>
- <PRECONDITIONS>
    <GIVEN> I am accessing the system as an administrator </GIVEN>
    <WHEN> I inform a EHR PatientName that not exist </WHEN>
    </PRECONDITIONS>
- <INPUTS>
    <INPUT> PatientName </INPUT>
    </INPUTS>
- <EXPECTED_RESULTS>
    <RESULT> The system should display a message It is not possible to restrict
        access to this EHR because it is not found. </RESULT>
    </EXPECTED_RESULTS>
    <ACTUAL_RESULTS> </ACTUAL_RESULTS>
</TEST_CASE>
</TEST_CASES>
</TCS>

```