



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA

UMA FERRAMENTA PARA IDENTIFICAR  
SOLICITAÇÕES DE MUDANÇAS DE REQUISITOS EM  
ECOSSISTEMAS DE SOFTWARE

Eduardo dos Santos Gonçalves

**Orientador**

Rodrigo Pereira dos Santos

**Coorientador**

Paulo Robson Campelo Malcher

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JANEIRO DE 2025

Catálogo informatizado pelo(a) autor(a)

G635            Gonçalves, Eduardo dos Santos  
                 Uma Ferramenta para Identificar Solicitações de Mudanças  
de Requisitos em Ecossistemas de Software / Eduardo dos  
Santos Gonçalves. -- Rio de Janeiro : UNIRIO, 2025.  
                 200 f.

                 Orientador: Rodrigo Pereira dos Santos.  
                 Coorientador: Paulo Robson Campelo Malcher.  
                 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Graduação  
em Sistemas de Informação, 2025.

                 1. Ecossistemas de Software. 2. Gerência de Requisitos.  
3. Mudança de Requisitos. I. Santos, Rodrigo Pereira dos,  
orient. II. Malcher, Paulo Robson Campelo, coorient. III.  
Título.

UMA FERRAMENTA PARA IDENTIFICAR SOLICITAÇÕES DE MUDANÇAS  
DE REQUISITOS EM ECOSSISTEMAS DE SOFTWARE

Eduardo dos Santos Gonçalves

Projeto de Graduação apresentado à Escola de  
Informática Aplicada da Universidade Federal do  
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do  
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado por:



---

Rodrigo Pereira dos Santos - UNIRIO



---

Paulo Robson Campelo Malcher - UFRA



---

Laura de Oliveira Fernandes Moraes - UNIRIO



---

Paulo Sérgio Medeiros dos Santos - UNIRIO

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JANEIRO DE 2025

# Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a todos os familiares que me apoiaram. Em especial, deixo os agradecimentos mais afetuosos para os que me apoiaram com maior rigor e fizeram o possível para que essa caminhada tivesse o melhor desenvolvimento possível: minhas avós Maria de Fátima e Vera, e minha tia Albertina.

A todos os amigos que me apoiaram e incentivaram, e aos amigos da UNIRIO, agradeço especificamente pelo apoio e incentivo ao meu maior desafio pessoal nessa dura jornada acadêmica: a autoconfiança. Saliento o apoio essencial de Eric Leal, Vivian Ferraro, Priscilla Souza, Luca Darly, Ana Esteves e João Pedro Martins, que acompanharam mais de perto os meus altos e baixos, momentos bons e ruins.

Aos colaboradores do centro de pesquisas que participaram da avaliação da ferramenta desenvolvida neste trabalho com comprometimento e dedicação. Aos colegas do LabESC, pelos ensinamentos, apoio e disponibilidade prestados. Aos pesquisadores que colaboraram generosamente a este trabalho: Pablo Antonino (Fraunhofer IESE), Laura Moraes (UNIRIO) e Davi Viana (UFMA), pelo tempo disponibilizado e contribuições para este trabalho com apoio e *insights* valiosos.

Ao meu orientador, Rodrigo Pereira dos Santos, que desde o início enxergou em mim algum comprometimento e dedicação, e que durante esta trajetória forneceu apoio, dedicação, tempo e esforço a mim e a este trabalho. Ao meu coorientador, Paulo Malcher, por também ter acreditado no meu comprometimento e dedicação, permitindo que eu participasse do seu projeto, e pela experiência e paciência nestes longos meses do meu desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional.

Aos docentes Laura Moraes e Paulo Sérgio, que compõem a banca deste trabalho, pelos comentários feitos a este trabalho e após a defesa, contribuindo com ideias para possíveis trabalhos futuros. E, por fim, a todo o corpo docente da Escola de Informática Aplicada da UNIRIO que, apesar de todas as dificuldades (e maravilhas) do ensino superior público, se empenha em fazer deste curso e desta escola um local de referência e comprometimento.

*“If you wanna hide like your emotions  
Heart can't break, it's already broken  
If the sun comes up, don't even care at all  
Just keep on dancin' with those teary eyes  
Promise one day, baby, they're gonna dry”*

*– Katy Perry, Teary Eyes*

## RESUMO

Ecosistemas de software (ECOS) têm ganhado destaque e se consolidado como uma abordagem relevante no desenvolvimento de software moderno, seja por sua natureza conectiva ou por estratégia de negócios. ECOS envolvem diversos atores que colaboram no desenvolvimento, manutenção e evolução de sistemas de software complexos. Nesse contexto, a gerência de mudanças de requisitos enfrenta desafios significativos, uma vez que, em ECOS, os requisitos são originados por diferentes atores das partes interessadas e transmitidos por diversos canais de comunicação. O processo de gerência de mudanças de requisitos começa com uma solicitação de mudança de requisitos (SMR), que detalha as alterações necessárias a serem realizadas no sistema. Diante disso, surge a oportunidade de desenvolver abordagens alternativas para identificar SMR no contexto de ECOS. Assim, este trabalho propõe e avalia uma ferramenta web gratuita nomeada SECO-RCR, cujo objetivo é auxiliar gestores de requisitos na identificação de SMR em ECOS e promover a inclusão das partes interessadas nesse processo a partir da mineração de dados presentes em canais de *feedback* de usuário e abordagens de aprendizado de máquina. Para alcançar esse objetivo, foi realizado um desenvolvimento inicial da ferramenta a partir do método SECO-RCI existente, depois uma revisão rápida (RR) da literatura para identificar fatores motivadores, soluções e desafios relacionados à gerência de SMR em software, e por fim, desenvolveu-se uma versão final da ferramenta, que foi avaliada. Dez profissionais da indústria avaliaram a utilidade e facilidade de uso percebida do SECO-RCR por meio de um estudo de viabilidade: três atuam em atividades relacionadas à gerência de requisitos em ECOS, enquanto sete integram a multidão desse ECOS. Os resultados indicaram que SECO-RCR oferece aos profissionais uma maneira centralizada e estruturada para identificar SMR em ECOS, além de incluir as partes interessadas na tomada de decisões. Este trabalho apresenta contribuições tanto para a indústria, disponibilizando uma ferramenta prática e inovadora que apoia os profissionais na identificação de SMR em ECOS, quanto para a academia, sistematizando fatores motivadores, soluções e desafios na gerência de SMR em software, servindo de base para futuros estudos e novas abordagens teóricas.

**Palavras-chave:** Ecosistemas de Software, Gerência de Requisitos, Mudança de Requisitos, Solicitação de Mudanças de Requisitos.

## ABSTRACT

Software ecosystems (SECO) gained prominence and are being establishing as a relevant approach in modern software development, either due to their connective nature or as a business strategy. SECO involves various actors collaborating in the development, maintenance, and evolution of complex software systems. In this context, requirements change management faces significant challenges, as in SECO, requirements originate from different stakeholder actors and are transmitted through various communication channels. The requirements change management process begins with a requirement change request (RCR) that describes the necessary changes to be made in the system. In light of this, there is an opportunity to develop alternative approaches to identify RCR in the context of SECO. This study proposes and evaluates a free web-based tool named SECO-RCR, aimed at assisting requirements managers in identifying RCR within SECO and promoting the inclusion of stakeholders in this process from data mining in user feedback channels and machine learning approaches. To achieve this, an initial development of the tool was carried out based on the existing SECO-RCI method, followed by a rapid review (RR) to identify motivating factors, solutions, and challenges related to SMR management in software, and finally, a final version of the tool was developed and evaluated. Ten industry professionals evaluated the usefulness and perceived ease of use of SECO-RCR through a feasibility study: three work in activities related to requirements management in SECO, while seven are part of the crowd of this SECO. The results indicated that SECO-RCR offers professionals a centralized and structured way to identify RCR in SECO, in addition to including stakeholders in decision-making. This work presents contributions to both industry and academia. For industry, it provides a practical and innovative tool that supports professionals in the identification of RCR in SECO. For academia, it systematizes motivating factors, solutions, and challenges in RCR management in software, serving as a basis for future studies and new theoretical approaches.

**Keywords:** Software Ecosystems, Requirements Management, Requirements Change, Requirement Change Request.

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xiv</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto . . . . .	1
1.2 Motivação . . . . .	2
1.3 Problema . . . . .	3
1.4 Objetivo . . . . .	4
1.5 Método de Pesquisa . . . . .	4
1.5.1 Etapa de Definição . . . . .	5
1.5.2 Etapa de Desenvolvimento Inicial da Ferramenta . . . . .	5
1.5.3 Etapa de Revisão da Literatura sobre Solicitações de Mudanças de Requisitos . . . . .	6
1.5.4 Etapa de Desenvolvimento Final da Ferramenta . . . . .	6
1.5.5 Etapa de Avaliação da Ferramenta . . . . .	6
1.5.6 Etapa de Apresentação dos Resultados . . . . .	6
1.6 Organização . . . . .	7
<b>2 Fundamentação Teórica</b>	<b>8</b>
2.1 Ecossistemas de Software . . . . .	8
2.2 Engenharia de Requisitos . . . . .	11
2.2.1 Desenvolvimento de Requisitos . . . . .	11
2.2.2 Gerência de Requisitos . . . . .	13
2.3 Mudanças de Requisitos . . . . .	14
2.3.1 Gerência de Mudanças de Requisitos . . . . .	14
2.3.2 Solicitações de Mudanças de Requisitos . . . . .	15

2.4	Trabalhos Relacionados . . . . .	16
2.5	Considerações Finais . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Investigando Solicitações de Mudanças de Requisitos</b>	<b>19</b>
3.1	Introdução . . . . .	19
3.2	Método de Pesquisa . . . . .	19
3.2.1	Questões de Pesquisa . . . . .	21
3.2.2	Estratégia de Busca . . . . .	21
3.2.3	Critérios de Inclusão e Exclusão . . . . .	22
3.2.4	Processo de Seleção dos Estudos . . . . .	22
3.2.5	Extração de Dados e Síntese . . . . .	22
3.3	Resultados . . . . .	23
3.3.1	Fatores que Motivam as SMR . . . . .	26
3.3.2	Soluções Utilizadas para Gerenciar SMR . . . . .	28
3.3.2.1	Modelos . . . . .	29
3.3.2.2	Métodos . . . . .	30
3.3.2.3	<i>Frameworks</i> . . . . .	31
3.3.2.4	Ferramentas . . . . .	31
3.3.2.5	Teorias . . . . .	32
3.3.2.6	Práticas . . . . .	32
3.3.3	Avaliação das Soluções Encontradas . . . . .	32
3.3.4	Desafios na Gerência de SMR . . . . .	33
3.4	Discussão . . . . .	33
3.4.1	Ameaças à Validade . . . . .	34
3.5	Considerações Finais . . . . .	35
<b>4</b>	<b>Ferramenta SECO-RCR</b>	<b>37</b>
4.1	Visão Geral e Especificação . . . . .	37
4.2	Arquitetura . . . . .	40
4.2.1	Módulo Mineração . . . . .	41
4.2.2	Módulo Tópicos . . . . .	42
4.2.3	Módulo Servidor . . . . .	42
4.2.4	Módulo Cliente . . . . .	43
4.2.5	Modelo Relacional do Banco de Dados . . . . .	43
4.3	Processo . . . . .	43

4.4	Exemplo de Utilização . . . . .	47
4.4.1	Criar Ambiente de Análise de Mudanças de Requisitos no ECOS e Solicitar a Mineração de Repositórios do ECOS . . . . .	48
4.4.2	Solicitar a Classificação do Resultado da Mineração do ECOS . . . . .	49
4.4.3	Analisar Possíveis Mudanças de Requisitos do ECOS e Propor Conjunto de SMR do ECOS . . . . .	49
4.4.4	Consultar Multidão Sobre a Definição e Priorização de SMR do ECOS . . . . .	49
4.4.5	Votar Definição de SMR do ECOS e Votar Priorização de SMR do ECOS . . . . .	50
4.4.6	Definir Conjunto de SMR do ECOS . . . . .	51
4.4.7	Definir Conjunto Priorizado de SMR do ECOS . . . . .	51
4.4.8	Exportar Conjunto Final de SMR do ECOS . . . . .	52
4.5	Considerações Finais . . . . .	53
<b>5</b>	<b>Avaliação da Ferramenta</b>	<b>57</b>
5.1	Introdução . . . . .	57
5.2	Método de Pesquisa . . . . .	57
5.2.1	Apresentação . . . . .	59
5.2.2	Roteiro . . . . .	59
5.2.3	Questionário . . . . .	59
5.3	Resultados . . . . .	60
5.3.1	Grupo 1 . . . . .	60
5.3.1.1	Experiência de Aprendizado . . . . .	61
5.3.1.2	Clareza e Entendimento . . . . .	62
5.3.1.3	Facilidade de Uso . . . . .	63
5.3.1.4	Compleitude . . . . .	63
5.3.1.5	Utilidade . . . . .	63
5.3.1.6	Potencial para Reduzir o Esforço . . . . .	64
5.3.1.7	Impacto no Desempenho do Trabalho . . . . .	64
5.3.1.8	Intenção de Uso . . . . .	64
5.3.2	Grupo 2 . . . . .	64
5.3.2.1	Percepções de Uso ao Avaliar SMR pela Ferramenta . . . . .	65

5.3.2.2 Participação na Votação de SMR para a Tomada de Decisões do ECOS . . . . .	65
5.4 Discussão . . . . .	66
5.5 Ameaças à Validade . . . . .	67
5.6 Considerações Finais . . . . .	68
<b>6 Conclusão</b>	<b>69</b>
6.1 Epílogo . . . . .	69
6.2 Implicações . . . . .	70
6.3 Contribuições . . . . .	70
6.4 Limitações . . . . .	71
6.5 Trabalhos Futuros . . . . .	72
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>73</b>
<b>Apêndice A. Material Suplementar da RR</b>	<b>82</b>
A.1 Protocolo de Execução da RR . . . . .	82
A.2 Extração e Síntese da RR . . . . .	86
A.3 <i>Evidence Briefing</i> . . . . .	128
<b>Apêndice B. Material Suplementar da Avaliação</b>	<b>130</b>
B.1 Protocolo de Execução da Avaliação . . . . .	130
B.2 Formulário para Avaliar a Ferramenta (Grupo 1) . . . . .	135
B.3 Formulário para Avaliar a Ferramenta (Grupo 2) . . . . .	141
B.4 Resultados da Avaliação da Ferramenta (Grupo 1) . . . . .	146
B.5 Resultados da Avaliação da Ferramenta (Grupo 2) . . . . .	151
B.6 Roteiro para a Execução da Avaliação (Grupo 1) . . . . .	154
B.7 Roteiro para a Execução da Avaliação (Grupo 2) . . . . .	181

## Lista de Figuras

Figura 1.1	Etapas do método de pesquisa. . . . .	5
Figura 2.1	Visualização do ECOS científico do <i>Python</i> . . . . .	9
Figura 2.2	Fluxo de requisitos do ECOS Xero . . . . .	10
Figura 2.3	Visão dos conjuntos de processos da ER . . . . .	12
Figura 3.1	Resultados do processo de seleção dos estudos. . . . .	24
Figura 3.2	Número de estudos por ano. . . . .	27
Figura 3.3	Número de estudos por país. . . . .	27
Figura 4.1	Diagrama de casos de uso da ferramenta. . . . .	40
Figura 4.2	Arquitetura da ferramenta. . . . .	41
Figura 4.3	Modelo relacional do banco de dados. . . . .	43
Figura 4.4	Diagrama de atividades da ferramenta. . . . .	44
Figura 4.5	Classificação do resultado da mineração das <i>issues</i> . . . . .	46
Figura 4.6	Cadastro de um ambiente no SECO-RCR. . . . .	48
Figura 4.7	Solicitar geração de tópicos a um ambiente no SECO-RCR. . . . .	49
Figura 4.8	Listagem de <i>issues</i> contidas em um tópico. . . . .	50
Figura 4.9	Análise de <i>issue</i> contida em um tópico. . . . .	50
Figura 4.10	Registro de uma SMR identificada em uma <i>issue</i> . . . . .	51
Figura 4.11	Definição de SMR que constituirão a consulta a multidão. . . . .	51
Figura 4.12	Definição de data de término da consulta a multidão. . . . .	52
Figura 4.13	Término da definição de parâmetros para a consulta a multidão. . . . .	52
Figura 4.14	Votação de definição de SMR do ECOS. . . . .	53
Figura 4.15	Votação de priorização de SMR do ECOS. . . . .	53
Figura 4.16	Confirmação do voto do membro da multidão (inserção de e-mail). . . . .	54
Figura 4.17	Confirmação do voto do membro da multidão (inserção de código de acesso). . . . .	54

Figura 4.18 Confirmação do voto do membro da multidão (confirmação de registro do voto). . . . .	55
Figura 4.19 Definição de conjunto de SMR do ECOS. . . . .	55
Figura 4.20 Definição de conjunto priorizado de SMR do ECOS. . . . .	56
Figura 4.21 Ambiente de análise finalizado com a opção de exportar SMR em formato .csv. . . . .	56
Figura 5.1 Respostas dos participantes do grupo 1. . . . .	62
Figura 5.2 Respostas dos participantes do grupo 2. . . . .	65

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1	Comparação entre funcionalidades das ferramentas dos trabalhos relacionados e de SECO-RCR. . . . .	18
Tabela 3.1	Questões de pesquisa. . . . .	21
Tabela 3.2	<i>String</i> de busca da RR. . . . .	21
Tabela 3.3	Critérios de seleção. . . . .	22
Tabela 3.4	Ilustração do processo de codificação. . . . .	23
Tabela 3.5	Lista de estudos selecionados. . . . .	24
Tabela 3.6	Lista de soluções identificadas. . . . .	28
Tabela 4.1	Requisitos funcionais (RF). . . . .	38
Tabela 4.2	Requisitos não-funcionais (RNF). . . . .	38
Tabela 4.3	Regras de negócio (RN). . . . .	39
Tabela 4.4	Atores da ferramenta. . . . .	39
Tabela 5.1	Perfil dos participantes do grupo 1. . . . .	60
Tabela 5.2	Afirmações do questionário voltado ao grupo 1. . . . .	61
Tabela 5.3	Perfil dos participantes do grupo 2. . . . .	62
Tabela 5.4	Afirmações do questionário voltado ao grupo 2. . . . .	62

# Capítulo 1. Introdução

Este capítulo tem o objetivo de apresentar o contexto, motivação, problema, objetivo, método de pesquisa e, por fim, apresentar a organização do trabalho com uma breve descrição dos capítulos.

## 1.1 Contexto

Ecossistemas de software (ECOS) têm se tornado um meio predominante no desenvolvimento de software moderno (DAMIAN *et al.*, 2021), tendo diversos atores colaborando para desenvolver, manter e evoluir um sistema de software complexo (GHIMIRE *et al.*, 2024). ECOS têm impactado o mundo dos negócios e pesquisa de plataformas, afetando de maneira significativa a sociedade e a indústria de software (JANSEN, 2020).

Mudanças de requisitos são inevitáveis no desenvolvimento de software (AFAQ; FAISAL, 2021; MADAMPE *et al.*, 2024) e podem surgir em qualquer estágio do processo de desenvolvimento de software devido a diferentes fatores internos e externos, como por exemplo, necessidades do cliente, mudanças tecnológicas, de mercado, de orçamento e competição global (JAYATILLEKE; LAI, 2018; KAUSAR *et al.*, 2022). Nesse sentido, as mudanças dinâmicas de requisitos estão entre as principais dificuldades que as empresas de software enfrentam (MEHMOOD; ZULFQAR, 2021), pois impactam em custo, qualidade e cronograma de projetos (SHAH *et al.*, 2019; AFAQ; FAISAL, 2021). De acordo com Rahman *et al.* (2019), mudanças nos requisitos do sistema têm impactos negativos e positivos em projetos de desenvolvimento de sistemas, e, se os processos não forem gerenciados adequadamente, as mudanças terão um impacto negativo. Para Ali e Lai (2016), o efeito das mudanças de requisitos é positivo para um projeto se as mudanças forem abordadas adequadamente no momento certo, caso contrário, elas podem resultar em falha do projeto.

## 1.2 Motivação

No desenvolvimento de software moderno, os projetos de software são cada vez mais complexos e os profissionais encontram vários desafios para lidar com mudanças de requisitos, como a distribuição geográfica e o relacionamento entre múltiplos atores (FATIMA *et al.*, 2021). Portanto, não é apenas importante, mas crucial para o sucesso do produto final entender e gerenciar as mudanças de requisitos durante o desenvolvimento de software (JAYATILLEKE; LAI, 2018; MEHMOOD; ZULFQAR, 2021; KAUSAR *et al.*, 2022; MADAMPE *et al.*, 2023).

ECOS são considerados ambientes abertos e dinâmicos (LINÅKER *et al.*, 2020; DAMIAN *et al.*, 2021), onde existe uma grande base de usuários heterogênea fornecendo requisitos em vários canais de comunicação com múltiplas partes interessadas (JOHNSON *et al.*, 2020), e que a gerência de mudanças de requisitos torna-se um desafio significativo, uma vez que cada alteração pode impactar diversos componentes de um ECOS. Além disto, a complexidade e natureza mutável de ECOS podem resultar em modificações dos requisitos atuais (ou inclusão de novos requisitos) baseados nas tendências do ecossistema, levando a dificuldades na gerência de requisitos em ECOS.

A gerência de mudanças de requisitos é uma atividade importante para a gerência de requisitos, e que permanece pouco explorada em ECOS (VEGENDLA *et al.*, 2018), portanto, ao observar o papel-chave que a gerência de requisitos possui dentro da engenharia de requisitos, ter a capacidade de gerenciar essas mudanças de forma eficiente é crucial para garantir a estabilidade, qualidade e evolução contínua do software. Nesse contexto, Malcher (2024) propôs o método SECO-RCI, um método para a identificação de mudanças de requisitos baseada em inovação aberta e engenharia de requisitos baseada em multidão (do inglês, *Crowd-based Requirements Engineering* - CrowdRE), que considera o *feedback* de atores externos por meio de diferentes canais de *feedback* de usuário e o envolvimento de atores externos que pertençam as distintas multidões de um ECOS. Portanto, ferramentas específicas para o contexto de mudanças de requisitos em ECOS podem auxiliar na gerência de mudanças de requisitos em ECOS.

### 1.3 Problema

O processo de gerência de mudanças de requisitos começa quando uma parte interessada envia uma solicitação de mudança de requisitos (SMR; do inglês, *requirement change request* - RCR), na qual é detalhada a mudança necessária para o sistema (MELLO; FONTOURA, 2023). SMR normalmente são expressas em formato de linguagem natural e são difíceis de analisar, pois podem afetar diferentes tipos de requisitos (KHELIFA *et al.*, 2018). Gerenciar essas SMR apresenta vários desafios, principalmente devido à natureza frequente e às vezes imprevisível de tais solicitações (PRAMBUDIA *et al.*, 2024). Um desses desafios é o grande volume de SMR que podem surgir, especialmente quando os produtos atingem a maturidade ou entram em estágios de manutenção. De acordo com Kumar *et al.* (2021), quanto mais tempo um produto estiver em desenvolvimento ou manutenção, maior será a probabilidade de encontrar inúmeras SMR. Além disso, as mudanças de requisitos podem colocar imensa pressão sobre recursos, cronogramas e gerenciamento de projetos (KUMAR *et al.*, 2021). Portanto, sem uma abordagem sistemática, as SMR podem interromper os cronogramas de desenvolvimento, atrasar as entregas e aumentar os custos (PRAMBUDIA *et al.*, 2024).

A existência de múltiplos atores que contribuem com diferentes elementos para o sistema ou produto e que podem ter objetivos diferentes ou até conflitantes (FIGALIST *et al.*, 2019) podem afetar significativamente a gerência de mudanças de requisitos em ECOS. Além disso, as mudanças em um produto podem causar efeitos cascata em muitos outros em ECOS (MATUTE *et al.*, 2021). Na prática, profissionais enfrentam frequentemente desafios na gerência de mudanças de requisitos devido à abertura e dinamismo dos ECOS com a interdependência entre os múltiplos produtos e a integração entre eles e a plataforma tecnológica comum (KNAUSS *et al.*, 2018b).

Em ECOS, o destinatário ideal para uma determinada solicitação geralmente muda ao longo do tempo, exigindo uma reavaliação periódica em como os requisitos trafegam pelas organizações de software e quais papéis são responsáveis por buscar o alinhamento dos objetivos (KNAUSS *et al.*, 2018b). Além disso, como, quando e por quem as mudanças são realizadas em um ECOS estão sujeitos a negociação (muitas vezes implícita) entre diversos atores do ecossistema. Bogart *et al.* (2016) descreve que o fardo da mudança pode ser suportado por diferentes atores do ECOS:

a organização central pode decidir por implementar mudanças, investir em facilitar sua adoção ou aceitar custos de oportunidade para não fazê-las. Os desenvolvedores externos podem monitorar regularmente as mudanças em suas dependências e tentar influenciar seu desenvolvimento ou podem retrabalhar seus próprios produtos. Os usuários finais podem encontrar defeitos se as modificações não forem feitas ou dificuldades de instalação se os produtos do repositório se tornarem incompatíveis. Sendo assim, consultar todos esses atores pode trazer benefícios para a gerência de mudanças de requisitos em ECOS.

Portanto, visto a lacuna relacionada à gerência de mudanças de requisitos em ECOS e a complexidade deste processo em ECOS, a elaboração de uma ferramenta que auxilie a identificação de SMR de requisitos em ECOS pode trazer benefícios a este contexto. Para isto, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa (QP): *Como auxiliar gestores de requisitos nas atividades de identificação de SMR em ECOS?*

#### **1.4 Objetivo**

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta que possa auxiliar a identificação de SMR em ECOS, a partir da mineração de dados em plataformas de interação entre a organização central, os desenvolvedores externos e os usuários e a instanciação de parte das atividades do método SECO-RCI (MALCHER, 2024). Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Identificar fatores, soluções e desafios voltados a SMR;
- Desenvolver a ferramenta proposta, projetando uma arquitetura de sistema que atenda às necessidades da identificação de SMR em ECOS e incorporando funcionalidades que suportem-a;
- Avaliar a ferramenta através de estudos de caso em um ECOS real.

#### **1.5 Método de Pesquisa**

O método de pesquisa consiste em cinco etapas: I) etapa de definição; II) etapa de desenvolvimento inicial da ferramenta; III) etapa de revisão da literatura sobre SMR; IV) etapa de desenvolvimento final da ferramenta; V) etapa de avaliação da ferramenta; VI) etapa de apresentação dos resultados. As etapas estão representadas na Figura 1.1 e descritas nas subseções a seguir.

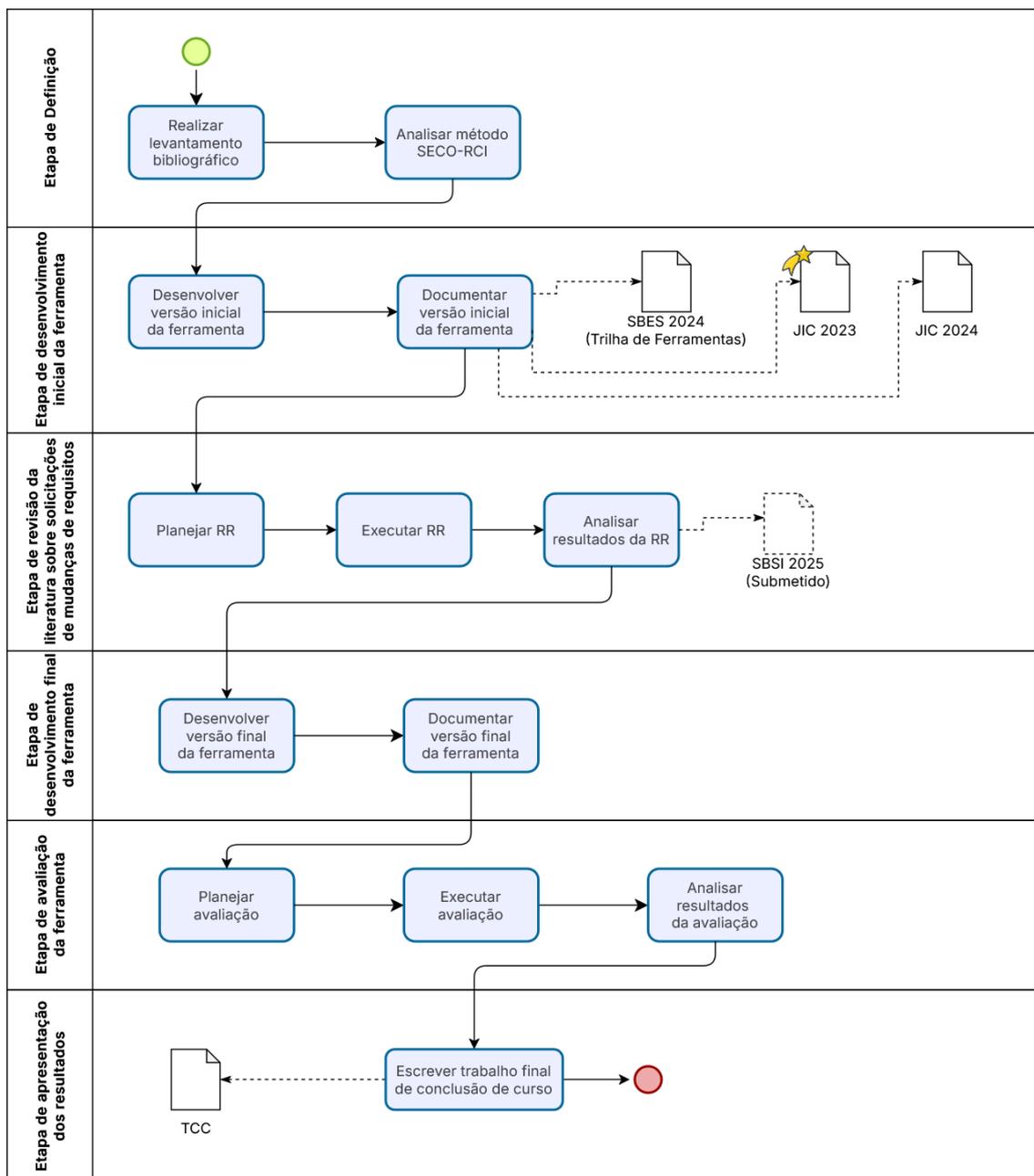


Figura 1.1: Etapas do método de pesquisa.

### 1.5.1 Etapa de Definição

Nesta etapa, foram realizadas pesquisas de artigos científicos com o objetivo de obter melhor compreensão sobre os temas de ECOS, gerência de requisitos e gerência de requisitos em ECOS junto à análise do método SECO-RCI (MALCHER, 2024).

### 1.5.2 Etapa de Desenvolvimento Inicial da Ferramenta

Nesta etapa, o objetivo foi o desenvolvimento e documentação inicial da ferramenta SECO-RCR (onde SECO é a abreviação de ECOS em inglês), proposta no

presente trabalho e descrita no Capítulo 4. Esta etapa resultou em: um resumo expandido publicado no Livro de Resumos da 22<sup>a</sup> Jornada de Iniciação Científica (JIC 2023) (GONÇALVES *et al.*, 2023), sendo premiado neste evento como melhor apresentação oral na área de Informática; um resumo expandido publicado no Livro de Resumos da 23<sup>a</sup> Jornada de Iniciação Científica (JIC 2024) (LIMA *et al.*, 2024); e um artigo publicado na Trilha de Ferramentas do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES 2024) (GONÇALVES *et al.*, 2024).

### **1.5.3 Etapa de Revisão da Literatura sobre Solicitações de Mudanças de Requisitos**

Nesta etapa, uma revisão rápida da literatura (do inglês, *Rapid Review* - RR) com o objetivo de investigar fatores, soluções e desafios sobre SMR em software foi elaborada, planejada e executada, assim como a análise e discussão dos resultados, que estão apresentados no Capítulo 5. Este estudo resultou em um artigo submetido a Trilha de Pesquisa do XXI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI).

### **1.5.4 Etapa de Desenvolvimento Final da Ferramenta**

Nesta etapa, o objetivo foi o refinamento no desenvolvimento e documentação para a versão final da ferramenta SECO-RCR a partir dos resultados identificados na RR realizada na etapa anterior.

### **1.5.5 Etapa de Avaliação da Ferramenta**

Nesta etapa, o objetivo foi avaliar a ferramenta desenvolvida em um cenário prático aplicável ao contexto da ferramenta. A avaliação foi realizada em um ECOS mantido por um centro de pesquisas brasileiro. Os resultados da avaliação foram consolidados, analisados e discutidos no Capítulo 5.

### **1.5.6 Etapa de Apresentação dos Resultados**

Nesta etapa, consolidou-se os estudos executados nas etapas anteriores e seus resultados foram discutidos e apresentados em cada capítulo. Por fim, inclui-se uma discussão final e no Capítulo 6 é apresentado um resumo deste trabalho, juntamente com as implicações para a prática, contribuições alcançadas, limitações e perspectivas para trabalhos futuros.

## 1.6 Organização

O presente trabalho está organizado em seis capítulos, sendo este o capítulo de introdução, no qual foram apresentados o contexto, a motivação, o problema, o objetivo e o método de pesquisa utilizado. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, no qual são apresentados os principais conceitos utilizados neste trabalho, são eles: Ecossistemas de Software, Engenharia de Requisitos e Mudanças de Requisitos. Também neste capítulo, são apresentados trabalhos relacionados e considerações finais.

O Capítulo 3 apresenta uma revisão rápida da literatura que demonstra o cenário atual de solicitações de mudanças de requisitos no contexto de software. O Capítulo 4 apresenta a ferramenta desenvolvida, contendo suas especificações, arquitetura e exemplo de utilização. Em seguida, o Capítulo 5 apresenta os resultados de uma avaliação de viabilidade da ferramenta proposta em um cenário prático. O Capítulo 6 conclui o trabalho com as considerações finais e apresenta as contribuições, limitações e trabalhos futuros. Por fim, são listadas as referências utilizadas neste trabalho e seus apêndices.

## Capítulo 2. Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta os conceitos teóricos para o trabalho, abordando sobre Ecossistemas de Software (Seção 2.1), Engenharia de Requisitos (Seção 2.2) e Mudanças de Requisitos (Seção 2.3). Por fim, são apresentados os trabalhos relacionados (Seção 2.4) e feitas as considerações finais (Seção 2.5).

### 2.1 Ecossistemas de Software

ECOS surgiram como um paradigma para a compreensão da dinâmica e da heterogeneidade no desenvolvimento colaborativo de software (FRANCO-BEDOYA *et al.*, 2017). Vários estudos têm se aprofundado no conceito de ECOS, como resultado, há diversas definições para o termo na literatura. Manikas e Hansen (2013) reuniram as principais definições diferentes para ECOS, e tempos depois, Manikas (2016) propôs uma atualização no conceito de ECOS: ECOS é a interação de software e atores em relação a uma infraestrutura tecnológica comum, que resulta em um conjunto de contribuições e influencia direta ou indiretamente o ecossistema.

Outra definição para ECOS importante para este trabalho, é a de Lungu *et al.* (2010), que descreve que ECOS podem ser definidos como grupos de projetos que são desenvolvidos e coevoluem no mesmo ambiente. Nesta perspectiva, este ambiente pode ser uma empresa ou um repositório de software. Segundo Thomas *et al.* (2014), um repositório de software é uma coleção de sistemas *open source* que contém milhares de sistemas e cujo código-fonte pode ser facilmente acessado por terceiros). Repositórios de software contêm uma grande quantidade de informações valiosas sobre projetos de software (incluindo requisitos). A Figura 2.1 apresenta o ECOS científico do Python, a partir da perspectiva de ECOS apresentada por Lungu *et al.* (2010). Nesta figura, os projetos alocados nas camadas acima dependem de ao menos um projeto da camada abaixo.

Em relação aos papéis que os múltiplos atores podem assumir em ECOS, Lima *et*

---

<sup>1</sup><https://python.org/>

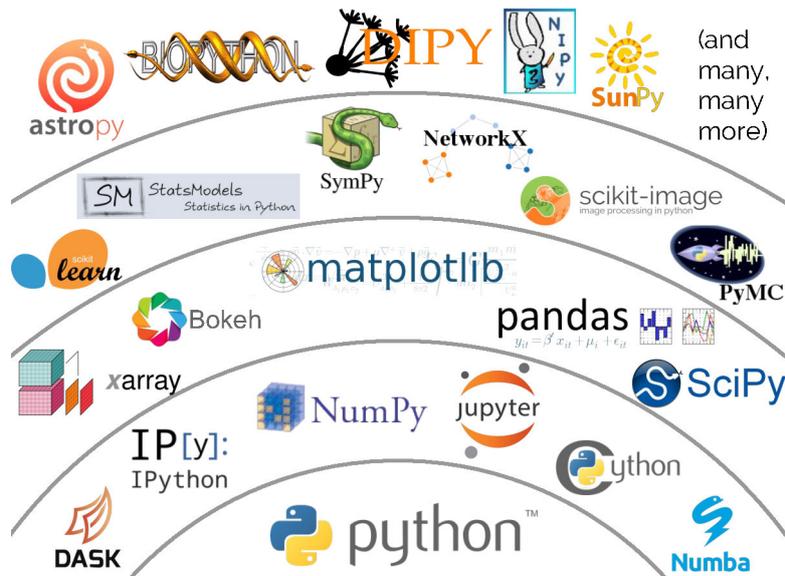


Figura 2.1: Visualização do ECOS científico do *Python*<sup>1</sup>.  
 Fonte: VanderPlas (2017).

*al.* (2016) afirmaram que um ator pode ter papéis específicos em um ECOS, sendo caracterizado como uma empresa ou outro tipo de organização, um desenvolvedor, um usuário, um fornecedor ou cliente e, em geral, pode abranger qualquer outro envolvido ou interessado. Damian *et al.* (2021) citam a existência de três conjuntos diferentes, e às vezes sobrepostos, de partes interessadas em ECOS: os usuários dos produtos da organização central, os desenvolvedores externos e os usuários finais. Essas múltiplas partes interessadas em um ECOS constituem multidões distintas (JOHNSON *et al.*, 2020). Para estes autores, uma multidão em ECOS é uma grande base de usuários heterogênea fornecendo requisitos em canais de comunicação variados com múltiplas partes interessadas.

A Figura 2.2 demonstra o fluxo de requisitos do ECOS Xero. Dentre os canais de comunicação estão: o fórum de comunidade corporativo do Xero (na figura, do inglês, *Business Community Forums*); os fóruns de desenvolvedores e usuário do Xero (na figura, do inglês, *Developer and User Voice Forums*); e a comunicação direta entre os canais de aplicativos parceiros e o Xero a partir do programa de parceiros de aplicativos (na figura, do inglês, *App Partner System*). Nesta figura, também são apresentados os múltiplos atores envolvidos no fluxo de requisitos do ECOS Xero: os usuários dos produtos Xero, desenvolvedores e os usuários das aplicações parceiras.

Diante disso, empresas tem formado ECOS para obter vantagem competitiva, desenvolvendo serviços em conjunto para seus clientes (SAARNI; KAUPPINEN,

## Xero's Ecosystem



Figura 2.2: Fluxo de requisitos do ECOS Xero.  
Fonte: Johnson *et al.* (2020).

2021). De acordo com Bianco *et al.* (2014), várias empresas começaram a formar ECOS ao perceber que a funcionalidade necessária para satisfazer as necessidades dos clientes era maior do que sua capacidade poderia suportar. Ghimire *et al.* (2024) citam que empresas como HubSpot<sup>2</sup>, Salesforce<sup>3</sup>, Xero<sup>4</sup>, Slack<sup>5</sup>, Shopify<sup>6</sup> e Wix<sup>7</sup> prosperaram graças as suas características de integração, mercado, inovação e outras qualidades que tornam um ECOS próspero. Santos *et al.* (2024) apresentaram alguns exemplos de ECOS como Eclipse Foundation<sup>8</sup> e Apache Foundation<sup>9</sup> (ECOS baseado em um conjunto de projetos mantidos por diferentes atores e comunidades), SAP<sup>10</sup> e Amazon<sup>11</sup> (ECOS baseado em código-fonte e outros artefatos protegidos por acordos de confidencialidade), e iOS<sup>12</sup> e Android<sup>13</sup> (ECOS baseado em contribuições proprietárias e de código aberto).

ECOS introduzem complexidade na gerência de requisitos (AXELSSON; SKOGLUND, 2016; KNAUSS *et al.*, 2018b; LINÅKER *et al.*, 2020; JANSEN, 2020; DA-

<sup>2</sup><https://hubspot.com/>

<sup>3</sup><https://www.salesforce.com/>

<sup>4</sup><https://www.xero.com/>

<sup>5</sup><https://slack.com/>

<sup>6</sup><https://www.shopify.com/>

<sup>7</sup><https://www.wix.com/>

<sup>8</sup><https://www.eclipse.org/org/foundation/>

<sup>9</sup><https://www.apache.org/>

<sup>10</sup><https://www.sap.com/>

<sup>11</sup><https://www.amazon.com/>

<sup>12</sup><https://www.apple.com/ios/>

<sup>13</sup><https://www.android.com/>

MIAN *et al.*, 2021). Axelsson e Skoglund (2016) afirmam que o conjunto dinâmico de atores nos ECOS introduz desafios para a compreensão, gerência e manutenção do equilíbrio entre os diversos requisitos das partes interessadas. Nesse contexto, a complexidade e natureza cambiante de ECOS resultam em uma série de novos requisitos baseados nas tendências do ecossistema que dificultam a gerência de requisitos (KNAUSS *et al.*, 2018b), e, de acordo com Damian *et al.* (2021), a gerência de requisitos apresenta desafios para a colaboração entre a organização central e os desenvolvedores externos. Portanto, atender às expectativas de múltiplos usuários em ECOS requer novas abordagens que envolvam essa multidão de partes interessadas nas atividades da ER (ALAMER; ALYAHYA, 2023).

## 2.2 Engenharia de Requisitos

A engenharia de requisitos (ER) é uma disciplina que captura, elicita, desenvolve, analisa, verifica, valida, comunica, documenta e gerencia os requisitos (ISO/IEC/IEEE 29148, 2018), além de descrever sobre os processos e produtos envolvidos em requisitos durante todo o seu ciclo de vida do software. Sommerville (2011) define que a ER é considerada o estudo de requisitos como ciência e seu objetivo é descobrir, analisar, documentar e validar os requisitos. Pressman e Maxim (2019) afirmam que a ER compreende todas as tarefas e técnicas que têm por objetivo a compreensão dos requisitos. Para Wiegers e Beatty (2013), a ER engloba dois conjuntos distintos de processos associados a requisitos: desenvolvimento de requisitos e gerência de requisitos. Os autores também ressaltam que, independente do ciclo de vida de desenvolvimento do projeto, estes conjuntos de processos são necessários, mas que, dependendo do ciclo de vida, as atividades serão realizadas em momentos distintos no projeto e podem variar em graus de detalhe e profundidade. A Figura 2.3 destaca as atividades de cada um dos conjuntos de forma hierárquica.

### 2.2.1 Desenvolvimento de Requisitos

Wiegers e Beatty (2013) subdividem o desenvolvimento de requisitos nas disciplinas de: elicitação, análise, especificação e validação.

- **Elicitação:** Abrange todas as atividades envolvidas na descoberta de requisitos, como entrevistas, oficinas, análise de documentos, prototipagem e outras. Dentre as atividades-chave desta disciplina estão: a compreensão das tarefas

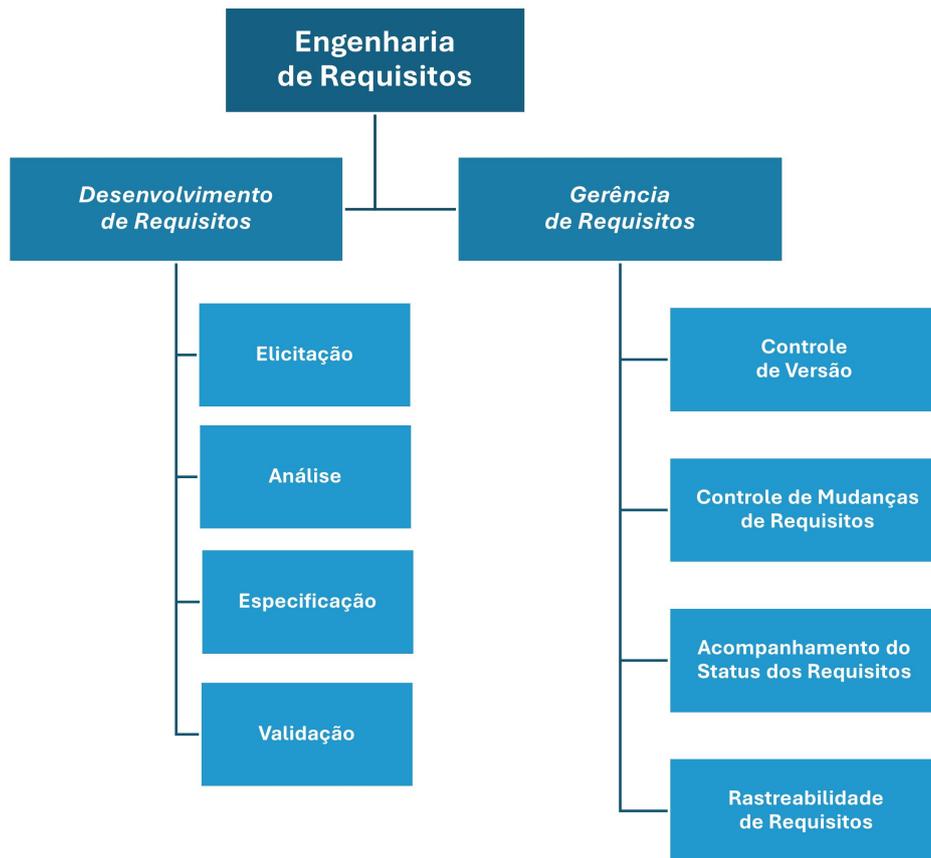


Figura 2.3: Visão dos conjuntos de processos da ER.  
Adaptado de Wiegers e Beatty (2013).

e metas do usuário e os objetivos comerciais alinhados a estas tarefas; e a compreensão do ambiente ao qual o novo produto será utilizado (WIEGERS; BEATTY, 2013);

- **Análise:** Abrange a obtenção de uma concepção mais rica, precisa de cada requisito e a representação de conjuntos de requisitos de variadas formas. Dentre as atividades-chave desta disciplina estão: a análise da informação recebida dos usuários para distinguir suas metas de tarefas dos requisitos funcionais, expectativas de qualidade, regras de negócios, soluções sugeridas e outras informações; e a identificação de lacunas nos requisitos ou requisitos desnecessários relacionados ao escopo definido (WIEGERS; BEATTY, 2013);
- **Especificação:** Abrange a representação e armazenamento do conhecimento dos requisitos coletados de forma persistente e organizada. A atividade principal desta disciplina é a transcrição das necessidades do usuário em requisitos escritos e diagramas adequados a compreensão, revisão e uso por seu público alvo (WIEGERS; BEATTY, 2013);

- **Validação:** Abrange a confirmação de que o conjunto de informações de requisitos está correto, permitindo aos desenvolvedores criarem a solução que satisfaça os desejos comerciais. As atividades-chave desta disciplina são: revisar os requisitos documentados visando corrigir problemas antes dos grupos de desenvolvimento os aceitarem; e desenvolver critérios e testes de aceitação para confirmar que o produto baseado nos requisitos atenderão as necessidades dos usuários e os objetivos comerciais (WIEGERS; BEATTY, 2013).

### 2.2.2 Gerência de Requisitos

A gerência de requisitos é observada como uma área-chave dentro da ER (GARCÍA *et al.*, 2019) e é um processo importante e um meio efetivo para garantir a qualidade do software (XU *et al.*, 2023). A gerência de requisitos é considerada um processo organizado de documentação, análise, rastreabilidade, priorização, controle de mudanças e comunicação dos requisitos, de acordo com a norma ISO/IEC/IEEE 29148 (2018). Para Song (2017), a gerência de requisitos é um processo que acompanha o planejamento e desenvolvimento de um sistema, identificando e mapeando a origem e contexto das mudanças.

Wieggers e Beatty (2013) definem que a gerência de requisitos inclui as atividades que gerenciam a integridade, acurácia e atualidade dos acordos de requisitos durante todo o projeto. Os autores subdividem a gerência de requisitos nas categorias de: controle de versão, controle de mudança, acompanhamento do status dos requisitos e rastreabilidade de requisitos.

- **Controle de versão:** Abrange as atividades de definição de um esquema de identificação de versão, rastreamento de versões de requisitos individuais e rastreamento de versões de conjuntos de requisitos (WIEGERS; BEATTY, 2013);
- **Controle de mudanças de requisitos:** Abrange as atividades de proposição de mudanças, análise de impacto, tomada de decisões, atualização de requisitos individuais, atualização de conjuntos de requisitos, atualização de planos e medição da volatilidade dos requisitos (WIEGERS; BEATTY, 2013). Complementarmente, Sommerville (2011) descreve que a disciplina garante que informações sejam coletadas para cada mudança proposta e que julgamentos sejam feitos sobre os custos e benefícios das mudanças propostas. Wieggers e

Beatty (2013) também afirmam que sem o controle formal de mudanças é impossível garantir que as mudanças propostas nos requisitos suportem as metas de negócios;

- **Acompanhamento do status dos requisitos:** Abrange as atividades de definição de possíveis status dos requisitos, registro do status de cada requisito e rastreamento da distribuição de status de todos os requisitos (WIEGERS; BEATTY, 2013);
- **Rastreabilidade de requisitos:** Abrange as atividades de definição de relações com outros requisitos e definição de relações com outros elementos do sistema (WIEGERS; BEATTY, 2013).

## 2.3 Mudanças de Requisitos

A mudança é uma característica intrínseca da Engenharia de Software em comparação com outras engenharias, sendo um aspecto desafiador do processo de ER (JAYATILLEKE; LAI, 2018; AKBAR *et al.*, 2020). Jayatilleke e Lai (2018) afirmou que se espera que os requisitos mudem ao longo do ciclo de vida de um projeto, e que essa volatilidade constitui um dos dez principais riscos para o sucesso do desenvolvimento de projetos de software. A volatilidade dos requisitos é definida como “a tendência dos requisitos de mudarem ao longo do tempo em resposta às necessidades em evolução dos clientes, partes interessadas, da organização e do ambiente de trabalho” (NURMULIANI *et al.*, 2004; AKBAR *et al.*, 2022). Uma mudança nos requisitos pode ser uma adição, modificação, exclusão, correção de *bugs* ou uma combinação dessas em relação aos requisitos funcionais e não funcionais apresentados em qualquer forma (MADAMPE *et al.*, 2022).

### 2.3.1 Gerência de Mudanças de Requisitos

A gerência de mudanças de requisitos é um processo colaborativo que exige comunicação e coordenação entre várias partes interessadas para ser bem-sucedido (AKBAR *et al.*, 2019a). Esse processo permite que as organizações que desenvolvem software entreguem produtos de qualidade alinhados às expectativas dos clientes (AKBAR *et al.*, 2019a). Jayatilleke e Lai (2018) identificaram três áreas-chave na gerência de mudanças de requisitos: identificação de mudanças, análise de mudanças e estimativa de custos da mudança. De acordo com os autores, é importante

compreender como essas áreas podem ser implementadas na prática e quais são as melhores práticas disponíveis em um ambiente organizacional. Jayatilleke e Lai (2018) também destacaram que nenhuma dessas áreas é independente e que elas precisam comunicar-se entre si para atualizações e verificações.

A identificação de mudanças de requisitos é uma área que indica por que, por quem e quando uma mudança nos requisitos é necessária (JAYATILLEKE; LAI, 2018; KHAN; AKBAR, 2020a). As outras áreas da gerência de mudanças de requisitos dependem de uma identificação correta das mudanças (JAYATILLEKE; LAI, 2018). Compreender o que precisa ser alterado é um fator significativo no processo de gerência de mudanças de requisitos, pois ajuda a esclarecer como a mudança solicitada pode ser implementada (KHAN; AKBAR, 2020a). De acordo com Jayatilleke e Lai (2018), existem duas atividades principais dentro da identificação de mudanças de requisitos: elicitación de mudanças de requisitos e representação de mudanças de requisitos.

Uma vez que uma mudança foi identificada, ela deve ser analisada para ter o seu impacto no sistema de software compreendido (JAYATILLEKE; LAI, 2018). A análise de impacto de mudanças de requisitos é uma área que visa “*identificar as possíveis consequências, incluindo efeitos colaterais e efeitos em cascata, de uma mudança, ou estimar o que precisa ser modificado para realizar uma mudança antes que ela tenha sido feita*” (BOHNER, 1996). A estimativa de custo/esforço de software é uma área voltada para prever o esforço necessário para desenvolver um sistema de software (RAJPER; SHAIKH, 2016). Portanto, há a necessidade de estimar o custo/esforço adicional para a implementação da mudança (JAYATILLEKE; LAI, 2018).

### **2.3.2 Solicitações de Mudanças de Requisitos**

Mudanças de requisitos são geralmente representadas por meio de SMR. SMR são especificações de requisitos que definem as mudanças solicitadas de forma completa e sistemática, descrevendo os requisitos do usuário e as necessidades do negócio (ALSANAD; CHIKH, 2014; RAHMAN *et al.*, 2019). De acordo com Rahman *et al.* (2019), lidar com SMR é um processo intensivo de decisão, pois envolve custos e recursos. SMR abordam não apenas requisitos novos ou alterados, mas também correções de *bugs* e defeitos. Elas são revisadas para determinar o impacto que a mudança terá nos artefatos relacionados (e.g., código-fonte, modelos e diagramas),

bem como no orçamento e cronograma. Essa verificação é necessária porque nem todas as SMR exigem ação. Por exemplo, um *bug* relatado pode já ter sido corrigido ou novos recursos já estão planejados para serem incorporados ao sistema. Nessas situações, a SMR normalmente é fechada junto ao motivo do seu fechamento (MELLO; FONTOURA, 2023).

SMR aparecem durante todas as partes do desenvolvimento e manutenção do sistema (LI *et al.*, 2007) e se originam de mudanças na demanda das partes interessadas, mercado, ferramentas e tecnologia (MCGEE; GREER, 2011; COLOMO-PALACIOS *et al.*, 2014). SMR precisam ser tratadas de forma eficiente para reduzir o custo do software e melhorar a qualidade (WILLIAMS *et al.*, 2006). Elas são geralmente armazenadas em repositórios para acesso futuro e manutenção de registros. Como mais de 85% dos requisitos de software aparecem na forma de linguagem natural (RASHWAN *et al.*, 2013), cada SMR é descrita com uma longa elaboração textual chamada “*descrição*” e um assunto denominado “*título*”. O assunto dessas SMR abrange uma ampla variedade de aspectos de desenvolvimento, por exemplo, relatórios de *bugs*, melhorias, solicitações de recursos e problemas de compatibilidade.

## 2.4 Trabalhos Relacionados

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, alguns estudos serviram de base para consolidá-lo. Jayatilleke e Lai (2018) conduziram uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre gerência de mudanças de requisitos que forneceu informações sobre as técnicas e práticas de última geração para gerência de mudanças de requisitos. Já em um contexto mais específico, Khan e Akbar (2020b) realizaram uma RSL sobre desafios da gerência de mudanças de requisitos no contexto de desenvolvimento global de software.

Canedo e Mendes (2020) exploram a classificação de requisitos de software (CRS) utilizando algoritmos de aprendizado de máquina, abordando os desafios da automação na análise de requisitos escritos em linguagem natural. Os autores investigam diferentes combinações de técnicas de vetorização textual e modelos de aprendizado de máquina, previamente treinados com uma base de dados de requisitos, para identificar quais apresentam melhor desempenho na classificação de requisitos funcionais (RF), não funcionais (RNF) e subcategorias de RNF. Entre os resultados, destacam-se a combinação da técnica de vetorização TF-IDF com o algoritmo de Regressão

Logística, que apresentou a melhor performance nas classes testadas.

Tizard *et al.* (2023) destacam a importância dos *feedbacks* de usuários no desenvolvimento de software, enfatizando como esses *feedbacks* frequentemente originam novos requisitos. Os autores analisam a dinâmica de projetos de software de código aberto, como VLC e Firefox, que utilizam fóruns e ferramentas de gerenciamento de incidentes (*issue trackers*) para registrar e atender às solicitações dos usuários. Eles investigam a migração automatizada de requisitos identificados nos fóruns para os *issue trackers* e a documentação do produto, utilizando técnicas de mineração de dados (*web scraping*) e aprendizado de máquina para gerar representações vetoriais dos textos e identificar similaridades entre eles.

Lloyd *et al.* (2017) propuseram uma ferramenta que apoia a gerência de mudanças de requisitos no desenvolvimento ágil distribuído. O principal objetivo da ferramenta é mitigar alguns dos desafios enfrentados pelo desenvolvimento ágil distribuído usando uma árvore de recursos. Koh e Chua (2023) propuseram uma ferramenta semiautomática para cobrir o processo de gerência de requisitos com tarefas automatizadas utilizando técnicas de aprendizado de máquina para apoiar a CRS, identificação de ambiguidade de requisitos e priorização de requisitos.

Em um contexto mais próximo ao de ECOS, Knauss *et al.* (2018a) propuseram uma ferramenta de suporte para gerência de requisitos em desenvolvimento ágil de sistemas em larga escala baseada no sistema de controle de versão Git<sup>14</sup>. A ferramenta implementa uma abordagem para confiar em requisitos textuais baseados em um formato Markdown<sup>15</sup> e gerenciá-los no Git. Ela combina convenções úteis, *templates* e *scripts* auxiliares com soluções existentes do ecossistema Git, permitindo que equipes multifuncionais ágeis estejam cientes dos requisitos no nível do sistema e proponham atualizações eficientes para esses requisitos.

Os trabalhos de Jayatilleke e Lai (2018), Khan e Akbar (2020b) orientaram para que fossem observadas lacunas e oportunidades para a execução da RR presente neste trabalho. Por sua vez, trabalhos de ferramentas e abordagens (LLOYD *et al.*, 2017; KNAUSS *et al.*, 2018a; CANEDO; MENDES, 2020; TIZARD *et al.*, 2023; KOH; CHUA, 2023) não trazem um processo que esteja orientado a atuação de um profissional envolvido na gerência de SMR em ECOS e nem um processo que apresente flexibilidade para ser executado a qualquer momento. Assim, é neste aspecto

---

<sup>14</sup><https://git-scm.com/>

<sup>15</sup><https://www.markdownguide.org/>

que o presente trabalho se diferencia. Os diferenciais específicos da ferramenta proposta neste trabalho em relação aos trabalhos relacionados à ferramenta podem ser observados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Comparação entre funcionalidades das ferramentas dos trabalhos relacionados e de SECO-RCR.

Funcionalidade	Lloyd <i>et al.</i> (2017)	Knauss <i>et al.</i> (2018a)	Canedo e Mendes (2020)	Tizard <i>et al.</i> (2023)	Koh e Chua (2023)	SECO-RCR
Algoritmos de aprendizado de máquina para CRS			X		X	
Técnicas de mineração de dados ( <i>web-scraping</i> ou similar)				X		X
Aprendizado de máquina para identificar similaridades entre textos			X	X		X
Convenções, <i>templates</i> e <i>scripts</i> para confiar em requisitos textuais baseados em formato Markdown		X				
Árvore de recursos para gerenciar mudanças de requisitos no desenvolvimento ágil	X					
Integração de canais de <i>feedback</i> de usuário por meio de APIs (por exemplo, GitHub)						X
Participação atuante da multidão de ECOS nas atividades da ferramenta						X

## 2.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou conceitos fundamentais relacionados a ECOS, ER e Mudanças de Requisitos. Ao observar a integração destes conceitos, um objeto de estudo é tomado para compreender como determinados fatores podem atuar na identificação de SMR em ECOS. Nos capítulos a seguir, são apresentados: um estudo que visou descrever o estado atual da arte sobre SMR (Capítulo 3); uma ferramenta que auxilie a gerência de mudanças de requisitos em ECOS (Capítulo 4) e a avaliação desta ferramenta em um contexto prático (Capítulo 5).

## Capítulo 3. Investigando Solicitações de Mudanças de Requisitos

Este capítulo apresenta uma RR que foi realizada a fim de conhecer o cenário atual das SMR no contexto de software, investigando fatores que motivam estas solicitações, soluções para gerenciar estas solicitações, avaliação destas soluções e desafios na gerência destas solicitações. Portanto, este capítulo apresenta os resultados dessa revisão.

### 3.1 Introdução

Este estudo teve como objetivo identificar o que se sabe sobre a gerência de SMR no contexto de desenvolvimento de software. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma revisão da literatura existente para mapear e analisar o estado da arte da gerência de SMR. A abordagem utilizada foi a RR, que é um tipo de estudo secundário destinado a identificar evidências que auxiliem na resolução de problemas práticos (WATT *et al.*, 2008; CARTAXO *et al.*, 2020). Como resultados, foram identificados 19 fatores que motivam as SMR, 35 soluções para gerenciar SMR, que foram classificadas em modelos, métodos, *frameworks*, ferramentas, teorias e práticas. Além disso, foram identificados 12 desafios relacionados à gerência de SMR no contexto de desenvolvimento de software. Nesse sentido, os resultados deste estudo podem ampliar a compreensão acerca dos fatores motivadores, soluções e desafios relacionados à gerência de SMR. Assim, este estudo busca auxiliar profissionais e pesquisadores na identificação, adoção e implementação de estratégias eficazes para enfrentar os desafios da área.

### 3.2 Método de Pesquisa

Para este estudo, foi conduzida uma RR durante os meses de outubro e novembro de 2024. RR são estudos secundários orientados para a prática, cujo principal

objetivo é fornecer evidências para apoiar a tomada de decisões visando a solução, ou pelo menos a atenuação, dos problemas enfrentados pelos profissionais na prática (WATT *et al.*, 2008; CARTAXO *et al.*, 2020). Em essência, uma RR se caracteriza como um método de pesquisa realizado em prazos mais curtos quando comparado às RSL (CARTAXO *et al.*, 2020). Para tornar a RR compatível com tais características, algumas etapas da RSL são omitidas ou simplificadas, como, por exemplo, avaliação de qualidade dos estudos (CARTAXO *et al.*, 2018). Nesse contexto, a RR se mostrou mais adequada para abordar os problemas práticos enfrentados pelos profissionais da área, pois permite uma conexão mais direta com suas necessidades, alinhando-se melhor ao problema apresentado no parágrafo abaixo.

Para conduzir essa RR, foi seguido o modelo de protocolo proposto por Cartaxo *et al.* (2020). Além disso, foram consideradas as diretrizes para a condução de RSL indicadas por Kitchenham e Charters (2007). A demanda por uma RR surgiu a partir de um problema prático: **a dificuldade em lidar com as SMR que emergem de diferentes canais de comunicação, utilizados pelo time e os diferentes partes interessadas do projeto**. Assim, a dificuldade em lidar com as SMR resultam na necessidade de explorar na literatura os fatores motivadores, soluções propostas e seus desafios.

Por meio de reuniões virtuais conduzidas pelos pesquisadores do estudo, foi entrevistado um profissional da indústria de software com mais de 15 anos de experiência. O profissional, que trabalha em um instituto de pesquisa orientado para aplicações na Europa, ocupa atualmente o cargo de chefe de departamento. A entrevista teve como objetivo obter informações detalhadas sobre o problema real a ser investigado e alinhar o estudo com as práticas da indústria.

Alguns cenários citados pelo profissional estão relacionados ao problema prático mencionado. O primeiro é a dificuldade de entender como se origina uma SMR. O profissional mencionou que: “*Eu tenho dificuldade de ver onde as pontas estão amarradas.*”. O segundo e terceiro cenários compõem a necessidade de investigar quais soluções voltadas à gerência de SMR estão disponíveis e de como essas soluções tem sido avaliadas. O profissional mencionou: “*Gostaria de ver as solicitações com diferentes graus de detalhes. Caso eu queira ver isso tenho que ir de um a um projeto para verificar. Eu como gestor tenho que confiar no que é falado pelos meus sêniores.*”. O quarto e último cenário, também referente ao que o profissional

mencionou acima, é entender quais os desafios na gerência das SMR.

### 3.2.1 Questões de Pesquisa

Para atingir o objetivo da pesquisa, foram formuladas quatro questões de pesquisa (QP). Essas questões foram formuladas em estreita colaboração com o profissional da indústria e estão detalhadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Questões de pesquisa.

ID	Questão de Pesquisa	Meta
QP1	Quais são os fatores que motivam as solicitações de mudanças de requisitos?	Essa QP visa identificar os fatores que motivam a formalização de uma SMR.
QP2	Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) utilizadas para gerenciar solicitações de mudança de requisitos?	Essa QP busca examinar e documentar os os métodos, técnicas, ferramentas e práticas predominantes no gerenciamento de SMR.
QP3	Como essas soluções têm sido avaliadas?	Essa QP visa identificar como essas soluções são avaliadas e quais os critérios utilizados para determinar sua eficácia no gerenciamento de SMR.
QP4	Quais são os desafios na gerência de solicitações de mudança de requisitos?	Essa QP busca destacar os principais desafios no gerenciamento de SMR e as lacunas existentes na literatura.

### 3.2.2 Estratégia de Busca

Para conduzir as buscas automatizadas de estudos primários que abordam às QP descritas na Tabela 3.1, foi utilizada a biblioteca digital *Scopus*<sup>1</sup>, que é composta por outras bibliotecas digitais (CARTAXO *et al.*, 2018). Também foi definida uma *string* de busca com base nos principais termos utilizados nas QP. A elaboração e teste de diferentes versões da *string* foram realizadas na biblioteca digital selecionada. A *string* de busca definida foi baseada em termos utilizados em trabalhos relacionados a SMR e mudanças de requisitos (JAYATILLEKE; LAI, 2018; AKBAR *et al.*, 2019b). Por fim, a *string* foi revisada pelo profissional da indústria de software e por um pesquisador experiente em engenharia de software experimental. A Tabela 3.2 apresenta a *string* de busca utilizada neste estudo.

Tabela 3.2: *String* de busca da RR.

<i>String</i> de busca
("request*" OR "demand*" OR "proposal" OR "identification" OR "solicitation" OR "requisition" OR "submission") AND ("requirements change" OR "requirements modification" OR "requirements volatility") AND ("software")

<sup>1</sup><https://www.scopus.com/>

### 3.2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para a seleção dos estudos, foram definidos e aplicados critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE), conforme listado abaixo na Tabela 3.3. Os estudos foram incluídos se atendiam ao CI e excluídos caso se enquadrassem em pelo menos um dos CE.

Tabela 3.3: Critérios de seleção.

Critérios de Inclusão	
ID	Descrição
CI1	Estudo responde pelo menos uma QP.
Critérios de Exclusão	
CE1	Estudo secundário (por exemplo, mapeamento sistemático da literatura e revisão sistemática da literatura).
CE2	Estudo duplicado.
CE3	Estudo que não esteja disponível para download gratuito ou por meio de acesso institucional.
CE4	Estudo que não esteja escrito em inglês.
CE5	Estudo que seja prefácio, livro, capítulo de livro, resumo, pôster, painel, palestra, keynote, tutorial, editorial ou demonstração.
CE6	Estudo não atende ao CI1.

### 3.2.4 Processo de Seleção dos Estudos

Este estudo contou com o processo de seleção em seis etapas:

- (1) Execução da busca automatizada dos estudos primários (aplicação da *string* de busca);
- (2) Aplicação do 1º Filtro: Remoção de estudos duplicados (aplicação do CE2);
- (3) Aplicação do 2º Filtro: leitura do título, resumo e palavras-chave;
- (4) Aplicação do 3º Filtro: leitura da introdução e conclusão;
- (5) Aplicação do 4º Filtro: leitura completa do estudo;
- (6) Extração de dados e síntese.

### 3.2.5 Extração de Dados e Síntese

A extração dos dados foi conduzida por dois pesquisadores, seguida por uma verificação dos resultados por dois pesquisadores mais experientes em engenharia de software. A extração dos dados foi realizada de maneira sistemática com o auxílio da ferramenta Parsifal<sup>2</sup> e com apoio da ferramenta Microsoft Excel para registrar as informações necessárias. Para responder às QP, foi utilizado um formulário contendo os seguintes campos: (1) identificador do estudo (ID); (2) título; (3) autores; (4)

---

<sup>2</sup><https://parsif.al/>

ano; (5) local de publicação; (6) país do primeiro autor; (7) fator/motivo que leva a uma SMR; (8) tipo de solução voltada ao gerenciamento de SMR; (9) tipo de avaliação realizado na solução; e (10) desafio no gerenciamento de SMR.

Para responder às QP, utilizou-se a síntese de dados. Considerando as diretrizes fornecidas por Cartaxo *et al.* (2020) e King *et al.* (2022), uma RR geralmente emprega um método de síntese descritiva (qualitativo) em vez de uma meta-análise quantitativa. Assim, neste estudo se utilizou o método qualitativo para analisar os dados extraídos. Inicialmente, foi adotada a codificação aberta, inspirada no procedimento inicial da abordagem *Grounded Theory* (CHARMAZ, 2006). Nesse sentido, os dados extraídos dos estudos selecionados foram codificados. Para esta análise, os estudos selecionados foram lidos detalhadamente, segmentando o texto em **unidades coerentes**, como frases ou parágrafos. Posteriormente, foram atribuídos **códigos** representativos aos pontos-chave relevantes para responder às QP. Seguindo a codificação aberta, foi aplicada a codificação axial, conforme a abordagem de Charmaz (2006), para organizar os códigos em **categorias**. A Tabela 3.4 mostra exemplos do processo de codificação aplicado aos estudos selecionados, incluindo os códigos resultantes e suas respectivas categorias. Os detalhes sobre a extração e a síntese dos dados podem ser encontrados na Seção 3.3.

Tabela 3.4: Ilustração do processo de codificação.

Unidade: “Proposed approach is based on ontology to classify the different change requests as either Functional Change or Technical Change.” E7		
Código	Código focado	Categoria
Propose a comprehensive framework which is helpful to address the RCM related problem in the domain of GSD.	Ontology to classify change requests as Functional Change or Technical Change	Solução

### 3.3 Resultados

A RR realizada teve como enfoque identificar o máximo possível de estudos pertinentes ao tópico de pesquisa. Portanto, não foi aplicado nenhum filtro quanto ao ano de publicação, significando que todos os estudos disponíveis até outubro de 2024 foram incluídos. A Figura 3.1 mostra o número de estudos restantes em cada etapa do processo de seleção da RR. Ao final do processo de seleção, foram selecionados 37 estudos para extração e síntese dos dados. Os dados brutos e todas as etapas necessárias para reproduzir a pesquisa estão detalhados no Apêndice A.

A Tabela 3.5 apresenta os 37 estudos em ordem decrescente por ano de publicação, com identificadores numéricos (E1-E37) usados para referenciar os estudos nas

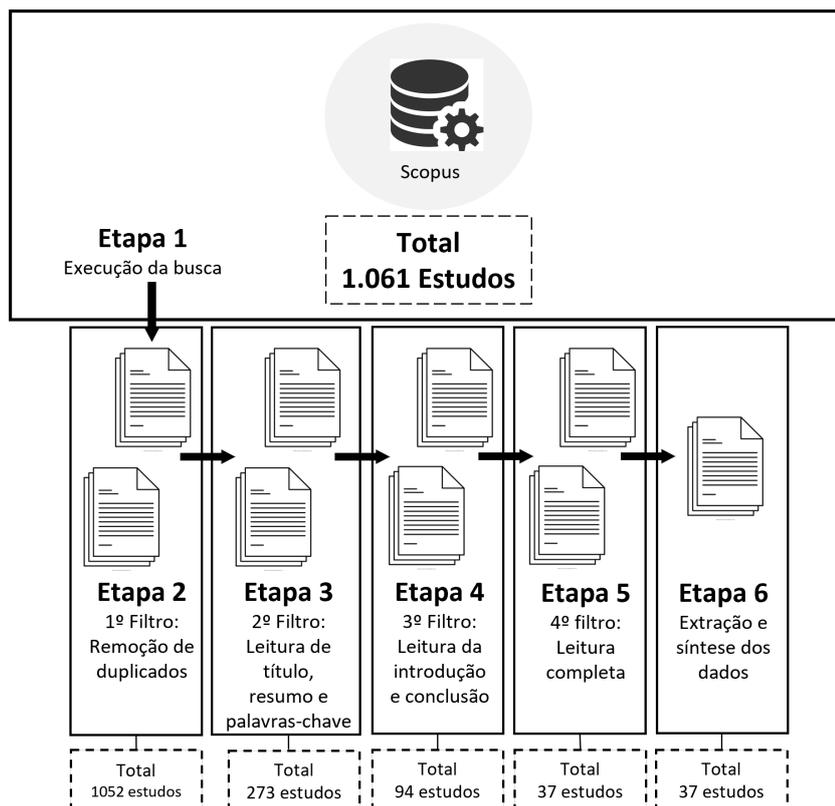


Figura 3.1: Resultados do processo de seleção dos estudos.

próximas seções. A Figura 3.2 mostra a distribuição dos estudos selecionados ao longo dos anos. Nota-se que, pelo menos uma publicação anual foi realizada de 2017 até 2023, atingindo o pico em 2019 com 6 estudos, conforme apresentado na 3.2. Também pode-se observar que o tema que já vem sendo pesquisado desde o século passado, com 2 estudos identificados entre os anos de 1997 e 1999. A Figura 3.3 mostra a distribuição dos países dos estudos selecionados, considerando apenas o país do primeiro autor. Paquistão e Tunísia destacaram-se com o maior número de publicações (5 estudos cada).

Tabela 3.5: Lista de estudos selecionados.

ID	Título	Autores	País	Ano
E1	Expediting Time to Market: Evaluating the Effects of Change Control Board Performance in Emerging Markets	Irfan <i>et al.</i> (2023)	Paquistão	2023
E2	Improving the evaluation of change requests using past cases	Mello e Fontoura (2023)	Brasil	2023
E3	Enhancing Requirements Change Request Categorization and Prioritization in Agile Software Development Using Analytic Hierarchy Process (AHP)	Asad e Muqem (2023)	Índia	2023

*Continua na próxima página*

Tabela 3.5: Lista de estudos selecionados (Continuação).

ID	Título	Autores	País	Ano
E4	Elicitation, Computational Representation, and Analysis of Mission and System Requirements	Masoudi <i>et al.</i> (2022)	Estados Unidos	2022
E5	An Intelligent Methodology to Enhance Requirements Engineering in Multidisciplinary Projects	Salmani <i>et al.</i> (2022)	Canadá	2022
E6	A Conceptual Model to Address the Communication and Coordination Challenges during Requirements Change Management in Global Software Development	Qureshi <i>et al.</i> (2021)	Paquistão	2021
E7	Requirements change requests classification: An ontology-based approach	Sakhrawi <i>et al.</i> (2021)	Tunísia	2021
E8	Extracting Software Change Requests from Mobile App Reviews	Nadeem <i>et al.</i> (2021)	Paquistão	2021
E9	Discovering Relationships among Software Artifacts	Champagne e Carver (2020)	Estados Unidos	2020
E10	Measuring ripple effect of natural language requirements change for ULS dynamic requirements	Aly <i>et al.</i> (2020)	Egito	2020
E11	A method of assessing rework for implementing software requirements changes	Jayatileke e Lai (2021)	Austrália	2020
E12	An in-Depth requirements change evaluation process using functional and structural size measures in the context of agile software development	Hakim <i>et al.</i> (2020)	Tunísia	2020
E13	Survey on requirement-driven microservice system evolution	Wang <i>et al.</i> (2020)	China	2020
E14	Specification of a hybrid effort estimation system using UML	Kadir <i>et al.</i> (2019)	Malásia	2019
E15	AZ-Model of software requirements change management in global software development	Akbar <i>et al.</i> (2018)	China	2019
E16	Extending function point analysis effort estimation method for software development phase	Shah e Kama (2018)	Malásia	2018
E17	A Domain Ontology for Software Requirements Change Management in Global Software Development Environment	Alsanad <i>et al.</i> (2019a)	Arábia Saudita	2019
E18	An ontology framework of software requirements change management process based on causality	Yan <i>et al.</i> (2018)	China	2018
E19	Managing software requirements changes through change specification and classification	Jayatileke <i>et al.</i> (2018)	Austrália	2018
E20	Towards a software requirements change classification using support vector machine	Khelifa <i>et al.</i> (2018)	Tunísia	2018
E21	Orchestrating functional change decisions in scrum process using COSMIC FSM method	Sellami <i>et al.</i> (2018a)	Tunísia	2019
E22	Towards an assessment tool for controlling functional changes in scrum process	Sellami <i>et al.</i> (2018b)	Tunísia	2018

*Continua na próxima página*

Tabela 3.5: Lista de estudos selecionados (Continuação).

ID	Título	Autores	País	Ano
E23	Risk factors for software requirements change implementation	Rahman <i>et al.</i> (2019)	Malásia	2019
E24	Multilevel Ontology Framework for Improving Requirements Change Management in Global Software Development	Alsanad <i>et al.</i> (2019b)	Arábia Saudita	2019
E25	Requirement change taxonomy and categorization in agile software development	Saher <i>et al.</i> (2017)	Paquistão	2017
E26	Diagram change types taxonomy based on analysis and design models in UML	Inpirom e Prompoon (2013)	Tailândia	2013
E27	Tracking requirements evolution by using issue tickets: A case study of a document management and approval system	Saito <i>et al.</i> (2014)	Japão	2014
E28	A process model for requirements change management in collocated software development	Khan <i>et al.</i> (2012)	Malásia	2012
E29	Managing software requirements changes based on negotiation-style revision	Mu <i>et al.</i> (2011)	China	2011
E30	Requirements changes rework effects: A case study	Chua (2010)	Austrália	2010
E31	Requirements change management on feature-oriented requirements tracing	Ahn e Chong (2007)	Coréia	2007
E32	Using business process modelling to reduce the effects of requirements changes in software projects	Mathisen <i>et al.</i> (2009)	Noruega	2009
E33	A methodology to manage the changing requirements of a software project	Bhatti <i>et al.</i> (2010)	Paquistão	2010
E34	Criteria for estimating effort for requirements changes	Chua <i>et al.</i> (2008)	Austrália	2008
E35	Processing requirements by software configuration management	Crnkovic <i>et al.</i> (1999)	Suécia	1999
E36	Requirements-based estimation of change costs	Lavazza e Valetto (2000)	Itália	2000
E37	Causal analysis of the requirements change process for a large system	Emam <i>et al.</i> (1997)	Alemanha	1997

### 3.3.1 Fatores que Motivam as SMR

Esta subseção apresenta os resultados obtidos a partir da QP1 (Quais são os fatores que motivam as SMR?), que buscou identificar os fatores que motivam a formalização de uma SMR. Em via de melhor representatividade e apresentação, os fatores que tinham similaridade foram agrupados em um único código. O fator com maior evidência entre os estudos selecionados foi **mudanças nas necessidades dos usuários/clientes**, apresentado em 7 estudos (E1, E3, E4, E15, E23, E29, E37). Em relação aos outros fatores, 3 estudos listam **feedback ou reviews dos usuários** (E1, E8, E13) e **mercado ou ambiente de negócios** (E3,

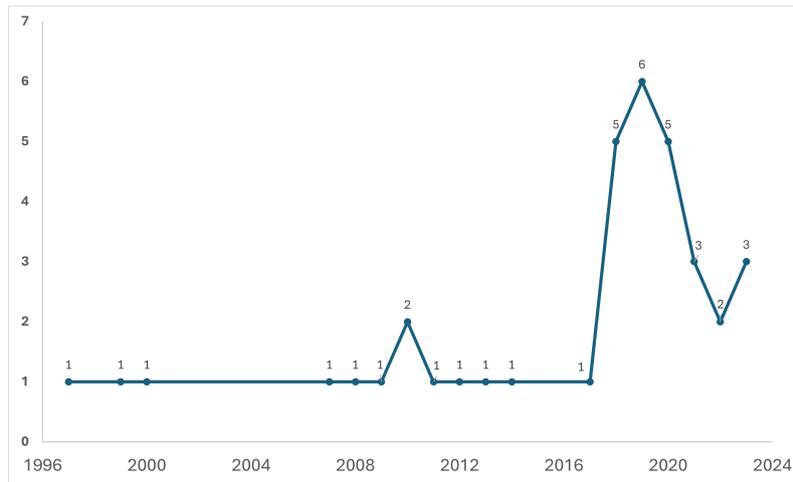


Figura 3.2: Número de estudos por ano.

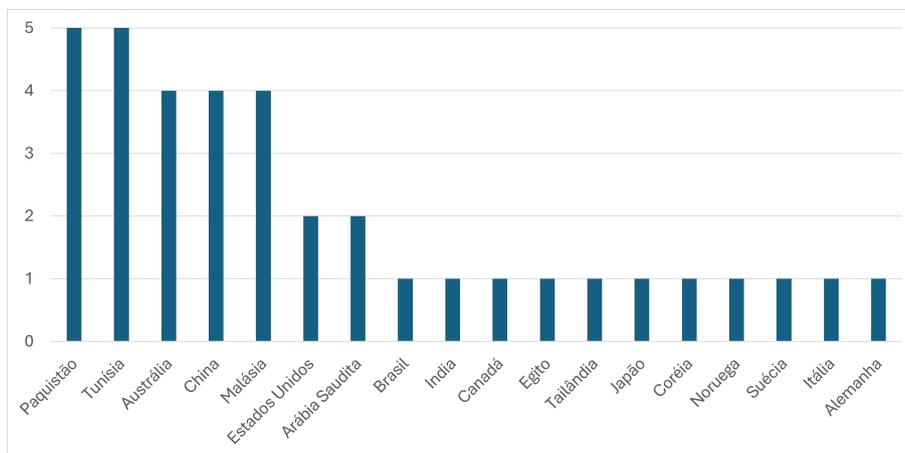


Figura 3.3: Número de estudos por país.

E15, E23); 2 estudos listam **entendimento inadequado dos requisitos iniciais** (E4, E32), **mudanças tecnológicas** (E15, E23), **solicitações organizacionais ou da corporação** (E3, E15); e somente 1 estudo lista **aumento na especialização do trabalhador do software** (E3), **mudanças no ambiente do produto** (E4), **redução no escopo do projeto** (E4), **melhoria na testabilidade** (E4), **descoberta de novos requisitos** (E4), *user stories* (E12), **fontes públicas** (E13), **tempo de execução** (E13), **ocorrência de requisitos ruins** (E18), **aderência a política organizacional e operacional** (E23), **solicitações fora do escopo ou controle do projeto** (E32), **requisitos iniciais incompletos, inconsistentes ou tecnicamente não-implementáveis** (E33) e **linha de base técnica** (E37).

### 3.3.2 Soluções Utilizadas para Gerenciar SMR

Esta subseção apresenta os resultados obtidos a partir da QP2 (Quais são as soluções utilizadas para gerenciar SMR?), que buscou examinar e documentar as soluções utilizadas na gerência de SMR. A taxonomia definida por Shaw (2003) foi utilizada para categorizar as soluções identificadas nos estudos selecionados: (i) teoria: um sistema de ideias destinado a explicar algo; (ii) modelo: estrutura ou taxonomia para uma área de problema; (iii) método/técnica: uma forma particular de procedimento para realizar algo; (iv) prática: uma maneira nova ou melhor de fazer alguma tarefa; (v) ferramenta: dispositivo que incorpora uma técnica; e (vi) *framework*: uma estrutura de suporte para fazer algo.

A categoria de solução com maior representação entre os estudos selecionados foi **método**, apresentada em 10 estudos (E5, E8, E9, E11, E19, E20, E21, E22, E36, E37). Em relação as outras categorias de soluções identificadas, foram também encontrados **modelos** em 9 estudos (E10, E15, E16, E25, E26, E28, E29, E31, E35), **frameworks** em 5 estudos (E3, E13, E24, E30, E34), **ferramentas** também em 5 estudos (E2, E14, E21, E22, E27), **teorias** em 2 estudos (E7, E17) e, finalmente, **práticas** em 2 estudos (E12, E31). As soluções identificadas estão apresentadas na Tabela 3.6 e são detalhadas a seguir.

Tabela 3.6: Lista de soluções identificadas.

ID	Solução	Tipo de solução	ID do estudo
S1	Tool that implements an approach to facilitate the risk analysis of a change request	Ferramenta	E2
S2	Framework for classifying agile software development change requests into small change requests (SCRs) and large change requests (LCRs) using Analytic Hierarchy Process (AHP)	<i>Framework</i>	E3
S3	Automated process for estimating the required effort for developing new features or implementing requirement changes	Método	E5
S4	Ontology to classify change requests as Functional Change or Technical Change	Teoria	E7
S5	SCR-Dataset	Método	E8
S6	SCR Sentence and Non-SCR Sentence guidelines	Método	E8
S7	Information Retrieval and Data Mining-Based Requirements Change Impact Analysis Method	Método	E9
S8	Model based on the Natural Language Processing (NLP) similarity models to measure the impact of group of Changes on ULS Requirements represented in Natural Language	Modelo	E10
S9	Method of assessing rework for implementing software requirements changes	Método	E11
S10	In-depth evaluation process of requirement changes	Processo	E12

*Continua na próxima página*

Tabela 3.6: Lista de soluções identificadas (Continuação).

ID	Solução	Tipo de solução	ID do estudo
S11	Conceptual Framework for Requirement-Driven Microservice System Evolution	<i>Framework</i>	E13
S12	Tool that implements the Change Effort Prediction Model (CEPM)	Ferramenta	E14
S13	AZ-Model of RCM in GSD	Modelo	E15
S14	Function Point Analysis for Software Development Phase (FPA-SDP) Model	Modelo	E16
S15	Requirement change ontology (RCO)	Teoria	E17
S16	Method for change specification	Método	E19
S17	Method for change classification	Método	E19
S18	Use of NLP and Support Vector Machine (SVM) to classify requirements change requests	Método	E20
S19	COSMIC Functional Size Measurement (FSM)	Método	E21, E22
S20	Tool for measuring the Functional Size of User Stories using COSMIC FSM	Ferramenta	E21
S21	Tool for change controlling in scrum process	Ferramenta	E22
S23	Multilevel ontology framework to support RCM process for GSD	Framework	E24
S24	Requirement Change Taxonomy	Modelo	E25
S25	Taxonomy of UML diagram for change types	Modelo	E26
S26	Requirements Evolution Chart (REC)	Ferramenta	E27
S27	A process model for requirements change management in collocated software development	Modelo	E28
S28	Belief negotiation models to execute requirements changes	Modelo	E29
S29	Conceptual change management framework	<i>Framework</i>	E30
S30	Requirements change tree model	Modelo	E31
S31	Feature-oriented requirements change management process	Processo	E31
S32	Framework for estimating person-effort for requirements changes	<i>Framework</i>	E34
S33	Model for managing requirements using Configuration Management functions	Modelo	E35
S34	Method for estimation of impact and cost of changes in user requirements	Método	E36
S35	Low cost analysis method	Método	E37

### 3.3.2.1 Modelos

E10 utilizou processamento de linguagem natural (PLN) para desenvolver um modelo que avalia o impacto de SMR de sistemas de ultra larga escala (ULSS). De forma semelhante, E15 propôs um modelo que visa lidar com solicitações de mudança de forma eficiente através de gerenciamento de projetos especializado e *strong time boxing*. E16 apresentou o modelo *Function Point Analysis for Software Development Phase* (FPA-SDP), integrando a análise de impacto de mudanças com a análise de pontos de função, com o objetivo de estimar o esforço em mudanças de software para solicitações de mudança durante o desenvolvimento. Em outra perspectiva, E25 desenvolveu uma taxonomia para explicar elementos relacionados a mudanças

de requisitos e propor uma categorização de mudanças para identificar claramente as solicitações de mudança. Complementando esse enfoque, E26 apresentou uma taxonomia para a classificação de tipos de mudança baseada em uma representação UML da mudança requisitada, composta por diagramas de caso de uso, diagramas de sequência e diagramas de classe.

Outros modelos também foram elaborados com diferentes enfoques. E28 introduziu um modelo de processo voltado ao gerenciamento de mudanças de requisitos, que trata as solicitações de mudança desde o início. E29 apresentou um modelo para gerenciar mudanças de requisitos baseado em revisão de crenças no estilo de negociação, considerando a solicitação de mudança e a especificação atual como partes de uma negociação. E31 criou um modelo em árvore de mudanças de requisitos para gerar solicitações de mudança generalizadas por nível de funcionalidade. E35 propôs um modelo para gerenciar requisitos usando funções de gerenciamento de configuração e gerenciamento de mudanças, estruturando a especificação de requisitos como itens individuais sob controle de versão e relacionando-os com as solicitações de mudança.

### 3.3.2.2 Métodos

E5 propôs uma solução automatizada para estimar o esforço necessário para implementar novas funcionalidades ou mudanças de requisitos. E8 apresentou uma abordagem que trazem 2 componentes que podem apoiar a gerência de SMR: *guidelines* de sentenças de solicitações e não-solicitações de mudanças de software e um *dataset* de solicitações e não-solicitações de mudanças de software. E9 introduziu um método de análise textual de requisitos utilizando técnicas de *information retrieval* (IR) como TF-IDF e LSI para detectar funcionalidades com potencial de afetar requisitos existentes. E11 apresentou um método voltado à avaliação do retrabalho necessário para implementar mudanças de requisitos. O método inclui a identificação de solicitações de mudança, especificação da mudança e métodos de classificação propostos pelo estudo. E19 propôs dois métodos, o primeiro voltado à especificação de mudanças e o segundo voltado à classificação de mudanças, ambos baseados em um layout originado de uma SMR, cujo objetivo é melhorar a comunicação e elicitación de mudanças de requisitos.

E20 apresentou a utilização de processamento de linguagem natural para classificar solicitações de mudança automaticamente em 10 subgrupos (1 funcional + 9

subgrupos não-funcionais). E21 utilizou o método COSMIC Functional Size Measurement (FSM) para implementação de uma abordagem de avaliação de mudanças funcionais aplicada ao processo Scrum em uma ferramenta. E36 propôs um método para estimar o impacto e o custo das mudanças nos requisitos do usuário, explorando modelos do produto e do processo de implementação da alteração, caracterizados quantitativamente por medições adequadas. E37 apresentou um método para analisar o baixo custo que pode ser aplicado para identificar problemas de implementação no processo de mudanças de requisitos e suas causas, transformando solicitações de mudança que endereçam problemas da *Technical Baseline* e propostas de mudança.

### 3.3.2.3 Frameworks

E3 apresentou um *framework* para classificar solicitações de mudança no desenvolvimento de software ágil em “pequenas solicitações de mudanças” e “grandes solicitações de mudanças” utilizando o processo analítico hierárquico para ranquear esses requisitos. Essa classificação é baseada no nível de análise de impacto, tempo e esforço necessários para implementar as mudanças. E13 introduziu um *framework* conceitual seguindo a filosofia de engenharia de software contínua para tratar solicitações de mudança em sistemas baseados em microsserviços. E24 propôs um *framework* de ontologias visando melhorar a semântica de SMR para reduzir problemas de comunicação e mal-entendidos no contexto de desenvolvimento global de software. E30 desenvolveu um *framework* conceitual para gerenciamento de mudanças visando controlar ou evitar o custo do esforço aplicado ao retrabalho causado por mudanças de requisitos. E34 propôs um *framework* voltado a estimar o esforço de pessoal em mudanças de requisitos, baseado em uma análise específica.

### 3.3.2.4 Ferramentas

E2 desenvolveu uma ferramenta para implementar uma abordagem que combina *Case-Based Reasoning* (CBR) e *Association Rule Mining* (ARM) para facilitar a análise de riscos de SMR, fornecendo informações sobre casos passados semelhantes, soluções adotadas e suporte à decisão. E14 propôs uma ferramenta que instancia uma abordagem híbrida combinando métodos de estimação de esforço em software para fornecer uma decisão mais precisa ao gestor de projeto quando houver uma SMR. E21 desenvolveu uma ferramenta que implementou uma abordagem de avaliação de mudanças funcionais (FC - *Functional Change*) aplicada ao processo Scrum,

baseada no método COSMIC FSM. E22 introduziu uma ferramenta que implementa o método COSMIC FSM para quantificar e avaliar rapidamente uma solicitação de mudança, visando controlar as mudanças no processo Scrum. E27 desenvolveu uma ferramenta que implementou uma abordagem de visualização da evolução de requisitos.

### 3.3.2.5 Teorias

E7 apresentou uma ontologia para classificar solicitações de mudança como mudanças funcionais ou técnicas, seguindo a norma ISO-25010. E17 propôs uma ontologia para o gerenciamento de mudanças de requisitos visando mitigar problemas de comunicação e mal-entendimentos no contexto de desenvolvimento global de software.

### 3.3.2.6 Práticas

E12 desenvolveu um processo para a avaliação de SMR no método Scrum, baseado em *user stories* que possam afetar requisitos funcionais ou não-funcionais. E31 propôs um processo para a gerência de mudanças de requisitos sob traços de requisitos orientados a funcionalidades.

## 3.3.3 Avaliação das Soluções Encontradas

Esta subseção apresenta os resultados obtidos a partir da QP3 (Como essas soluções têm sido avaliadas?), que buscou identificar como as soluções identificadas pela QP anterior são avaliadas e quais os critérios utilizados para determinar sua eficácia no gerenciamento de SMR. Nem todas as soluções identificadas na QP anterior tiveram uma avaliação realizada, mas, dentre os que tiveram uma avaliação realizada, as avaliações baseadas em **estudos de caso** tiveram maior representatividade entre os estudos selecionados com 9 estudos (E2, E3, E5, E9, E10, E16, E27, E30, E36). Em relação aos outros métodos de avaliação, foram também encontrados *survey* em 2 estudos (E15, E24), **experimento com algoritmos de aprendizado de máquina** em 1 estudo (E8), **validação e verificação de propósito** em 1 estudo (E17), e **análise causal** em 1 estudos (E37).

### 3.3.4 Desafios na Gerência de SMR

Esta subseção apresenta os resultados obtidos a partir da QP4 (Quais são os desafios na gerência de SMR?), que buscou destacar os principais desafios no gerenciamento de SMR e as lacunas existentes na literatura. Foram identificadas 2 desafios com maior representatividade entre os estudos selecionados (3 estudos cada): **consumo de tempo e recursos** (E6, E15, E23) e **tomada de decisão sobre aceitar ou rejeitar mudanças** (E16, E19, E23). Em relação aos outros desafios identificados, foram também encontrados **comunicação e coordenação** em 2 estudos (E6, E19), **impacto no cronograma e custo de projeto** em 2 estudos (E14, E16), **satisfação das partes interessadas** em 1 estudo (E16), **inconsistência de artefatos de software durante o desenvolvimento** em 1 estudo (E16), **informações insuficientes para avaliar mudanças** em 1 estudo (E19), **interpretação errônea dos objetivos da mudança** em 1 estudo (E19), **representação incorreta das mudanças no projeto do sistema** em 1 estudo (E19), **discrepâncias na análise das mudanças** em 1 estudo (E19), **impacto em múltiplos estágios de desenvolvimento** em 1 estudo (E29) e **relacionar requisitos não-funcionais a mudanças de requisitos** em 1 estudo (E35).

## 3.4 Discussão

Este estudo identificou fatores, soluções e desafios voltados ao gerenciamento de SMR, mapeando teorias, modelos, métodos/técnicas, práticas, ferramentas e *frameworks* propostos na literatura. Durante a análise dos 1.061 estudos recuperados, foi constatado que a literatura científica ainda dá pouca atenção específica a esse tema. Embora as SMR sejam inevitáveis para a dinâmica das relações entre as partes interessadas envolvidas no desenvolvimento de software, muitos estudos apenas citam a existência das SMR, mas sem aprofundar na discussão sobre como gerenciá-las efetivamente. Apenas 37 estudos foram selecionados para análise detalhada, o que revela a necessidade de investigar esse tópico com mais profundidade.

Os dados evidenciam que a pesquisa sobre SMR ainda está em um estágio emergente. Sakhrawi *et al.* (2021) destacaram este cenário e afirmaram que é necessário fornecer uma compreensão apropriada de uma SRM de forma sistemática. Além disso, a maioria das soluções identificadas são métodos, *frameworks* ou ferramentas que nem sempre são avaliadas em contextos industriais. Isso destaca a importância

de estudos experimentais que testem essas abordagens em cenários reais, conforme citado por Jayatilleke e Lai (2018). Por fim, os desafios apontados, como a tomada de decisão e a falta de rastreabilidade nas mudanças, mostram que ainda há espaço para melhorar a integração entre ferramentas automatizadas e práticas gerenciais. Nesse sentido, Qureshi *et al.* (2021) destacam que desafios como comunicação insuficiente e falta de coordenação entre partes interessadas podem ser mitigados com ferramentas que promovam melhor integração e rastreabilidade. Adicionalmente, ao observar o contexto ao qual as soluções estão identificadas, não foi identificada uma solução no contexto de ECOS. Foi produzido um Evidence Briefing, que de acordo com Cartaxo *et al.* (2016), são documentos de página única que resumem as principais descobertas de uma pesquisa empírica. Este documento está disponível no Apêndice A.3.

#### 3.4.1 Ameaças à Validade

Esta seção apresenta as possíveis ameaças à validade desta RR. Durante o decorrer desta RR, procurou-se minimizar a influência dessas ameaças e reduzir seus possíveis riscos. Consideram-se as validades de construto, a confiabilidade, interna e externa, segundo Petersen *et al.* (2015).

A validade do **construto** reflete se os estudos incluídos auxiliam na resposta para o problema prático definido, ou seja, se apresentam ou citam fatores que motivam, soluções e desafios a SMR em software. Para mitigar essa ameaça, a *string* de busca foi definida de forma inclusiva para capturar estudos que apresentassem estudos que capturassem SMR em software. Vale salientar que a *string* de busca definida foi baseada em termos já utilizados em trabalhos relacionados a SMR (JAYATILLEKE; LAI, 2018; AKBAR *et al.*, 2019b). A utilização de somente uma biblioteca digital neste estudo pode ser considerada uma ameaça, no entanto, a biblioteca digital escolhida foi a Scopus, por abranger uma ampla gama de estudos devido ao escopo de seu mecanismo de pesquisa.

Reconhece-se que a aplicação do *snowballing* poderia ter aumentado o número de estudos incluídos. Contudo, a quantidade de resultados obtidos na busca original foi considerada representativa para o tema investigado. Além disto, a condução da entrevista com apenas um profissional limita a diversidade de perspectivas e pode deixar de abordar problemas importantes, configurando uma limitação do estudo. Para minimizar essa restrição, os dados do estudo foram disponibilizados, possibili-

tando sua replicação e a obtenção de *insights* por parte de outros profissionais.

A validade de **confiabilidade** reflete sobre a potencial replicabilidade do estudo por outros pesquisadores. Para mitigar essa ameaça, foi utilizada a ferramenta Parsifal (que é online e gratuita) para apoiar o processo da RR. Além disso, também foram seguidas as diretrizes e procedimentos definidas por (CARTAXO *et al.*, 2018) e (KING *et al.*, 2022), utilizados em quantidade relevante de estudos secundários.

A validade **interna** reflete sobre problemas na análise dos dados. Esta potencial ameaça inclui: (i) a extração de dados sem verificação; e (ii) o viés dos pesquisadores durante a extração e síntese dos dados. Para mitigar (i), todas as transformações de dados foram documentadas, permitindo rastrear a síntese até o estudo primário correspondente, e para mitigar (ii), extração de dados foi realizada pelo pesquisador e o coorientador. Após este processo, o orientador e o profissional da indústria verificaram os resultados.

A validade **externa** diz respeito à capacidade de generalizar a partir deste estudo. A generalização não é o foco de um estudo de uma RR (CARTAXO *et al.*, 2018), pois apenas o estado de um tópico de pesquisa é analisado e os trabalhos relevantes foram cobertos a partir de um protocolo definido.

### 3.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada uma RR com o objetivo de identificar o que se sabe sobre SMR no contexto de desenvolvimento de software. Para isso, foram selecionados 37 estudos que contribuíram para analisar o estado da arte relacionado a fatores, soluções e desafios na gerência de SMR. Como principal contribuição, este estudo oferece uma análise detalhada destes pontos encontrados na literatura, destacando os fatores que levam a uma SMR (QP1); métodos/técnicas, modelos, práticas, ferramentas, teorias e *frameworks* que são utilizados para gerenciar SMR (QP2); os tipos de avaliação aplicados nestas soluções (QP3) e os desafios na gerência de SMR (QP4).

Este estudo também tem implicações para a academia e a indústria. Para os acadêmicos, este trabalho oferece uma visão geral do que tem sido estudado até agora sobre SMR, podendo contribuir para o avanço do estado da arte. Com esta visão da literatura, os profissionais da indústria podem entender quais são os fatores que levam a SMR, assim como os desafios neste contexto, e utilizar as soluções apresen-

tadas (ou desenvolver novas soluções) que promovam um melhor relacionamento da indústria com as SMR. A principal mensagem deste estudo é que a pesquisa sobre SMR está em crescimento, mas ainda há uma falta de estudos que se concentrem mais no gerenciamento de SMR.

## Capítulo 4. Ferramenta SECO-RCR

Este capítulo apresenta SECO-RCR, que é uma ferramenta web gratuita e de código aberto. O capítulo descreve a visão geral e especificações (Seção 4.1), arquitetura (Seção 4.2), processo (Seção 4.3) e um exemplo de utilização (Seção 4.4) da ferramenta SECO-RCR.

### 4.1 Visão Geral e Especificação

SECO-RCR é uma ferramenta web gratuita e de código aberto sob a licença MIT<sup>1</sup> que visa auxiliar gestores de requisitos e desenvolvedores engajados em ECOS na identificação de SMR. SECO-RCR utiliza a mineração de dados em plataformas de interação entre a organização central, os desenvolvedores externos e os usuários. A ferramenta está disponível no GitHub<sup>2</sup> em um repositório aberto, incluindo orientações de implantação. Uma distribuição da ferramenta não pode ser disponibilizada por questões de indisponibilidade de infraestrutura e recursos tecnológicos até o momento da publicação deste trabalho, portanto, a orientação é que a ferramenta seja implantada pelas organizações ou interessados em sua própria infraestrutura tecnológica.

Para definir as especificações da ferramenta, foi considerado o método SECO-RCI (MALCHER, 2024), que tem o objetivo de auxiliar profissionais na identificação de mudanças de requisitos em ECOS baseado em inovação aberta e CrowdRE, junto aos resultados da RR.

Visto que repositórios de software contêm uma grande quantidade de informações valiosas sobre projetos de software (incluindo requisitos) e que a identificação dos fatores sociais pode ser realizada por meio da mineração dos conjuntos de dados das interações entre os desenvolvedores, possibilitando a análise de conteúdos textuais, como os *commits*, *pull\_requests* e *issues* (SINHA *et al.*, 2016), foi definido que a

---

<sup>1</sup><https://choosealicense.com/licenses/mit/>

<sup>2</sup><https://github.com/LabESC/ecos-rcrs>

ferramenta se integraria com o GitHub. Esta integração com o GitHub contemplou a obtenção de *issues* de repositórios, que podem ser utilizadas para reportar problemas ou requisitar novas funcionalidades (FIECHTER *et al.*, 2021).

Dentre as especificações determinadas a ferramenta, estão presentes os requisitos funcionais (Tabela 4.1) e não-funcionais (Tabela 4.2), as regras de negócio (Tabela 4.3), os atores do sistema (Tabela 4.4) e o diagrama de casos de uso (Figura 4.1).

Tabela 4.1: Requisitos funcionais (RF).

ID	Descrição
RF1	O sistema deve permitir a criação de conta como gestor de requisitos.
RF2	O sistema deve permitir a autenticação do gestor de requisitos.
RF3	O sistema deve permitir a criação de um ambiente de análise pelo gestor de requisitos.
RF4	O sistema deve permitir ao gestor de requisitos clonar ambientes de análise.
RF5	O sistema deve permitir ao gestor de requisitos cancelar ambientes de análise.
RF6	O sistema deve permitir a definição de parâmetros para o ambiente de análise.
RF7	O sistema deve realizar a mineração de repositórios do GitHub conforme os parâmetros definidos.
RF8	O sistema deve executar a limpeza e pré-processamento das <i>issues</i> mineradas.
RF9	O sistema deve aplicar filtros de palavras-chave nas <i>issues</i> , se especificado.
RF10	O sistema deve gerar tópicos a partir das <i>issues</i> mineradas, utilizando a biblioteca Top2Vec (ANGELOV, 2020).
RF11	O sistema deve identificar as <i>issues</i> mais similares a outras <i>issues</i> de seu tópico, utilizando a similaridade de cosseno.
RF12	O sistema deve permitir ao gestor de requisitos propor SMR a partir das <i>issues</i> contidas nos tópicos gerados.
RF13	O sistema deve gerar um <i>link</i> para a votação de definição e priorização das SMR.
RF14	O sistema deve permitir a multidão a votar na definição e priorização de SMR.
RF15	O sistema deve processar os votos e apresentar os resultados ao gestor de requisitos.
RF16	O sistema deve permitir ao gestor de requisitos definir um conjunto final de SMR.
RF17	O sistema deve permitir ao gestor de requisitos priorizar o conjunto final de SMR.
RF18	O sistema deve permitir ao gestor de requisitos exportar o conjunto final de SMR em formato CSV.
RF19	O sistema deve enviar notificações por e-mail em momentos-chave do processo.

Tabela 4.2: Requisitos não-funcionais (RNF).

ID	Descrição
RNF1	O sistema deve garantir a autenticação segura dos usuários.
RNF2	O sistema deve processar grandes volumes de dados de forma eficiente.
RNF3	O sistema deve manter a integridade dos dados durante todo o processo.
RNF4	O sistema deve ser integrado a APIs do GitHub e envio de e-mail.
RNF5	O sistema deve ser acessível através de diferentes navegadores web em dispositivos com telas no formato mínimo de 1280x720.
RNF6	O sistema deve ser desenvolvido nas linguagens JavaScript e Python através dos <i>frameworks</i> NodeJS, ReactJS e FastAPI.

Tabela 4.3: Regras de negócio (RN).

ID	Descrição
RN1	O cadastro de um usuário deve conter o e-mail, o nome e a senha.
RN2	O usuário pode alterar o seu nome e usuário do GitHub.
RN3	O usuário deve possuir um e-mail cadastrado para acessar o sistema.
RN4	O usuário deve estar autenticado para acessar o sistema.
RN5	O usuário pode vincular a autenticação a uma ou mais organizações que participa do GitHub.
RN6	O usuário pode ter um ou mais ambientes de análise.
RN7	O usuário pode somente ver informações dos ambientes de análise que criou.
RN8	O cadastro de um ambiente de análise deve conter o nome, a descrição, os canais de feedback de usuário, o tipo de filtro a ser realizado na mineração, o tipo de mineração a ser realizada no GitHub, os repositórios a terem suas issues mineradas no GitHub, o status das issues a serem obtidas nos repositórios do GitHub e o período (datas de início e fim) a serem consideradas para a obtenção de issues dos repositórios do GitHub.
RN9	O processo de limpeza das issues deve incluir a remoção de conteúdo não relevante, conversão para caixa baixa e lematização.
RN10	O ambiente de análise pode conter um ou mais tópicos.
RN11	O ambiente de análise só pode ser clonado se já possuir os tópicos.
RN12	O cadastro de uma SMR deve conter o nome, descrição, issue principal e ao menos uma issue relacionada.
RN13	A votação de um ambiente só pode ser iniciada se o ambiente possuir ao menos uma SMR.
RN14	Na votação de definição de SMR, o membro da multidão (votante) deve indicar se aprova, recusa ou não sabe, e pode registrar comentários.
RN15	Na votação de definição de SMR, o membro da multidão (votante) deve obrigatoriamente registrar um comentário se indicar recusa a uma SMR.
RN16	A votação de priorização das SMR é feita por níveis, onde a SMR alocada ao menor valor indica maior prioridade.
RN17	O membro da multidão deve possuir um e-mail válido e confirmar o registro do voto através de um código de verificação enviado por e-mail.
RN18	O membro da multidão (votante) deve votar em pelo menos uma SMR para enviar seu voto.
RN19	O gestor de requisitos pode alterar o título, descrição e issues relacionadas de uma SMR após a votação.
RN20	O histórico das modificações em uma SMR após a etapa de votação da multidão em um ambiente de análise deve ser registrado.

Tabela 4.4: Atores da ferramenta.

Ator	Descrição
Gestor de Requisitos	É o usuário responsável por gerenciar os requisitos do ECOS e poderá criar os ambientes de análise e identificar as SMR dos ambientes.
Membro da multidão	É o usuário que está contido na multidão do ECOS e que participa da votação das SMR propostas ao ambiente de análise.

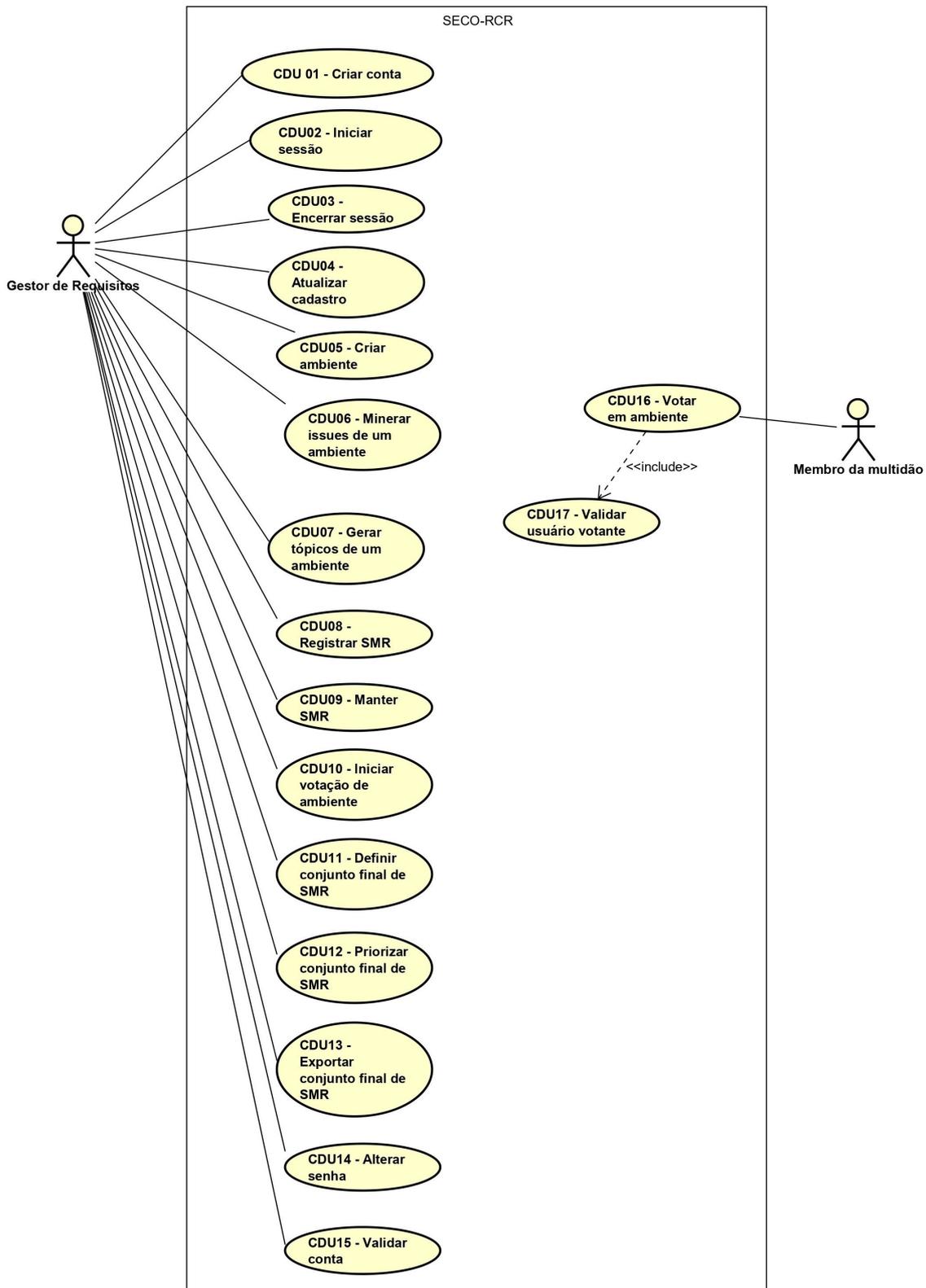


Figura 4.1: Diagrama de casos de uso da ferramenta.

## 4.2 Arquitetura

SECO-RCR foi dividida em módulos para maior manutenibilidade e separação de responsabilidades, visando aderir a conceitos-chaves da ES moderna, como coe-

são e acoplamento (VALENTE, 2020). Estes módulos constituem uma arquitetura voltada a microsserviços. Para atender a este propósito, a ferramenta é arquitetada a partir de quatro módulos, conforme apresentado na Figura 4.2. O sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) utilizado é o PostgreSQL<sup>3</sup>.

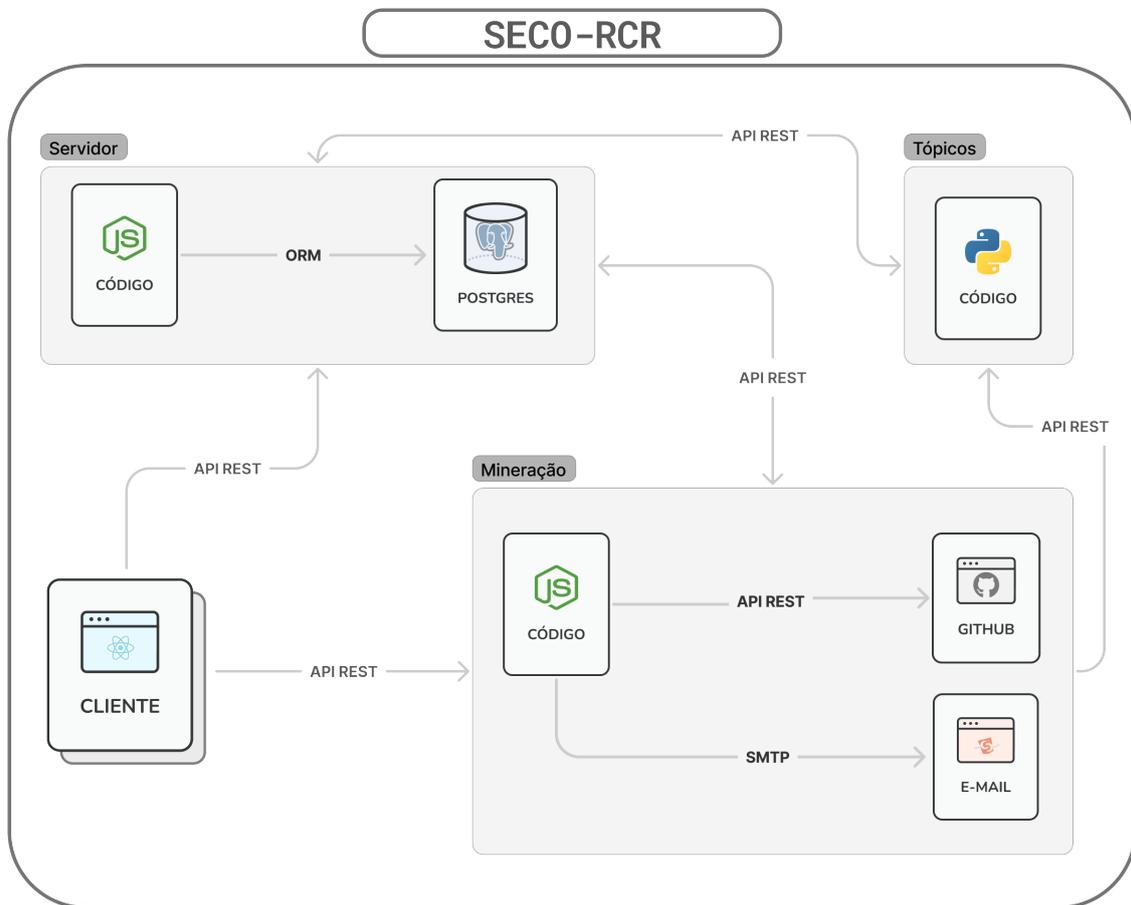


Figura 4.2: Arquitetura da ferramenta.

#### 4.2.1 Módulo Mineração

É responsável por fazer a coleta e tratamento inicial dos dados. Ele aloca as interações com ferramentas externas, como a mineração de dados em repositórios do GitHub e envio de e-mails. Atualmente, o módulo disponibiliza a mineração somente em repositórios abertos do GitHub, obtendo os dados de *issues* contidas na plataforma e, a partir da seleção do usuário sobre um filtro de palavras-chave ou não, realiza uma filtragem nos dados obtidos. Este módulo foi desenvolvido em Javascript utilizando o *framework* NodeJS.

<sup>3</sup><https://www.postgresql.org/>

### 4.2.2 Módulo Tópicos

É responsável por aplicar técnicas de aprendizado de máquina nos dados minerados. Ele realiza a modelagem de tópicos utilizando Top2Vec (ANGELOV, 2020), visando o agrupamento das *issues* filtradas no módulo de *Mineração* em grupos de *issues* (tópicos) que possuam tendência a se relacionarem com um mesmo assunto. Na modelagem de tópicos, a coerência de um conjunto de palavras mede o quanto elas se encaixam e se relacionam entre si (RÖDER *et al.*, 2015) e, considerando o contexto aplicado neste trabalho, isto pode sinalizar que, se as *issues* utilizam as mesmas palavras com frequência, elas provavelmente estão se referenciando ao mesmo assunto. Outro propósito da geração de tópicos aplicada ao processo implementado na ferramenta é tornar a análise realizada pelo gestor de requisitos menos cansativa, com uma visão menos heterogeneizada das *issues* que possam tratar de um assunto relacionado. Após a geração dos tópicos, para cada tópico, é feita uma comparação de cada *issue* com as outras deste mesmo tópico para identificar quais *issues* possuem mais similaridade. Para gerar o valor comparativo de similaridade, os textos das *issues* são convertidos em vetores numéricos utilizando Sentence Transformers (REIMERS; GUREVYCH, 2019), que são comparados por meio do cálculo da similaridade de cosseno utilizando Scikit-Learn (PEDREGOSA *et al.*, 2011). A similaridade de cosseno utiliza o ângulo entre os vetores como métrica, ignorando sua magnitude. Dessa maneira, textos de tamanhos diferentes, mas que tratem do mesmo assunto, podem ser considerados similares. O objetivo é sinalizar, na posterior análise feita pelo gestor de requisitos, quais são as *issues* em destaque naquele tópico. Esta é uma abordagem de sumarizar o assunto do tópico sem recorrer a um segundo modelo para geração de resumo. Portanto, a *issue* que possuir maior similaridade com as demais tende a ser uma *issue* que representa bem uma possível mudança de requisito. Este módulo foi desenvolvido em Python.

### 4.2.3 Módulo Servidor

É responsável pelas interações diretas com o banco de dados e a autenticação dos usuários. Também possui rotinas automatizadas para o processamento das votações. Interage diretamente com os outros dois módulos que constituem a lógica do sistema (Mineração e Tópicos). O propósito deste módulo é receber as requisições relacionadas ao registro, atualização ou leitura dos dados da ferramenta, validá-las

e executá-las. Este módulo foi desenvolvido em Javascript utilizando o *framework* NodeJS.

#### 4.2.4 Módulo Cliente

É responsável pela interface a ser utilizada pelo usuário, além da interação com o banco de dados via Módulo Servidor e requisições de mineração via módulo Mineração. Aloca a interface web com a qual o usuário interage diretamente. Este módulo foi desenvolvido em Javascript utilizando o *framework* React.

#### 4.2.5 Modelo Relacional do Banco de Dados

A Figura 4.3 apresenta a modelagem relacional do banco de dados da ferramenta, que armazena os dados da aplicação e é comunicável com o módulo Servidor.

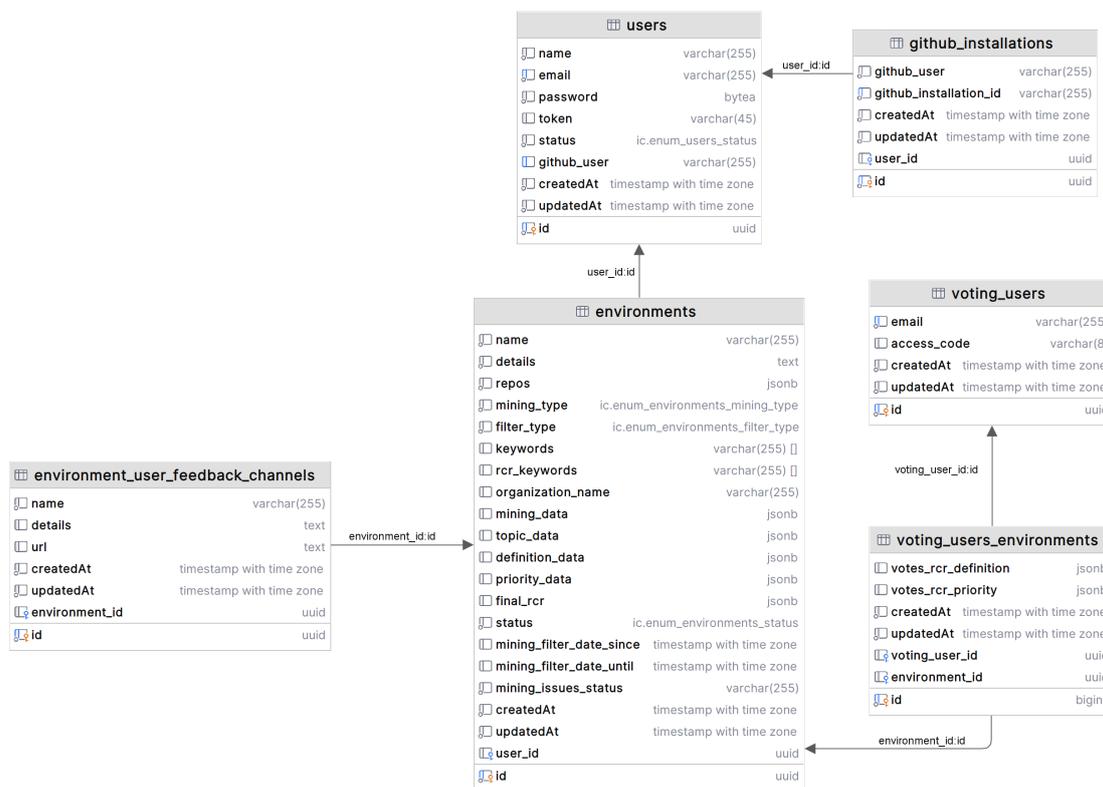


Figura 4.3: Modelo relacional do banco de dados.

### 4.3 Processo

Uma visão sistemática do processo adotado na ferramenta é apresentada na Figura 4.4 por meio de um diagrama de atividades da UML. Os dois papéis de atores envolvidos no processo são o de gestor de requisitos do ECOS e o da multidão, que é

uma grande base de usuários heterogênea fornecendo requisitos em vários canais de comunicação no ECOS (JOHNSON *et al.*, 2020). Os detalhes para cada atividade mapeada na ferramenta são descritos a seguir:

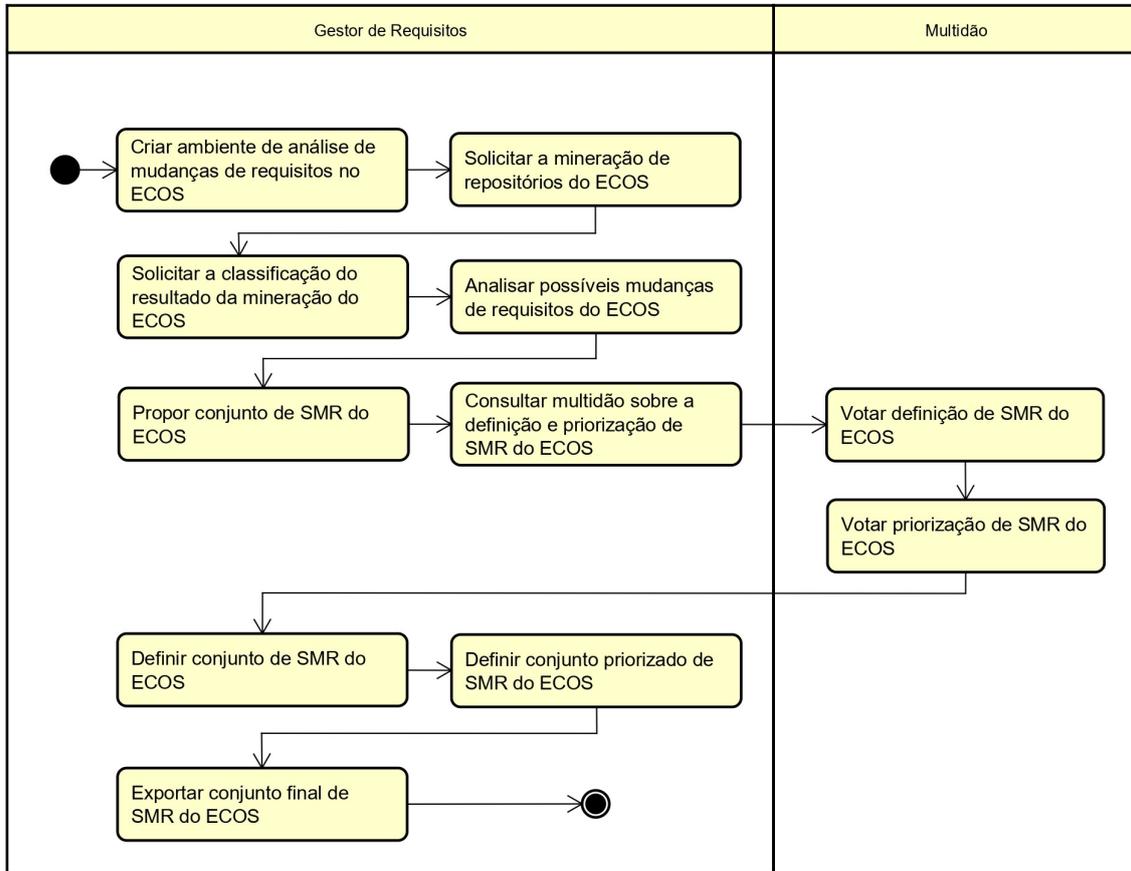


Figura 4.4: Diagrama de atividades da ferramenta.

- **Criar ambiente de análise de mudanças de requisitos no ECOS:** O processo da ferramenta tem início nesta atividade, onde o gestor de requisitos autenticado no sistema deve solicitar a criação de um ambiente de análise. No contexto da ferramenta, um ambiente de análise é interpretado como um ECOS, i.e., um conjunto de projetos que coevoluem em um mesmo ambiente, seguindo a definição de Lungu *et al.* (2010). Para criar um ambiente, o gestor de requisitos deve definir um nome, uma descrição, o tipo de mineração (se é via repositórios de uma única organização do GitHub ou diferentes repositórios do GitHub) e se as *issues* mineradas serão filtradas de acordo com palavras-chave pré-definidas;
- **Solicitar a mineração de repositórios do ECOS:** Após a criação do ambiente, o módulo *Mineração* é acionado para obter as *issues* dos repositórios

GitHub do ambiente. Após a obtenção das *issues*, é realizada a seguinte atividade de limpeza no corpo do texto de cada uma delas: (i) remoção de conteúdo não relevante (*links*, espaços demasiados, tags HTML, códigos, *stop-words*) e elementos textuais comuns em *issues* do GitHub (como [ ], [x], [x]); e (ii) conversão do texto para caixa baixa. Após a obtenção das *issues* de todos os repositórios do ambiente, se o gestor de requisitos optou por utilizar o filtro por palavras-chave, as *issues* que contiverem ao menos uma das palavras-chave em seu corpo ou em suas *labels* serão registradas no banco de dados (via módulo *Servidor*) para a próxima etapa. As demais *issues* serão descartadas. Para englobar mais *issues* que contivessem as palavras-chave, é aplicada a lematização, que, de acordo com Manning *et al.* (2008) é um processo ao qual as palavras são convertidas a sua forma básica, conhecida como lema nas palavras-chave e em cada *issue*;

- **Solicitar a classificação do resultado da mineração do ECOS:** Após a mineração dos repositórios, o gestor de requisitos é notificado por e-mail sobre o fim da mineração e orientado a entrar na ferramenta para solicitar o início da geração de tópicos. Em seguida, o módulo *Tópicos* é acionado para realizar a modelagem dos tópicos do ambiente determinado. Após a geração dos tópicos, é realizada uma comparação entre as *issues* contidas em cada tópico, visando sinalizar quais são as mais similares. A Figura 4.5 mostra um exemplo da execução destas atividades de forma esquemática. Com estas informações processadas, o módulo envia os dados para o banco de dados (via módulo *Servidor*);
- **Analisar possíveis mudanças de requisitos do ECOS e Propor conjunto de SMR do ECOS:** Com o fim da geração dos tópicos, o gestor de requisitos é notificado por e-mail sobre o fim da geração de tópicos e orientado a entrar na ferramenta para iniciar a avaliação manual dos tópicos gerados e *issues* obtidas. Esta avaliação consiste em identificar se as *issues* contidas nos tópicos e as *issues* relacionadas a esta originam uma SMR. Ao identificar se a *issue* origina uma SMR, deve ser realizado o registro dessa SMR no ambiente contendo um nome e uma descrição;
- **Consultar multidão sobre a definição e priorização de SMR do ECOS:** Após a análise do gestor de requisitos, se for identificada ao menos uma SMR,

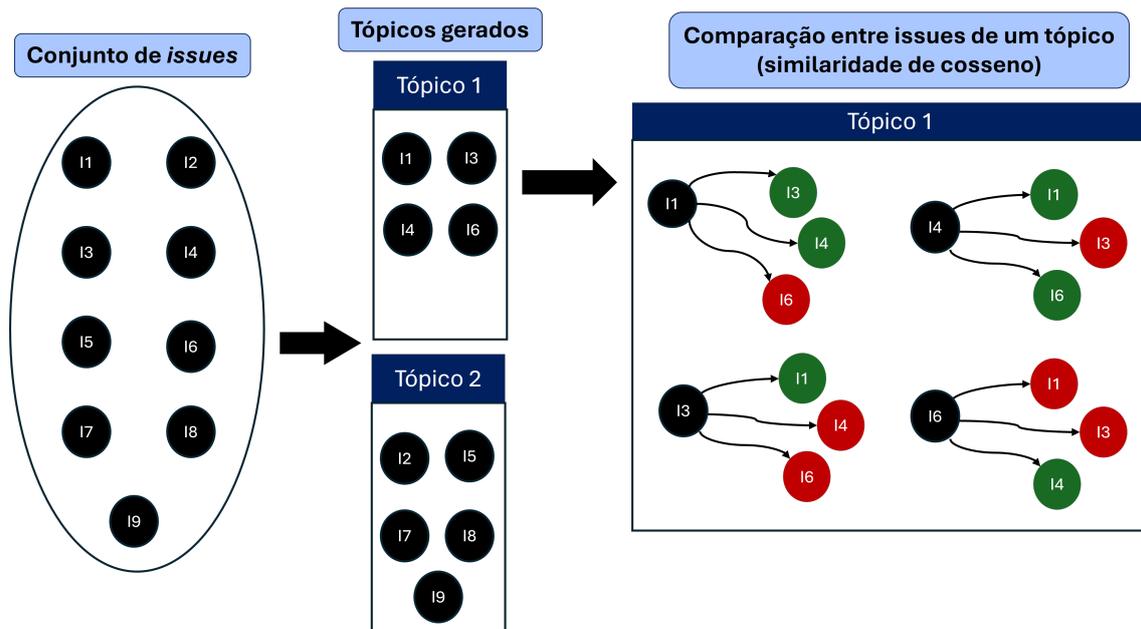


Figura 4.5: Classificação do resultado da mineração das *issues*.

é possível iniciar o primeiro processo de consulta a multidão, que é relacionado a definição das SMR. O gestor de requisitos seleciona as SMR que consistirão a votação e define uma data de encerramento da votação. Após esta seleção, é gerado um *link* para a votação das SMR;

- **Votar definição de SMR do ECOS:** O membro da multidão de um ECOS, ao receber o *link* de votação para a definição das SMR enviado pelo gestor de requisitos da organização central por meio dos diferentes canais de comunicação do ECOS, indica sua concordância (ou discordância) em relação à SMR (se aprova, recusa ou não sabe). O votante também pode registrar comentários sobre as SMR (este comentário é obrigatório em caso de recusa da SMR). O votante necessita indicar o voto em pelo menos uma SMR para seguir a etapa de votação de priorização das SMR do ECOS, e assim, ao terminar a votação de definição de SMR do ECOS, o votante deve sinalizar que deseja seguir a priorização das SMR;
- **Votar priorização de SMR do ECOS:** O votante deve indicar a prioridade sobre cada SMR apresentada na etapa de definição por meio de níveis (quanto menor o valor de prioridade, mais prioritária). Para registrar o voto, o votante deve possuir um e-mail válido e um código de confirmação será enviado por e-mail para confirmar o registro;

- **Definir conjunto de SMR do ECOS:** Na data de encerramento da votação das SMR do ECOS, a ferramenta processa os votos e envia um e-mail para o gestor de requisitos que criou o ambiente. Este e-mail informa sobre o encerramento da votação e orienta o acesso a ferramenta para a definição das SMR. O gestor de requisitos analisa o resultado da votação das SMR e seleciona quais são as SMR que constituirão o conjunto final para a priorização. A SMR pode ser modificada nesse processo e o histórico das modificações é registrado;
- **Definir conjunto priorizado de SMR do ECOS:** Após definir o conjunto final de SMR do ambiente, o gestor de requisitos deve priorizar as SMR selecionadas. A ferramenta apresenta a sugestão de priorização a partir de todos os votos registrados as SMR constituintes do conjunto final e o gestor de requisitos pode repriorizar as SMR se houver necessidade, e após, pode encerrar a análise;
- **Exportar conjunto final de SMR do ECOS:** Após o encerramento da análise, o gestor de requisitos possui o conjunto final de SMR e o ambiente é finalizado. É permitido ao gestor de requisitos exportar as SMR em arquivo no formato de valores separados por vírgula (.csv). Este arquivo contém: a prioridade da SMR (número); o id da SMR; o nome da SMR; o detalhe da SMR; a url da *issue* principal que originou a SMR; a url das *issues* associadas a *issue* principal que originou a SMR; e o resumo da votação de definição da multidão (sim, não sei ou não).

#### 4.4 Exemplo de Utilização

Uma apresentação da ferramenta, gravada em seu estágio inicial de desenvolvimento está disponível no Zenodo<sup>4</sup>. Para apresentar a ferramenta SECO-RCR neste trabalho, foi criado um usuário com perfil de gestor de requisitos, e foi selecionado o ECOS do projeto Gerenciamento Livre de Parque de Informática (do francês, *Gestionnaire Libre de Parc Informatique - GLPI*) que está disponível no GitHub. O GLPI é um sistema de código aberto voltado à gestão de ativos e *helpdesk*. A organização deste projeto no GitHub inclui o repositório do sistema GLPI, bibliotecas para facilitar a interação com a *application programming interface* (API) provida pelo sistema do GLPI, plugins, documentação e artefatos que consolidam o sistema GLPI. As subseções abaixo apresentam a utilização da ferramenta em cada etapa

<sup>4</sup><https://doi.org/10.5281/zenodo.11432156>

do processo (Seção 4.3).

#### 4.4.1 Criar Ambiente de Análise de Mudanças de Requisitos no ECOS e Solicitar a Mineração de Repositórios do ECOS

Após realizar o cadastro do usuário na ferramenta, foi solicitada a criação de um ambiente de análise, conforme Figura 4.6, com as seguintes características:

- **Nome:** ECOS GLPI;
- **Descrição:** Ambiente do ECOS GLPI;
- **Filtro de palavras-chave:** Sim;
- **Palavras-chave do ambiente:** linux, php, apache;
- **Canais de *feedback* de usuário:** GitHub;
- **Tipo de mineração do GitHub:** Vários repositórios;
- **Repositórios:** *glpi-project/glpi*, *glpi-project/glpi-inventory-plugin*, *glpi-project/glpi-agent*;
- **Status das *issues* a serem obtidas do GitHub:** Abertas;
- **Filtro de data a aplicar nas *issues* a serem obtidas do GitHub:** Desde 01/07/2024;

The screenshot shows the 'Request new environment' form in the SECO-RCR system. The form is titled 'Request new environment' and is located in the top right corner. The left sidebar shows the user's name 'Eduardo Santos' and a 'My Environments' button. The form fields are as follows:

- Name\***: GLPI SECO
- Description\***: Ambiente de análise do ECOS GLPI
- Filter Type\***:  No Filter,  By keywords
- Environment keywords**: Insert the disered keyword for the filter
- User Feedback Channels**:  GitHub
- GitHub Mining Type\***:  Organization,  Many Repos
- GitHub Repository**: Insert the disered GitHub repository
- GitHub Issue Status\***:  All (open and closed),  Open,  Closed
- GitHub Issue Created At Filter\***:  No filter (all),  Filter
- Since**: 01/07/2024
- Until**: dd/mm/aaaa

At the bottom of the form is a blue 'REQUEST' button. On the right side of the form, there are two sections of selected items:

- Selected GitHub repositories**: glpi-project/glpi, glpi-project/glpi-inventory-plugin, glpi-project/glpi-agent
- RCR keywords**: generate, organize, set up, delete, black out, destroy, exclude, cut out, eliminate, cancel, adapt, revise, modify, correct, rework, repair
- Environment keywords**: php, apache, linux

Figura 4.6: Cadastro de um ambiente no SECO-RCR.

Vale ressaltar que, por escolha do usuário executor da apresentação, o modo de criação deste ambiente de análise foi modificado para “vários repositórios”, visto a remoção de repositórios de documentações. Esta funcionalidade auxilia o gestor de

requisitos na análise de diferentes projetos (repositórios) em um ECOS. Ele pode escolher todos os repositórios de uma organização no GitHub ou apenas os que ele tiver interesse em analisar no ambiente a ser criado.

#### 4.4.2 Solicitar a Classificação do Resultado da Mineração do ECOS

Após a criação do ambiente e mineração dos repositórios, foram obtidas 123 *issues*, das quais somente 117 foram mineradas por meio da filtragem por palavras-chave. Após a mineração, foi solicitada a geração de tópicos ao ambiente (Figura 4.7). A execução da geração dos tópicos gerou cerca de 40 minutos, e foram obtidos dois tópicos para este ambiente.

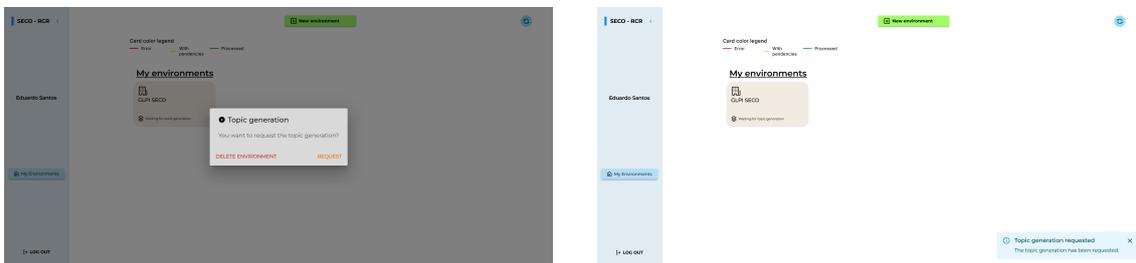


Figura 4.7: Solicitar geração de tópicos a um ambiente no SECO-RCR.

#### 4.4.3 Analisar Possíveis Mudanças de Requisitos do ECOS e Propor Conjunto de SMR do ECOS

Para exemplificar a utilização da funcionalidade, foram selecionadas 3 *issues* aleatoriamente que foram utilizadas para registrar uma SMR identificada. O processo de analisar possíveis mudanças de requisitos do ECOS está apresentado na Figura 4.8 (que mostra a listagem de *issues* contidas em um determinado tópico de um ambiente de análise) e o registro de uma SMR é apresentado nas Figuras 4.9 e 4.10.

#### 4.4.4 Consultar Multidão Sobre a Definição e Priorização de SMR do ECOS

Após o registro das 3 SMR, estas foram submetidas ao processo de consulta a multidão sobre a definição e priorização, conforme Figuras 4.11, 4.12 e 4.13. No fim desta atividade, é gerado um *link* para a consulta a multidão, que deve ser divulgado a multidão.

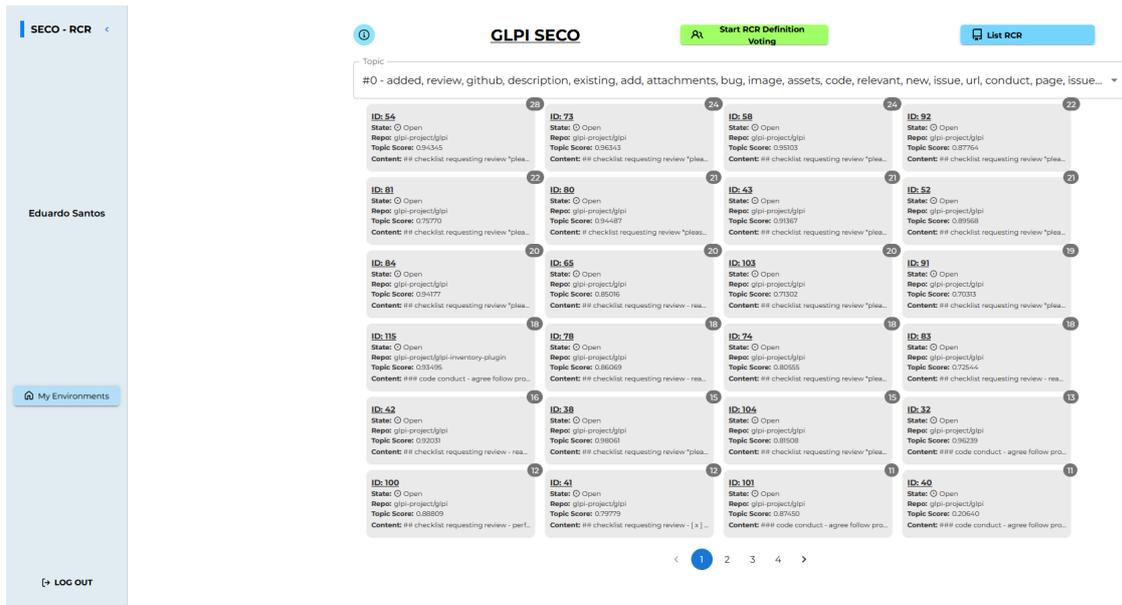


Figura 4.8: Listagem de *issues* contidas em um tópico.

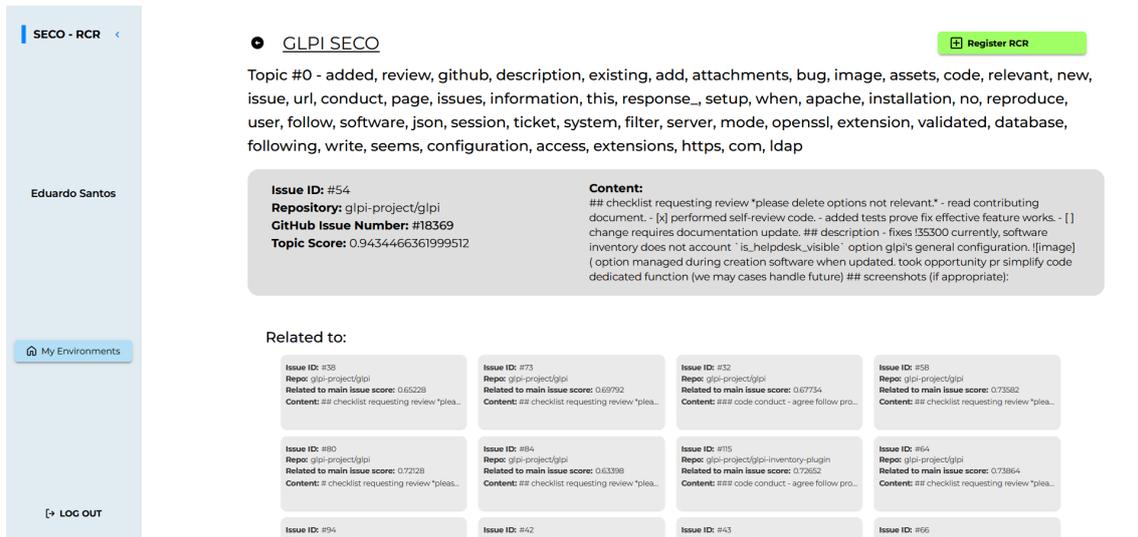


Figura 4.9: Análise de *issue* contida em um tópico.

#### 4.4.5 Votar Definição de SMR do ECOS e Votar Priorização de SMR do ECOS

Com a disponibilização do *link* a multidão, um membro da multidão deve primeiramente definir sobre as SMR propostas e, em seguida, priorizá-las. A Figura 4.14 apresenta o modo de definição das SMR, 4.15 apresenta o modo de priorização da SMR, ao passo que as Figuras 4.16, 4.17 e 4.18 apresentam a confirmação do voto pelo membro da multidão.

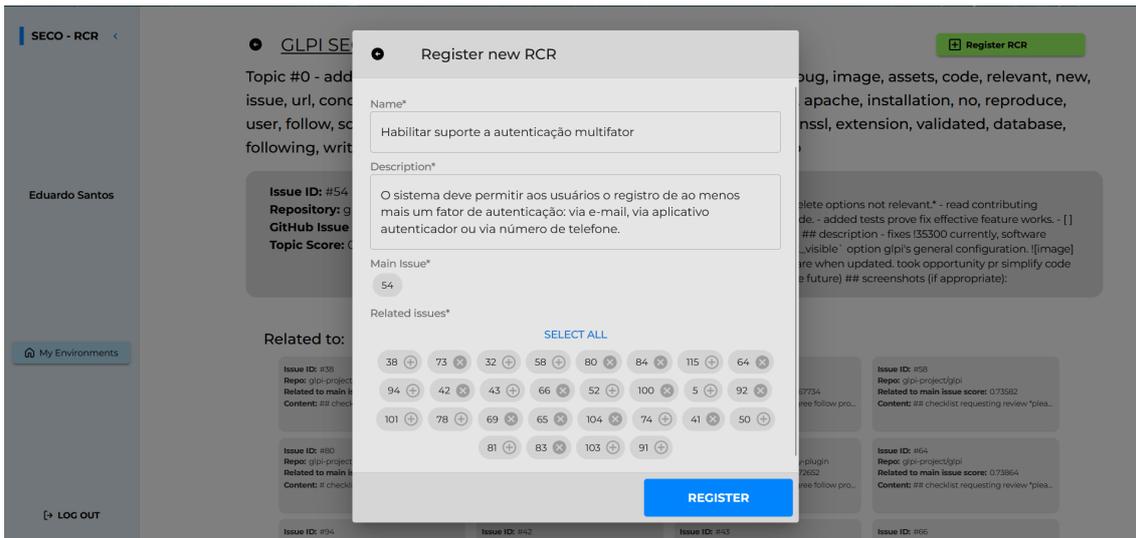


Figura 4.10: Registro de uma SMR identificada em uma *issue*.

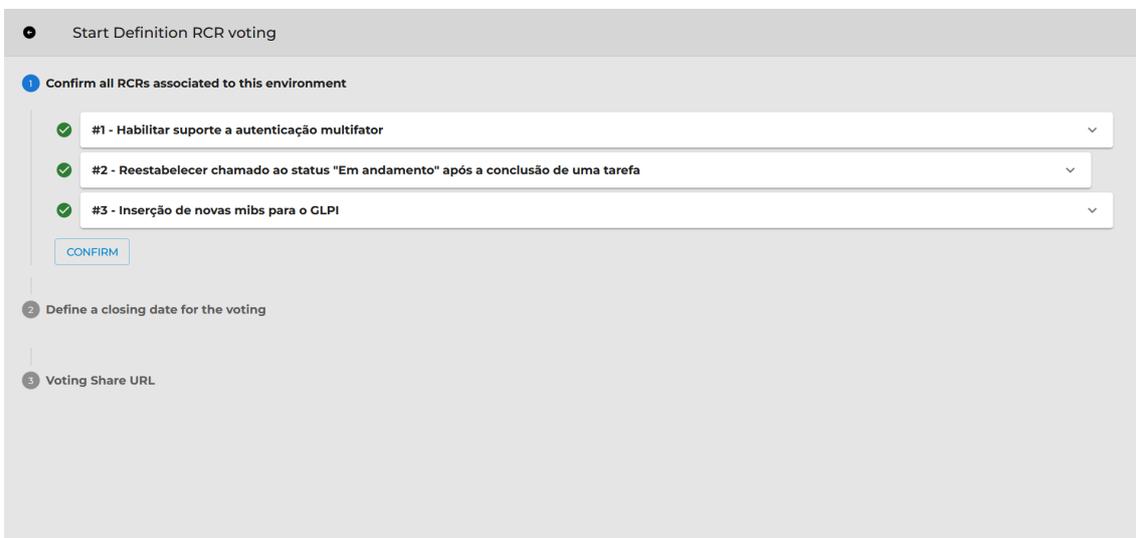


Figura 4.11: Definição de SMR que constituirão a consulta a multidão.

#### 4.4.6 Definir Conjunto de SMR do ECOS

Após o recebimento dos votos e seu processamento, o gestor de requisitos deve selecionar quais SMR constituirão o conjunto final de SMR do ambiente criado para serem priorizadas (Figura 4.19) Neste momento, ele pode editar ou não selecionar uma SMR para constituir o conjunto final de SMR.

#### 4.4.7 Definir Conjunto Priorizado de SMR do ECOS

Após a definição do conjunto final de SMR, o gestor de requisitos pode repriorizar as SMR se entender como necessário, ou aceitar a priorização calculada pela ferramenta (feita a partir da priorização da multidão). A Figura 4.20 apresenta a

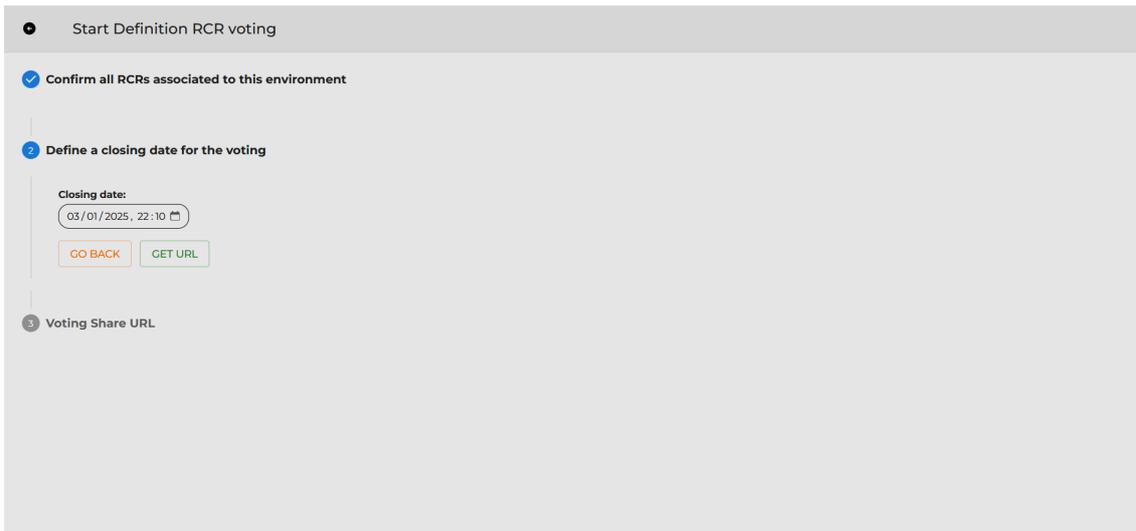


Figura 4.12: Definição de data de término da consulta a multidão.

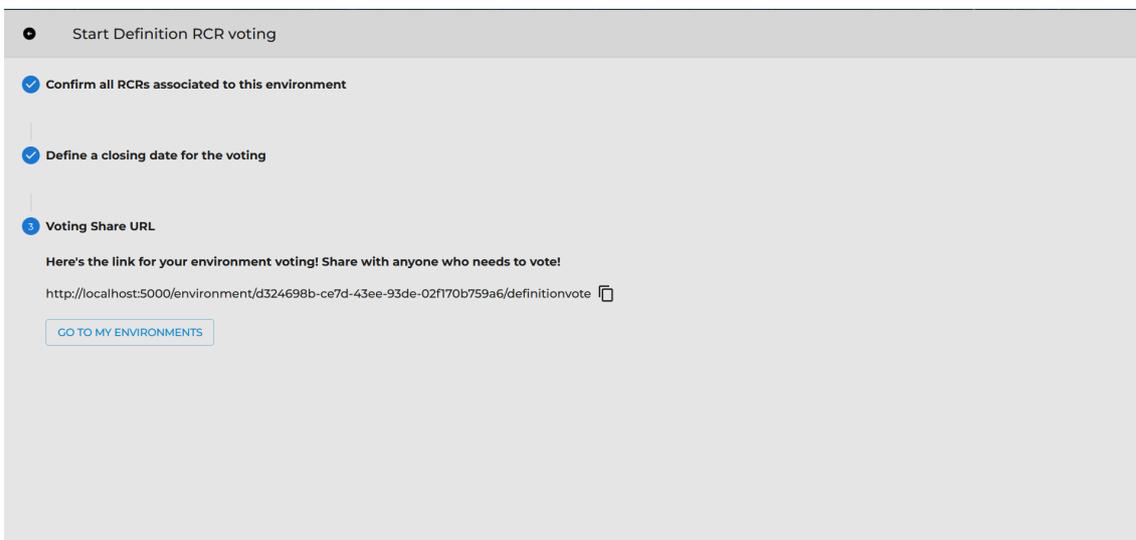


Figura 4.13: Término da definição de parâmetros para a consulta a multidão.

visualização desta atividade (para esta apresentação, a SMR que teve todos os votos negativos não foi selecionada para o conjunto final).

#### 4.4.8 Exportar Conjunto Final de SMR do ECOS

Após a definição do conjunto final priorizado de SMR, o gestor de requisitos tem a possibilidade de exportar as SMR em formato .csv. A Figura 4.21 apresenta a visualização do ambiente ao final do processo.

**RCR Definition vote for GLPI SECO** Prioritize RCR

Please populate the voting with your agreement on the requirement changes request.

▼ #1 - HABILITAR SUPORTE A AUTENTICAÇÃO MULTIFATOR NO 1 DON'T KNOW YES

▲ #2 - REESTABELECEER CHAMADO AO STATUS "EM ANDAMENTO" APÓS A CONCLUSÃO DE UMA TAREFA NO 1 DON'T KNOW YES

**Details:** O sistema deve automaticamente alterar o status do chamado para "Em andamento" se uma tarefa associada a este for marcada como "Concluída".

**Main Issue:** 76

**Related To issues:** 59 0 116 37 47 93 45 82 7 48 108 8 107 16 3

**Comment on the score:** Esta mudança pode não generalizada a todos os contextos aos quais o GLPI está acoplado.

▼ #3 - INSERÇÃO DE NOVAS MIBS PARA O GLPI NO 1 DON'T KNOW YES

Figura 4.14: Votação de definição de SMR do ECOS.

**RCR Priority vote for GLPI SECO** Submit vote

Position | RCR Name

1 ▼ | HABILITAR SUPORTE A AUTENTICAÇÃO MULTIFATOR ↑ ↓

2 ▼ | REESTABELECEER CHAMADO AO STATUS "EM ANDAMENTO" APÓS A CONCLUSÃO DE UMA TAREFA ↑ ↓

3 ▼ | INSERÇÃO DE NOVAS MIBS PARA O GLPI ↑ ↓

Figura 4.15: Votação de priorização de SMR do ECOS.

## 4.5 Considerações Finais

Este capítulo uma ferramenta (SECO-RCR), baseada nos resultados obtidos pela RR (Capítulo 3) e no método SECO-RCI (MALCHER, 2024), que tem o objetivo de auxiliar a identificação de SMR em ECOS. No próximo capítulo, é apresentada uma avaliação realizada em um contexto real para a ferramenta.

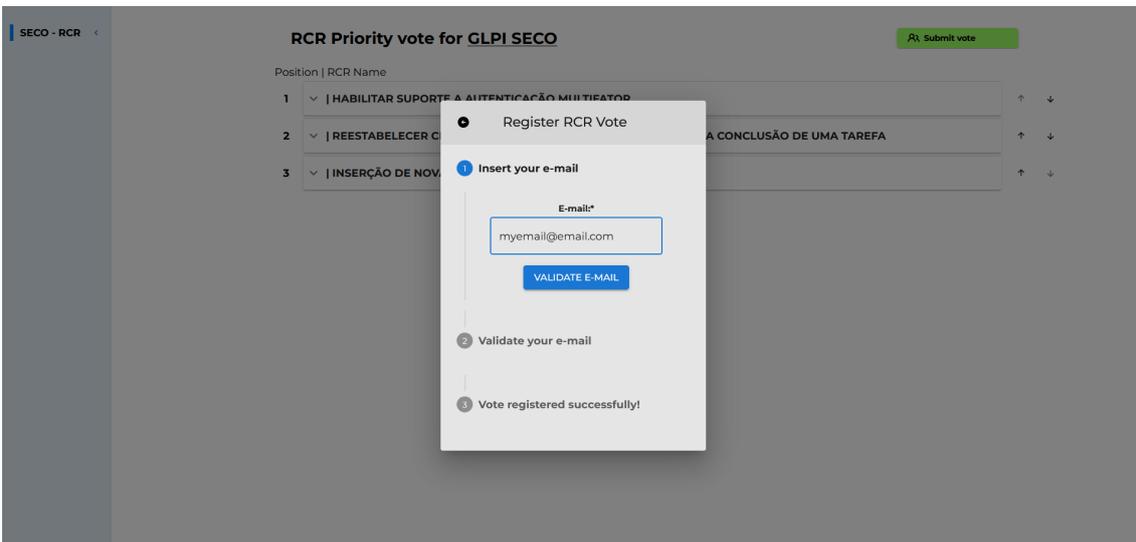


Figura 4.16: Confirmação do voto do membro da multidão (inserção de e-mail).

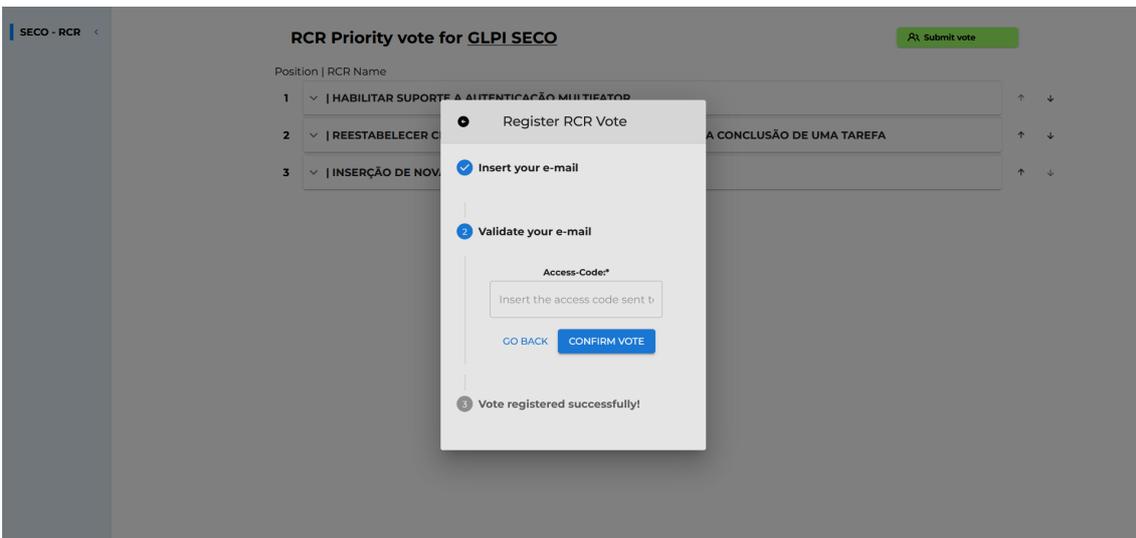


Figura 4.17: Confirmação do voto do membro da multidão (inserção de código de acesso).

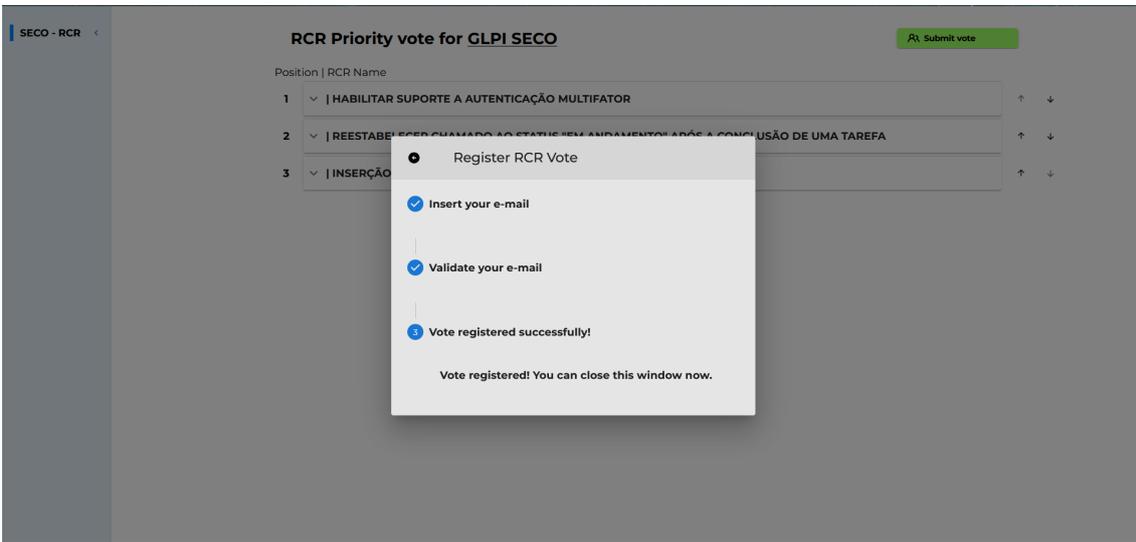


Figura 4.18: Confirmação do voto do membro da multidão (confirmação de registro do voto).

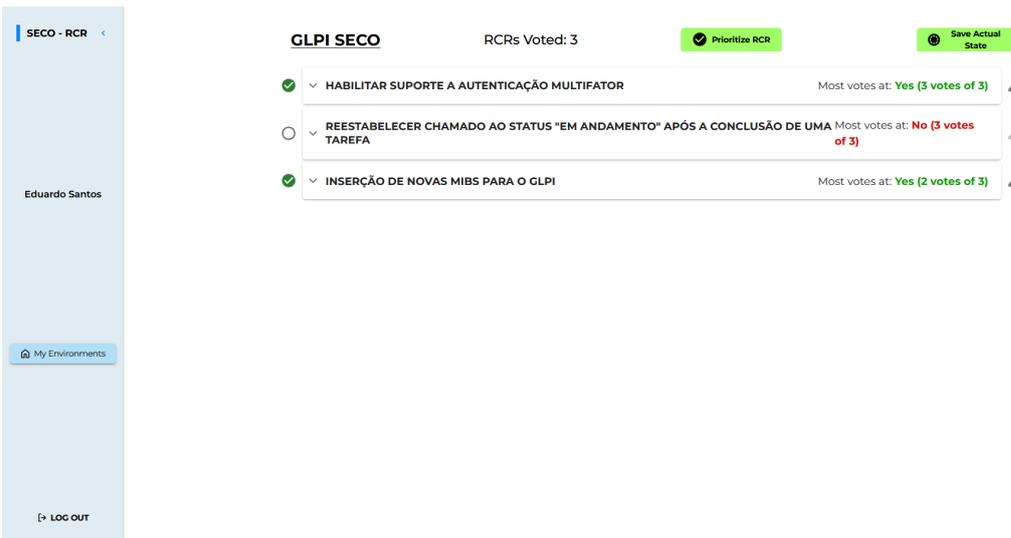


Figura 4.19: Definição de conjunto de SMR do ECOS.



Figura 4.20: Definição de conjunto priorizado de SMR do ECOS.



Figura 4.21: Ambiente de análise finalizado com a opção de exportar SMR em formato .csv.

## Capítulo 5. Avaliação da Ferramenta

Este capítulo detalha o planejamento, execução, resultados, discussão, ameaças, limitações e considerações finais sobre a avaliação. Até onde se sabe, não existe outra ferramenta com o mesmo objetivo do SECO-RCR para efeitos de comparação. Portanto, a avaliação realizada foi um estudo de viabilidade (qualitativo) para a ferramenta SECO-RCR.

### 5.1 Introdução

Este estudo teve como objetivo a avaliação da ferramenta e, para atingí-lo, foi realizado um estudo de viabilidade (qualitativo) para a ferramenta em um centro de pesquisas e nas seções apresentadas a seguir será descrito detalhadamente o processo das abordagens utilizadas. A essa abordagem, visa-se entender a utilidade e facilidade de uso percebida da ferramenta na percepção de um grupo de profissionais da indústria. Como parte desse estudo realizado, foi feita uma apresentação onde foram explicados os conceitos aplicados a esta ferramenta, a elaboração de protocolos para que os participantes pudessem se orientar e dois questionários para que pudéssemos dividir os participantes em grupos para diferentes análises.

### 5.2 Método de Pesquisa

O estudo conduzido foi um estudo de viabilidade (qualitativo), envolvendo dez profissionais da indústria envolvidos em atividades de gerência de requisitos em ECOS, que atuam como analistas de sistemas ou coordenadores na área de TI. O objetivo foi captar a percepção desses profissionais quanto à utilidade e facilidade de uso percebida da ferramenta. O estudo visou responder a seguinte questão de pesquisa (QP): **A ferramenta é viável do ponto de vista prático?**

A avaliação foi realizada em um centro de pesquisas orientado ao setor elétrico no Brasil, que colabora com diversos parceiros para conduzir pesquisa e desenvolvi-

mento, visando transformar ideias originais em inovações que beneficiem a sociedade e fortaleçam o setor elétrico. Sua estrutura é composta por diversos laboratórios com diferentes vieses orientados ao setor elétrico, e conta com mais de 300 funcionários. O instituto se especializa em áreas como cibersegurança, tecnologia da informação e comunicação, certificações e soluções para apoiar as diversas necessidades do sistema elétrico brasileiro. O instituto controla um ECOS que contém soluções que auxiliam nas atividades do dia a dia dos colaboradores internos do centro. Esse ECOS é constituído por sistemas proprietários, sistemas contratados e sistemas de código aberto que foram incorporados no ambiente tecnológico interno do centro, sendo estes sistemas que estão somente restritos a colaboradores internos, e sistemas que são disponibilizados as partes interessadas. Devido à presença de diversos atores que contribuem e influenciam as atividades de engenharia de software, o centro busca constantemente melhorar suas práticas, especialmente na ER. O centro enfrenta desafios ao lidar com SMR, que emergem de diferentes canais e por meio de múltiplos atores em seu ECOS, onde as equipes trabalham em projetos interdependentes.

A dinâmica da avaliação inicialmente envolveu o conhecimento do contexto a ser aplicado a ferramenta com o gerente da área designada a realizar a avaliação e um primeiro grupo de participantes envolvidos na avaliação (grupo 1), que atuam em papéis de liderança ou coordenação em sua equipe, assim como uma apresentação realizada de modo presencial para apresentar a ferramenta e as atividades a serem realizadas pelos participantes. Após esta etapa, o protocolo foi disponibilizado para os participantes realizarem a avaliação da ferramenta.

Durante esta etapa, uma outra parte da avaliação foi realizada com um segundo grupo participante da avaliação (grupo 2), este, contendo os usuários que representam a multidão, como clientes internos e profissionais atuantes no ECOS (integrantes das equipes dos participantes do grupo 1). O estudo foi realizado entre 23 de dezembro de 2024 e 10 de janeiro de 2025, período acordado pelo pesquisador e os participantes para utilizarem a ferramenta de maneira completa. O protocolo de condução desta avaliação está detalhado no Apêndice B. Para guiar a avaliação, foram elaborados os seguintes artefatos para auxiliar a condução desta: apresentação, roteiro, e questionário.

### 5.2.1 Apresentação

Antes da realização do estudo com os participantes, uma apresentação em modo presencial foi realizada com os participantes do grupo 1 com o propósito de apresentar os conceitos aplicados a ferramenta (ECOS, Gerência de Requisitos e SMR) e demonstrar a utilização da ferramenta. Adicionalmente, a apresentação permitiu que fosse possível verificar a clareza das afirmações e instruções, bem como de estimar e acordar o tempo necessário para a realização das atividades. Posteriormente, após o início da avaliação pelo grupo 1, uma apresentação do mesmo modo e com o mesmo viés foi realizada aos participantes do grupo 2.

### 5.2.2 Roteiro

Foram elaborados dois protocolos com o objetivo de guiar os participantes durante a avaliação, proporcionando acesso à ferramenta e a realização das atividades contidas na Figura 4.4 para cada um dos grupos. Os protocolos estão detalhados no Apêndice B.

### 5.2.3 Questionário

Foram elaborados dois questionários na plataforma *Google Forms*, um voltado para o grupo 1, composto por duas fases:

- I. Caracterização do perfil dos participantes onde foram feitas as perguntas sobre o setor em que o profissional atua, sua formação acadêmica, a função que exerce e o tamanho de sua equipe (a Tabela 5.1 resume os perfis desses participantes);
- II. Seção composta por 8 afirmações (perguntas) inspiradas no Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model*, TAM), proposto por Davis (1989).

As afirmações e aspectos relacionados a este questionário estão listados na Tabela 5.2. O questionário voltado ao grupo 2 também foi composto por duas fases:

- I. Caracterização do perfil dos participantes onde foram feitas as perguntas sobre o setor em que o profissional atua, sua formação acadêmica, a função que exerce e o tamanho de sua equipe (a Tabela 5.3 resume os perfis desses participantes);
- II. Seção composta por 2 afirmações (perguntas) voltadas a percepção de uso da ferramenta e um campo livre para considerações adicionais.

As afirmações e aspectos relacionados a este questionário estão listados na Tabela 5.4 e foram adaptadas de Ferreira (2023). Para o questionário voltado ao grupo 1 (afirmações presentes na Tabela 5.2), os participantes puderam indicar seu grau de concordância com cada afirmação utilizando uma escala *Likert* de 5 pontos, já no questionário voltado ao grupo 2 (afirmações presentes na Tabela 5.4), a A9 poderia ser respondida com “Positiva” ou “Negativa”, e a A10 poderia ser respondida com a escala *Likert* de 5 pontos.

Além disso, os participantes tinham que responder perguntas abertas, nas quais puderam justificar suas escolhas e fornecer *feedbacks* adicionais sobre a ferramenta. Vale ressaltar que, antes de participar do estudo, todos os participantes receberam e aceitaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo ciência aos objetivos da pesquisa e utilização dos dados coletados. Os formulários estão apresentados no Apêndice B.

Tabela 5.1: Perfil dos participantes do grupo 1.

ID	Setor	Formação acadêmica	Função atual	Tamanho da equipe
P1	Indústria	Graduação	Analista de Sistemas e Aplicações II	3 pessoas
P2	Indústria	Graduação	Coordenador de Infraestrutura de TI	6 pessoas
P3	Indústria	Especialização	Coordenadora de <i>Service Desk</i>	4 pessoas

### 5.3 Resultados

A avaliação foi conduzida com dois grupos: o primeiro com 3 pessoas, que atuaram no papel do Gestor de Requisitos; e o segundo com 7 pessoas, que atuaram como membros da multidão do ECOS. Todas as respostas recebidas estão detalhadas no Apêndice B.

#### 5.3.1 Grupo 1

A Figura 5.1 apresenta um resumo das respostas dos participantes sobre as afirmações apresentadas na Tabela 5.2. Em resumo, os participantes tiveram percepções positivas sobre a ferramenta. As subseções a seguir apresentam com detalhes as respostas dos participantes.

Tabela 5.2: Afirmações do questionário voltado ao grupo 1.

ID	Afirmção	Aspecto	Descrição
A1	Achei o processo de aprender a utilizar a ferramenta uma experiência positiva.	Experiência de Aprendizado	Refere-se ao processo de aprendizado dos participantes sobre o uso da ferramenta e à facilidade com que eles percebem sua interface e funcionalidades como intuitivas.
A2	A ferramenta e suas atividades são claras e de fácil compreensão.	Clareza e entendimento	Refere-se a facilidade com que um participante compreende a ferramenta e à clareza com que suas funcionalidades (atividades) e resultados são apresentados.
A3	As atividades da ferramenta são fáceis de executar.	Facilidade de uso	Refere-se ao grau em que um participante acredita que o uso da ferramenta será livre de dificuldades.
A4	Todas as atividades da ferramenta são necessárias e suficientes.	Compleitude	Refere-se em contemplar todas as atividades necessárias para atingir o objetivo ao qual se propõe.
A5	A ferramenta é útil para apoiar o desenvolvimento do meu trabalho.	Utilidade	Refere-se ao grau em que um participante acredita que o uso da ferramenta levará aos resultados desejados.
A6	Utilizar essa ferramenta reduz o esforço para lidar com o problema.	Potencial para reduzir o esforço	Refere-se a percepção do quanto a ferramenta pode diminuir a quantidade de esforço requerido para atingir o objetivo.
A7	Aplicar essa ferramenta torna meu trabalho mais eficiente.	Impacto no desempenho do trabalho	Refere-se ao grau em que os participantes acreditam que o uso da ferramenta aumentaria a eficiência do trabalho ou permitiria a execução de tarefas com maior rapidez.
A8	Eu usaria a ferramenta se eu tiver a oportunidade.	Intenção de uso	Refere-se a probabilidade de que um participante planeje utilizar essa ferramenta no futuro.

### 5.3.1.1 Experiência de Aprendizado

Todos os participantes indicaram concordância parcial sobre a experiência de aprendizado a ferramenta, embora os participantes tenham ressaltado pontos de melhoria. P1 afirma que “*A ferramenta é intuitiva, embora o layout possa ser aprimorado para oferecer uma experiência ainda mais fluida e agradável*”, enquanto P2 e P3 afirmam que poderiam existir funcionalidades para facilitar o uso: “*Senti falta de algumas funções que facilitaria o uso da ferramenta...*” [P2]; “*... em alguns mo-*

Tabela 5.3: Perfil dos participantes do grupo 2.

ID	Setor	Formação acadêmica	Função atual	Tamanho da equipe
P4	Academia e Indústria	Curso técnico/Nível médio	Estagiário de Desenvolvimento	3 pessoas
P5	Indústria	Especialização	Analista de Segurança da Informação	6 pessoas
P6	Indústria	Curso técnico/Nível médio	Analista <i>Cloud</i>	6 pessoas
P7	Indústria	Especialização	Analista de Redes	6 pessoas
P8	Indústria	Graduação	<i>Sysadmin</i>	6 pessoas
P9	Indústria	Curso técnico/Nível médio	Supervisor de <i>Helpdesk</i>	4 pessoas
P10	Indústria	Graduação	Analista de Infraestrutura	6 pessoas

Tabela 5.4: Afirmações do questionário voltado ao grupo 2.

ID	Afirmção
A9	Qual a sua percepção ao utilizar a ferramenta SECO-RCR para avaliar as solicitações de mudanças de requisitos propostas a um ECOS?
A10	Acredito que, como integrante da multidão do ECOS, participar da votação acerca das solicitações de mudanças de requisitos de um ECOS pode trazer benefícios para a tomada de decisões do ECOS.

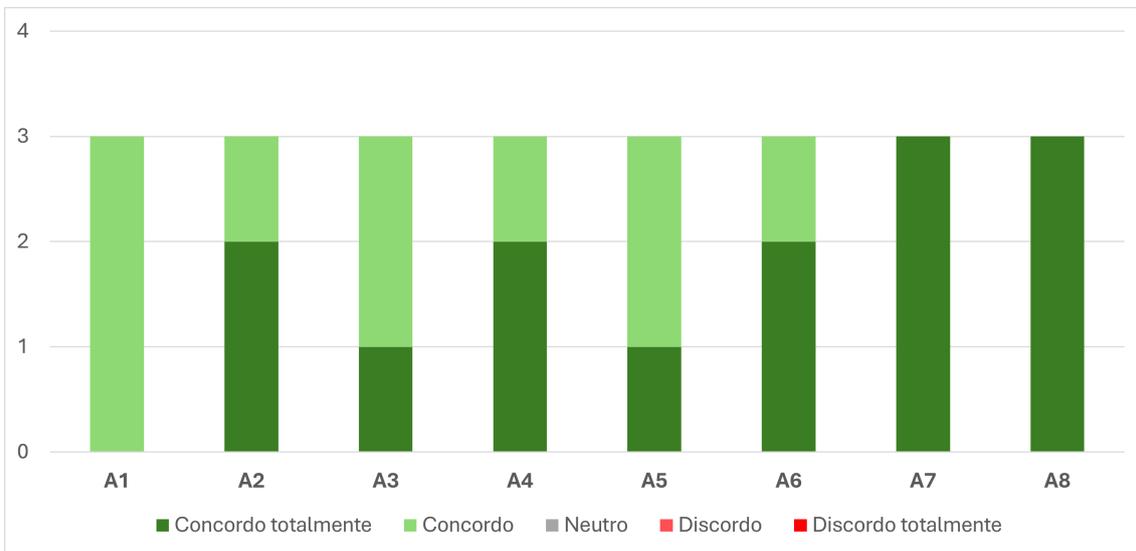


Figura 5.1: Respostas dos participantes do grupo 1.

mentos senti falta de funcionalidades que facilitariam as consultas, como filtrar por assunto.” [P3].

### 5.3.1.2 Clareza e Entendimento

A maioria dos participantes (2 de 3) indicou concordância total sobre a clareza e entendimento da ferramenta e suas atividades. P1 afirma que “As atividades são

*bem organizadas, e as informações são apresentadas de maneira clara” e P3 afirma que “A interface da ferramenta proporciona uma experiência fluida e sem grandes obstáculos...”.*

#### **5.3.1.3 Facilidade de Uso**

A maioria dos participantes (2 de 3) indicou concordância parcial sobre a facilidade de uso da ferramenta. P1 afirma que *“As atividades da ferramenta são intuitivas, o que permite executá-las sem dificuldades”*, já P2 afirma que *“Encontrei alguns (poucos) bugs, mas que não impediram a utilização da ferramenta”* e P3 afirma que *“Não encontrei dificuldades para realizar as tarefas, e o processo foi extremamente fluido e eficiente... porém senti falta de algumas funcionalidades”*.

#### **5.3.1.4 Completude**

A maioria dos participantes (2 de 3) indicou concordância total sobre a completude das atividades da ferramenta. P1 afirma que *“Todas as atividades presentes na ferramenta são essenciais para atingir o objetivo proposto”*, enquanto P3 sinaliza que *“Embora as funcionalidades sejam adequadas e ajudem a resolver o problema de forma eficaz, entendo que algumas poderiam ser aprimoradas ou complementadas para tornar o processo ainda mais eficiente. No entanto, no geral, as atividades são suficientes para o propósito da ferramenta”*.

#### **5.3.1.5 Utilidade**

A maioria dos participantes (2 de 3) indicou concordância parcial sobre a utilidade da ferramenta para apoiar o desenvolvimento de seu trabalho. P1 e P3 afirmam que a ferramenta apoiaria o desenvolvimento de seu trabalho, embora sinalizem a necessidade de ajustes particulares e a implementação de novas funcionalidades: *“No entanto, para ser totalmente eficaz no meu ambiente, seria necessário fazer alguns ajustes. Com essas melhorias, acredito que ela poderia trazer resultados ainda mais positivos”* [P1]; *“Embora sinta falta de algumas funcionalidades, as oferecidas são relevantes e ajudam a otimizar meu trabalho, tornando-o mais eficiente e organizado”* [P3].

### 5.3.1.6 Potencial para Reduzir o Esforço

A maioria dos participantes (2 de 3) indicou concordância total sobre o potencial da ferramenta para reduzir o esforço a lidar com o problema. P1 afirma que *“A ferramenta tem um grande potencial, no entanto, para ser ainda mais eficaz... alguns ajustes seriam necessários”*, enquanto P3 afirma que *“Sua funcionalidade me permitiu realizar análises de forma mais ágil e com menos trabalho manual”*.

### 5.3.1.7 Impacto no Desempenho do Trabalho

Todos os participantes indicaram concordância total sobre o impacto da ferramenta no desempenho do trabalho. P1 salienta que *“com os ajustes necessários, essa ferramenta permitiria identificar os problemas de forma mais rápida e corrigi-los com maior eficácia”* e P3 afirma que *“A ferramenta permitiu concluir análises em menos tempo. Permitindo uma execução mais fluida e sem interrupções, o que, sem dúvida, torna meus resultados e entregas muito mais eficiente”*.

### 5.3.1.8 Intenção de Uso

Todos os participantes indicaram concordância total sobre a intenção de uso da ferramenta. P1 afirma que *“Com base na experiência que tive com a ferramenta, acredito que ela oferece benefícios claros e pode facilitar muitas das tarefas que realizo”*, já P2 afirma que utilizaria a ferramenta, principalmente se as suas melhorias sugeridas forem incorporadas e se os *bugs* encontrados forem corrigidos: *“Sim, usaria, principalmente com as melhorias sugeridas e os bugs corrigidos”*. Por fim, P3 afirma que *“Dado o impacto positivo que ela teve nas minhas tarefas, eu definitivamente a usaria novamente se surgisse a oportunidade, pois acredito que ela pode me ajudar a alcançar melhores resultados de forma mais eficiente”*.

## 5.3.2 Grupo 2

A Figura 5.2 apresenta um resumo das respostas dos participantes sobre as afirmações apresentadas na Tabela 5.4. Em resumo, os participantes tiveram percepções positivas sobre a ferramenta. As subseções a seguir apresentam com detalhes as respostas dos participantes.

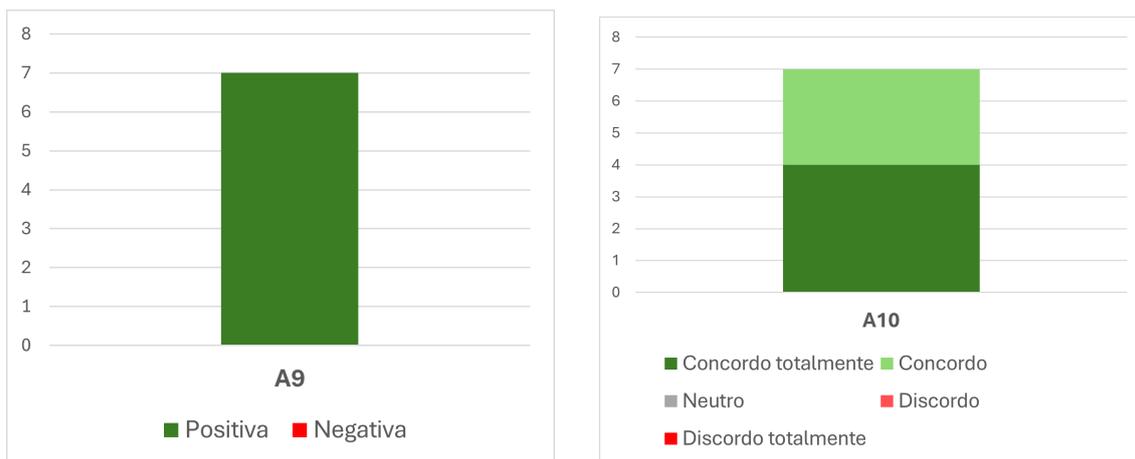


Figura 5.2: Respostas dos participantes do grupo 2.

### 5.3.2.1 Percepções de Uso ao Avaliar SMR pela Ferramenta

Todos os participantes indicaram percepção positiva ao utilizar a ferramenta para avaliar as SMR propostas. P4 afirma que “A ferramenta SECO-RCR permite uma avaliação estruturada e objetiva das solicitações de mudanças de requisitos, facilitando a priorização e a análise dos impactos das mudanças no ECOS”, P8 sinaliza que há simplicidade no uso, enquanto P9 indica que a ferramenta é aplicável em demandas rotineiras.

### 5.3.2.2 Participação na Votação de SMR para a Tomada de Decisões do ECOS

A maioria dos participantes (4 de 7) indicou concordância parcial em acreditar que a sua participação na votação de SMR do ECOS pode trazer benefícios para a tomada de decisões do ECOS. P5, P6 e P7 consolidam esta afirmação: “Ao envolver a comunidade na tomada de decisões, o ECOS demonstra transparência e respeito às opiniões dos usuários, aumentando a legitimidade das escolhas feitas” [P5]; “Representa uma contribuição essencial para a melhoria do processo de tomada de decisões. Esse envolvimento permite agregar diferentes perspectivas, promovendo decisões mais colaborativas, alinhadas e baseadas em um consenso coletivo” [P6]; “A participação da multidão nas votações traz diversas perspectivas, contribuindo para decisões mais equilibradas e eficazes no ECOS” [P7].

## 5.4 Discussão

O estudo de viabilidade teve como objetivo avaliar como profissionais da indústria percebem a utilidade e facilidade de uso percebida da ferramenta SECO-RCR, a partir da visão do gestor de requisitos (grupo 1) e dos membros da multidão (Grupo 2). Durante o estudo, dez profissionais utilizaram a ferramenta e suas funcionalidades de forma prática (três profissionais no grupo 1 e sete profissionais no grupo 2).

Em relação a usabilidade, facilidade de uso, impacto no desempenho do trabalho e potencial para reduzir o esforço, foi observado que a ferramenta traz intuitividade e fluidez e agilidade, permitindo aos usuários uma boa experiência de uso e efetividade nas necessidades de seu trabalho pela estruturação da informação e redução do esforço manual a executá-las. Apesar disto, alguns participantes sinalizaram a necessidade de funcionalidades adicionais, como opções para facilitar a consulta de dados, além de pequenas correções de *bugs* encontrados.

Em relação as atividades instanciadas na ferramenta, também houve concordância quanto aos aspectos de sua clareza, entendimento, completude e utilidade. Foi descrito pelos participantes que as atividades são bem organizadas, apresentadas de forma clara e que são essenciais para atingir o objetivo da ferramenta, além de proporcionar aos usuários uma experiência fluida. Porém, foi sinalizado que para ser mais eficaz em alguns ambientes pode ser necessário alguns ajustes.

Em relação a intenção de uso e as percepções dos membros da multidão à ferramenta, foi observado que envolver a multidão nas atividades da ferramenta faz com que o ECOS promova a valorização deste conjunto de partes interessadas, promovendo aspectos como a colaboração e mantendo a identificação de SMR em ECOS mais estruturada. Esse achado traz uma abordagem para lidar com a dificuldade na gerência de mudança de requisitos devido a existência de múltiplos atores contribuindo, apresentada nos estudos de Knauss *et al.* (2018b) e de Figalíst *et al.* (2019).

Em suma, o estudo apresentou um resultado majoritariamente positivo, onde todos os participantes expressaram opiniões favoráveis aos aspectos avaliados (apesar da sugestão de novas funcionalidades e observações sobre ajustes específicos para determinados ambientes). Todos os profissionais concordaram que SECO-RCR possui potencial para auxiliar no desempenho de suas funções e de motivarem a participação de outras partes interessadas, destacando então a sua relevância e aplicabilidade no contexto industrial, portanto, a ferramenta traz uma abordagem diferencial ao

atender às expectativas dos múltiplos usuários em ECOS (ALAMER; ALYAHYA, 2023).

## 5.5 Ameaças à Validade

Esta seção apresenta as possíveis ameaças à validade desta avaliação. Durante o decorrer desta avaliação, procurou-se minimizar a influência dessas ameaças e reduzir seus possíveis riscos. Consideram-se as validades de construto, conclusão, interna e externa, segundo Wohlin Per Runeson (2024).

A validade do **construto** reflete se a definição dos conceitos que baseiam a avaliação e as funcionalidades da ferramenta. Para mitigar essa ameaça, foram elaborados artefatos para auxiliar na apresentação dos conceitos da ferramenta (ECOS, Gerência de Requisitos e SMR): uma apresentação feita de modo presencial aos participantes para apresentar os conceitos citados e as funcionalidades da ferramenta; e um roteiro para guiar a execução do estudo, com detalhamento e orientações as funcionalidades.

A validade de **conclusão** reflete sobre a capacidade de tirar conclusões corretas sobre as relações entre o tratamento e o resultado da avaliação. A principal ameaça é o número reduzido de participantes, que não é ideal do ponto de vista estatístico. Para mitigar esta ameaça, a avaliação incluiu todos os dados coletados dos participantes.

A validade **interna** reflete sobre possíveis vieses nas respostas dos participantes, uma vez que os dados foram coletados por meio de um questionário com um grupo restrito de profissionais. Esta ameaça emerge devido ao método de coleta de dados, que foi realizado por meio de um questionário aplicado a um grupo limitado de profissionais. O risco de viés pode ser atribuído a percepções individuais dos participantes sobre a ferramenta ou suas experiências pessoais no contexto de ECOS. Para mitigar essa ameaça, selecionamos profissionais de diferentes funções visando capturar diferentes pontos de vista.

A validade **externa** reflete sobre a limitação do contexto específico ao qual foi realizada. Esta ameaça emerge devido ao foco (a avaliação está voltada a uma ferramenta específica para gerenciar SMR em ECOS) e contexto da avaliação (o contexto é um ECOS mantido por um centro de pesquisas), portanto, é possível que os resultados não se apliquem de forma ampla a outros ECOS ou contextos não ECOS.

Esta limitação sinaliza que futuras investigações possam explorar a aplicabilidade da ferramenta em diferentes contextos e diferentes tipos de usuários, visando ampliar a compreensão sobre seu impacto e alcance.

## **5.6 Considerações Finais**

Neste capítulo foi apresentada a avaliação realizada na ferramenta SECO-RCR. Para isso, foi conduzido um estudo de viabilidade com dez profissionais da indústria cujo objetivo era obter a percepção desses profissionais quanto à utilidade e facilidade de uso percebida da ferramenta. Os resultados apresentados demonstram que a ferramenta é viável para auxiliar a identificação de SMR em ECOS em um contexto prático.

## Capítulo 6. Conclusão

Este capítulo apresenta as conclusões deste trabalho, contendo um resumo do trabalho (Seção 6.1), as implicações para pesquisadores e profissionais da indústria (Seção 6.2), as contribuições (Seção 6.3), as limitações (Seção 6.4) e possíveis trabalhos futuros (Seção 6.5).

### 6.1 Epílogo

Para compreender as conclusões deste trabalho, é preciso, inicialmente, revisitar a QP e os objetivos específicos: Como auxiliar gestores de requisitos nas atividades de identificação de SMR em ECOS?

- Identificar fatores, soluções e desafios voltados a SMR;
- Desenvolver a ferramenta proposta, projetando uma arquitetura de sistema que atenda às necessidades de identificação de SMR em ECOS e incorporando funcionalidades que suportem-a;
- Avaliar a ferramenta através de estudos de caso em um ECOS real.

Por meio da RR realizada, foi possível identificar os fatores, soluções e desafios existentes voltados a SMR, possibilitando a profissionais a utilização das soluções e implementação de abordagens para auxiliar a gerência de SMR em suas organizações e a pesquisadores traz possibilidades para novos estudos no campo da gerência de SMR. Em relação a ferramenta e sua avaliação, foi possível desenvolver e avaliá-la em um contexto real de ECOS, trazendo resultados positivos sobre o auxílio da ferramenta ao apoiar gestores na identificação de SMR em ECOS, possibilitando a profissionais a utilização da ferramenta para gerenciar SMR em suas organizações, ao passo que a pesquisadores traz possibilidades para melhorias na ferramenta, assim como outros estudos e avaliações aplicados a diferentes contextos (como não-ECOS).

## 6.2 Implicações

**Implicações para pesquisadores:** A partir da RR, os pesquisadores podem identificar novas possibilidades de estudos e abordagens para SMR na gerência de mudança de requisitos, em contextos ECOS e não-ECOS, visto a identificação realizada de fatores, soluções e fatores neste contexto. A ferramenta apresentada também pode auxiliar em novas possibilidades de estudos, avaliações da ferramenta e modificações que auxiliem a contribuir com o objetivo proposto ou o incremento do objetivo da ferramenta.

**Implicações para profissionais:** A partir do estudo apresentado no Capítulo 3 e a ferramenta proposta no Capítulo 4, as implicações-chave para os profissionais são:

- **Profissionais e organizações podem compreender e serem auxiliados nas atividades que envolvam SMR:** A partir das descobertas da RR, os profissionais podem auxiliar na compreensão sobre SMR (a partir dos fatores e desafios encontrados) e as atividades que envolvam-as a partir das soluções mapeadas e a ferramenta SECO-RCR apresentada neste trabalho;
- **Aprimoramento da definição e priorização de mudanças:** A ferramenta SECO-RCR pode auxiliar os profissionais na definição e priorização das SMR, permitindo que sejam realizadas de forma mais eficiente e contribuindo para decisões mais assertivas e alinhadas aos objetivos estratégicos do ECOS;
- **Colaboração e contribuição da multidão para a tomada de decisões:** Ao utilizar a ferramenta apresentada neste trabalho, os profissionais atuantes em mudanças de requisitos em ECOS podem agregar valor as SMR que forem identificadas e avaliadas pela multidão de seu ECOS, engajando a multidão ao permitir que participem de modo atuante no processo de tomada de decisão do ECOS.

## 6.3 Contribuições

Os estudos realizados para este trabalho possibilitaram as seguintes publicações:

- **Publicados**

- GONÇALVES, E. S.; LEAL, E. O.; MALCHER, P.; SANTOS, R. P. Identificação de Requisitos em Ecossistemas de Software. *In: Jornada de Iniciação Científica (JIC) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), 2023, Rio de Janeiro/RJ. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2023. p. 909-912;*
- GONÇALVES, E. S.; MALCHER, P.; MORAES, L. O.; VIANA, D.; SANTOS, R. P. SECO-RCR: A Tool to Manage Requirements Change in Software Ecosystems. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE (SBES), 38. , 2024, Curitiba/PR. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 782-788. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbes.2024.3606>;*
- LIMA, C. L; GONÇALVES, E. DOS S.; MALCHER, P.; SANTOS, R. P. Portal de Requisitos para Ecossistema de Software. *In: Jornada de Iniciação Científica (JIC) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), 2024, Rio de Janeiro/RJ. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2024.*

- **Submetidos e aguardando revisão**

- GONÇALVES, E. S.; ANTONINO, P. O.; MALCHER, P.; SANTOS, R. P. Investigating requirements change requests. *In: Proceedings of the XXI Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI), 2025, Recife, PE.*

## 6.4 Limitações

Nessa seção, endereçamos as limitações encontradas neste trabalho:

- i. A revisão da literatura não conteve um *backward snowballing*, que teria o objetivo de rastrear e revisar as referências citadas nos estudos incluídos para agregar mais trabalhos adicionais a revisão (JALALI; WOHLIN, 2012), podendo ter identificado mais fatores, soluções e desafios de SMR em software;
- ii. A ferramenta está integrada ao GitHub, restringindo a gama de possíveis utilizadores da ferramenta;
- iii. Os participantes da avaliação realizada no Capítulo 5 serem brasileiros, destacando a importância de serem realizados estudos adicionais com participantes de outras nacionalidades, buscando um caráter heterogêneo.

## 6.5 Trabalhos Futuros

É possível elencar possíveis trabalhos futuros, a partir dos estudos realizados neste trabalho, como:

- **Integrar outros canais de *feedback* de usuário para a extração de dados:** A fim de aumentar a disponibilidade da ferramenta para outros ECOS, o módulo Mineração de SECO-RCR pode receber a integração de outros canais de *feedback* de usuário além do GitHub, como Slack, Jira e Discord;
- **Criação de ambientes de análise mais personalizáveis:** A fim de permitir ao gestor de requisitos uma análise mais minuciosa sobre as solicitações do ECOS, mais personalizações podem ser adicionadas a mineração como filtragem de *tags* das solicitações;
- **Definição de novas estratégias para a votação e a análise dos seus resultados:** A fim de engajar a multidão de forma mais assertiva, novas estratégias podem ser elaboradas para este objetivo, assim como a elaboração de novas abordagens para analisar o resultado da votação;
- **Definição de estratégia para analisar a geração de tópicos:** A fim de observar a assertividade da implementação da geração de tópicos, uma estratégia para avaliar se os tópicos gerados estão agrupando as *issues* de forma aderente pode sinalizar a necessidade de ajuste na funcionalidade e/ou aprimoramento da funcionalidade;
- **Utilização de outros algoritmos e técnicas de aprendizagem de máquina para a filtragem de *issues*:** A fim de trazer resultados mais assertivos e objetivos ao analisar as *issues*, novas abordagens de classificação podem ser incorporadas, como algoritmos de classificação, e sua assertividade e objetividade avaliada em um contexto prático;
- **Construção de uma base de dados com dados inseridos na ferramenta para identificação de padrões de SMR:** A fim de identificar possíveis padrões na formatação e estrutura de uma SMR, uma base de dados contendo as SMR submetidas nos ambientes da ferramenta poderia ser gerada.

## Referências Bibliográficas

- AFAQ, S. A.; FAISAL, M. An efficient approach for software requirement change identification. *Webology*, v. 18, n. 3, p. 1919–1926, 2021.
- AHN, S.; CHONG, K. Requirements change management on feature-oriented requirements tracing. In: GERVASI, O.; GAVRILOVA, M. L. (Ed.). *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2007*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 296–307. ISBN 978-3-540-74477-1.
- AKBAR, M. A.; KHAN, A. A.; MAHMOOD, S.; RAFI, S. A vision of devops requirements change management standardization. In: *2022 IEEE 22nd International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion*. Guangzhou, China: IEEE, 2022. p. 587–592.
- AKBAR, M. A.; MAHMOOD, S.; ALSANAD, A.; SHAFIQ, M.; GUMAEI, A.; ALSANAD, A. A.-A. Organization type and size based identification of requirements change management challenges in global software development. *IEEE Access*, v. 8, p. 94089–94111, 2020.
- AKBAR, M. A.; NASRULLAH; SHAFIQ, M.; AHMAD, J.; MATEEN, M.; RIAZ, M. T. Az-model of software requirements change management in global software development. In: *2018 International Conference on Computing, Electronic and Electrical Engineering (ICE Cube)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–6.
- AKBAR, M. A.; SANG, J.; KHAN, A. A.; HUSSAIN, S. Investigation of the requirements change management challenges in the domain of global software development. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 31, n. 10, p. e2207, 2019. E2207 JSME-18-0255.R3. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smr.2207>>.
- AKBAR, M. A.; SANG, J.; NASRULLAH; KHAN, A. A.; MAHMOOD, S.; QADRI, S. F.; HU, H.; XIANG, H. Success factors influencing requirements change management process in global software development. *Journal of Computer Languages*, v. 51, p. 112–130, 2019.
- ALAMER, G.; ALYAHYA, S. A proposed approach to crowd selection in crowdsourced requirements engineering for mobile apps. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Information Systems Engineering*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. p. 1–5.
- ALI, N.; LAI, R. A method of requirements change management for global software development. *Information and Software Technology*, v. 70, p. 49–67, 2016. ISSN 0950-5849.
- ALSANAD, A.; CHIKH, A. Reengineering of software requirement specification. In: SPRINGER. *New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 2*. [S.l.], 2014. p. 95–111.
- ALSANAD, A. A.; CHIKH, A.; MIRZA, A. A domain ontology for software requirements change management in global software development environment. *IEEE Access*, v. 7, p. 49352–49361, 2019.
- ALSANAD, A. A.; CHIKH, A.; MIRZA, A. Multilevel ontology framework for improving requirements change management in global software development. *IEEE Access*, v. 7, p. 71804–71812, 2019.
- ALY, A.; SENOUSY, M.; RIAD, A. e.-d. Measuring ripple effect of natural language requirements change for uls dynamic requirements. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, v. 98, p. 2214–2226, 07 2020.

- ANGELOV, D. *Top2Vec: Distributed Representations of Topics*. 2020.
- ASAD, K.; MUQEEM, M. Enhancing requirements change request categorization and prioritization in agile software development using analytic hierarchy process (ahp). *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, v. 11, n. 5, p. 148–159, May 2023.
- AXELSSON, J.; SKOGLUND, M. Quality assurance in software ecosystems: A systematic literature mapping and research agenda. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 114, p. 69–81, 2016. ISSN 0164-1212.
- BHATTI, M. W.; HAYAT, F.; EHSAN, N.; ISHAQUE, A.; AHMED, S.; MIRZA, E. A methodology to manage the changing requirements of a software project. In: *2010 International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM)*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 319–322.
- BIANCO, V. D.; MYLLÄRNIEMI, V.; KOMSSI, M.; RAATIKAINEN, M. The role of platform boundary resources in software ecosystems: A case study. In: *2014 IEEE/IFIP Conference on Software Architecture*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 11–20.
- BOGART, C.; KÄSTNER, C.; HERBSLEB, J.; THUNG, F. How to break an api: cost negotiation and community values in three software ecosystems. In: *2016 24th ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. p. 109–120.
- BOHNER. Impact analysis in the software change process: A year 2000 perspective. In: *International Conference on Software Maintenance*. [S.l.: s.n.], 1996. p. 42–51.
- CANEDO, E. D.; MENDES, B. C. Software requirements classification using machine learning algorithms. *Entropy*, v. 22, n. 9, 2020. ISSN 1099-4300. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1099-4300/22/9/1057>>.
- CARTAXO, B.; PINTO, G.; SOARES, S. The role of rapid reviews in supporting decision-making in software engineering practice. In: *International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering 2018*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 24–34.
- CARTAXO, B.; PINTO, G.; SOARES, S. Rapid reviews in software engineering. In: \_\_\_\_\_. *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering*. [S.l.]: Springer International Publishing, 2020. p. 357–384.
- CARTAXO, B.; PINTO, G.; VIEIRA, E.; SOARES, S. Evidence briefings: Towards a medium to transfer knowledge from systematic reviews to practitioners. In: *Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. (ESEM '16). ISBN 9781450344272. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2961111.2962603>>.
- CHAMPAGNE, J. M.; CARVER, D. L. Discovering relationships among software artifacts. In: *2020 IEEE Aerospace Conference*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 1–11.
- CHARMAZ, K. Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis. In: \_\_\_\_\_. [S.l.]: Sage Publications, Thousand Oaks, 2006. v. 1.
- CHUA, B. Requirements changes rework effects: A case study. *Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering and Applications, SEA 2010*, 01 2010.
- CHUA, B. B.; BERNARDO, D. V.; VERNER, J. Criteria for estimating effort for requirements changes. In: O'CONNOR, R. V.; BADDOO, N.; SMOLANDER, K.; MESSNARZ, R. (Ed.). *Software Process Improvement*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 36–46. ISBN 978-3-540-85936-9.
- COLOMO-PALACIOS, R.; CASADO-LUMBRERAS, C.; SOTO-ACOSTA, P.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J.; TOVAR, E. Project managers in global software development teams: a study of the effects on productivity and performance. *Software Quality Journal*, v. 22, n. 1, p. 3–19, Mar 2014. ISSN 1573-1367. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11219-012-9191-x>>.

- CRNKOVIC, I.; FUNK, P.; LARSSON, M. Processing requirements by software configuration management. In: *Proceedings 25th EUROMICRO Conference. Informatics: Theory and Practice for the New Millennium*. [S.l.: s.n.], 1999. v. 2, p. 260–265 vol.2.
- DAMIAN, D.; LINÁKER, J.; JOHNSON, D.; CLEAR, T.; BLINCOE, K. Challenges and strategies for managing requirements selection in software ecosystems. *IEEE Software*, IEEE, v. 38, n. 6, p. 76–87, 2021.
- DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, Management Information Systems Research Center, University of Minnesota, v. 13, n. 3, p. 319–340, 1989. ISSN 02767783, 21629730. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/249008>>.
- EMAM, K. E.; HOLTJE, D.; MADHAVJI, N. Causal analysis of the requirements change process for a large system. In: *1997 Proceedings International Conference on Software Maintenance*. [S.l.: s.n.], 1997. p. 214–221.
- FATIMA, R.; ZESHAN, F.; AHMAD, A.; HAMID, M.; AHMAD, A.; TAHIR, S. A. Software requirements change prediction model. In: *2021 International Conference on Decision Aid Sciences and Application*. Sakheer, Bahrain: IEEE, 2021. p. 607–612.
- FERREIRA, F. H. *A Framework for Supporting the Design of Fault Tolerant Systems-of-Systems*. Tese (Doutorado) — UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 10 2023.
- FIECHTER, A.; MINELLI, R.; NAGY, C.; LANZA, M. Visualizing github issues. In: *2021 Working Conference on Software Visualization (VISSOFT)*. [S.l.: s.n.], 2021. p. 155–159.
- FIGALIST, I.; ELSNER, C.; BOSCH, J.; OLSSON, H. H. Scaling agile beyond organizational boundaries: Coordination challenges in software ecosystems. In: *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming*. Cham: Springer, 2019. p. 189–206.
- FRANCO-BEDOYA, O.; AMELLER, D.; COSTAL, D.; FRANCH, X. Open source software ecosystems: A systematic mapping. *Information and Software Technology*, v. 91, p. 160–185, 2017. ISSN 0950-5849.
- GARCÍA, Y.-M.; MONTES, ; LIRA, J.; MARTÍNEZ, J. Requirements management techniques and tools in small and medium enterprises (smes): a systematic review. In: *2019 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC)*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–7.
- GHIMIRE, B.; LI, Z. S.; DAMIAN, D. Understanding user feedback in software ecosystems: A study on challenges and mitigation strategies. In: HYRYNSALMI, S.; MÜNCH, J.; SMOLANDER, K.; MELEGATI, J. (Ed.). *Software Business*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 132–147.
- GONÇALVES, E.; MALCHER, P.; MORAES, L.; VIANA, D.; SANTOS, R. Seco-rcr: A tool to manage requirements change in software ecosystems. In: *Anais do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2024. p. 782–788. ISSN 0000-0000. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbes/article/view/30426>>.
- GONÇALVES, E. S.; LEAL, E. O.; MALCHER, P.; SANTOS, R. P. Identificação de requisitos em ecossistemas de software. In: *Jornada de Iniciação Científica (JIC) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)*. Rio de Janeiro/RJ: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2023. p. 909–912.
- HAKIM, H.; SELLAMI, A.; BEN-ABDALLAH, H. An in-depth requirements change evaluation process using functional and structural size measures in the context of agile software development. In: *15th International Conference on Software Technologies*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 361–375.
- INPIROM, A.; PROMPOON, N. Diagram change types taxonomy based on analysis and design models in uml. In: *2013 IEEE 4th International Conference on Software Engineering and Service Science*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 283–287.

- IRFAN, S.; ALI, J.; REHMAN, I. Hidayat-ur; KHWAJA, M. G.; ROSAK-SZYROCKA, J.; KOVACS, A. Expediting time to market: Evaluating the effects of change control board performance in emerging markets. *Sustainability*, v. 15, n. 22, 2023. ISSN 2071-1050. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/15/22/16085>>.
- ISO/IEC/IEEE 29148. Iso/iec/ieee international standard - systems and software engineering – life cycle processes – requirements engineering. *ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E)*, p. 1–104, 2018.
- JALALI, S.; WOHLIN, C. Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. In: *Proceedings of the ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2012. (ESEM '12), p. 29–38. ISBN 9781450310567. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2372251.2372257>>.
- JANSEN, S. A focus area maturity model for software ecosystem governance. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 118, p. 106219, 2020.
- JAYATILLEKE, S.; LAI, R. A systematic review of requirements change management. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 93, p. 163–185, 2018.
- JAYATILLEKE, S.; LAI, R. A method of assessing rework for implementing software requirements changes. *Computer Science and Information Systems*, v. 18, n. 1, p. 129–154, 2021.
- JAYATILLEKE, S.; LAI, R.; REED, K. Managing software requirements changes through change specification and classification. *Computer Science and Information Systems*, v. 15, n. 2, p. 321–346, 2018.
- JOHNSON, D.; TIZARD, J.; DAMIAN, D.; BLINCOE, K.; CLEAR, T. Open crowdre challenges in software ecosystems. In: *2020 4th International Workshop on Crowd-Based Requirements Engineering (CrowdRE)*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 1–4.
- KADIR, N. F. B. A.; SARKAN, H. B. M.; AZMI, A. B.; YUSOP, O. B. M.; KAMA, M. N. Specification of a hybrid effort estimation system using uml. In: *2019 6th International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–7.
- KAUSAR, M.; MUHAMMAD, A. W.; JABBAR, R.; ISHTIAQ, M. Key challenges of requirement change management in the context of global software development: systematic literature review. *Pakistan Journal of Engineering and Applied Sciences*, v. 30, p. 41–51, 2022.
- KHAN, A. A.; AKBAR, M. A. Systematic literature review and empirical investigation of motivators for requirements change management process in global software development. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 32, n. 4, p. e2242, 2020.
- KHAN, A. A.; AKBAR, M. A. Systematic literature review and empirical investigation of motivators for requirements change management process in global software development. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 32, n. 4, p. e2242, 2020.
- KHAN, A. A.; BASRI, S.; DOMINIC, P. D. D.; AMIN, F. e. A process model for requirements change management in collocated software development. In: *2012 IEEE Symposium on E-Learning, E-Management and E-Services*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.
- KHELIFA, A.; HAOUES, M.; SELLAMI, A. Towards a software requirements change classification using support vector machine. In: *Conference on Language Processing and Knowledge Management*. [s.n.], 2018. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:56595811>>.
- KING, V. J.; STEVENS, A.; NUSSBAUMER-STREIT, B.; KAMEL, C.; GARRITTY, C. Paper 2: Performing rapid reviews. *Systematic Reviews*, v. 11, n. 1, p. 151, Jul 2022. ISSN 2046-4053. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13643-022-02011-5>>.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing structural literature reviews in software engineering*. [S.l.], 2007.

- KNAUSS, E.; LIEBEL, G.; HORKOFF, J.; WOHLRAB, R.; KASAULI, R.; LANGE, F.; GILDERT, P. T-reqs: Tool support for managing requirements in large-scale agile system development. In: *2018 IEEE 26th International Requirements Engineering Conference (RE)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 502–503.
- KNAUSS, E.; YUSSUF, A.; BLINCOE, K.; DAMIAN, D.; KNAUSS, A. Continuous clarification and emergent requirements flows in open-commercial software ecosystems. *Requirements Engineering*, Springer, v. 23, n. 1, p. 97–117, 2018.
- KOH, S. J.; CHUA, F. F. Reqgo: A semi-automated requirements management tool. *International Journal of Technology, IJTech*, v. 14, n. 4, p. 713, 2023.
- KUMAR, M.; VAIDYA, O. S.; SRIVASTAVA, R. K. Impact of task priority on software supply chain: a simulation approach. *South Asian Journal of Business Studies*, Emerald Publishing Limited, v. 10, n. 3, p. 326–341, 2021.
- LAVAZZA, L.; VALETTO, G. Requirements-based estimation of change costs. *Empirical Software Engineering*, v. 5, n. 3, p. 229–243, Nov 2000. ISSN 1573-7616. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1026590615963>>.
- LI, J.; RUHE, G.; AL-EMRAN, A.; RICHTER, M. M. A flexible method for software effort estimation by analogy. *Empirical Software Engineering*, v. 12, n. 1, p. 65–106, Feb 2007. ISSN 1573-7616. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10664-006-7552-4>>.
- LIMA, C. L.; GONÇALVES, E. d. S.; MALCHER, P.; SANTOS, R. P. Portal de requisitos para ecossistema de software. In: *Jornada de Iniciação Científica (JIC) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)*. Rio de Janeiro/RJ: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2024.
- LIMA, T.; SANTOS, R. P. dos; OLIVEIRA, J.; WERNER, C. The importance of socio-technical resources for software ecosystems management. *Journal of Innovation in Digital Ecosystems*, v. 3, n. 2, p. 98–113, 2016. ISSN 2352-6645. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352664516300190>>.
- LINÅKER, J.; REGNELL, B.; DAMIAN, D. A method for analyzing stakeholders' influence on an open source software ecosystem's requirements engineering process. *Requirements Engineering*, Springer, v. 25, n. 1, p. 115–130, 2020.
- LLOYD, D.; MOAWAD, R.; KADRY, M. A supporting tool for requirements change management in distributed agile development. *Future Computing and Informatics Journal*, v. 2, n. 1, p. 1–9, 2017. ISSN 2314-7288. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2314728817300053>>.
- LUNGU, M.; LANZA, M.; GİRBA, T.; ROBBES, R. The small project observatory: Visualizing software ecosystems. *Science of Computer Programming*, v. 75, n. 4, p. 264–275, 2010. ISSN 0167-6423.
- MADAMPE, K.; HODA, R.; GRUNDY, J. A faceted taxonomy of requirements changes in agile contexts. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 48, n. 10, p. 3737–3752, 2022.
- MADAMPE, K.; HODA, R.; GRUNDY, J. The emotional roller coaster of responding to requirements changes in software engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 49, n. 3, p. 1171–1187, 2023.
- MADAMPE, K.; HODA, R.; GRUNDY, J. Supporting emotional intelligence, productivity and team goals while handling software requirements changes. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 33, n. 6, 2024.
- MALCHER, P. *A Method for Supporting Requirements Change Management in Software Ecosystems Based on Open Innovation and CrowdRE*. 282 p. Tese (Doutorado) — UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 09 2024.

- MANIKAS, K. Revisiting software ecosystems research: A longitudinal literature study. *Journal of Systems and Software*, v. 117, p. 84–103, 2016. ISSN 0164-1212. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121216000406>>.
- MANIKAS, K.; HANSEN, K. M. Software ecosystems – a systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, v. 86, n. 5, p. 1294–1306, 2013. ISSN 0164-1212. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016412121200338X>>.
- MANNING, C. D.; RAGHAVAN, P.; SCHÜTZ, H. *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008. ISBN 978-0-521-86571-5. Disponível em: <<http://nlp.stanford.edu/IR-book/information-retrieval-book.html>>.
- MASOUDI, N.; RAI, R.; ORTIZ, J.; SUTTON, M.; KHADE, V.; ACENA, D.; FREEMAN, G.; SUMMERS, J.; GORSICH, D.; RIZZO, D.; SMEREKA, J. Elicitation, computational representation, and analysis of mission and system requirements. In: . [S.l.: s.n.], 2022. v. 5.
- MATHISEN, E.; ELLINGSEN, K.; FALLMYR, T. Using business process modelling to reduce the effects of requirements changes in software projects. In: *2009 2nd International Conference on Adaptive Science Technology (ICAST)*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 14–19.
- MATUTE, G.; CHEUNG, A.; CHASINS, S. Change in Software Ecosystems. In: *Plateau Workshop*. [S.l.: s.n.], 2021.
- MCGEE, S.; GREER, D. Software requirements change taxonomy: Evaluation by case study. In: *2011 IEEE 19th International Requirements Engineering Conference*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 25–34.
- MEHMOOD, F.; ZULFQAR, S. Effect of human related factors on requirements change management in offshore software development outsourcing: A theoretical framework. *Software Computing and Machine Intelligence Journal*, v. 1, n. 1, p. 36–52, 2021.
- MELLO, O. da C.; FONTOURA, L. M. Improving the evaluation of change requests using past cases. *International Journal of Information Systems and Project Management*, v. 11, n. 1, p. 74–89, Apr. 2023. Disponível em: <<https://revistas.uminho.pt/index.php/ijispm/article/view/4716>>.
- MU, K.-D.; LIU, W.; JIN, Z.; HONG, J.; BELL, D. Managing software requirements changes based on negotiation-style revision. *Journal of Computer Science and Technology*, v. 26, n. 5, p. 890–907, Sep 2011. ISSN 1860-4749. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11390-011-0187-y>>.
- NADEEM, M.; SHAHZAD, K.; MAJEED, N. Extracting software change requests from mobile app reviews. In: *2021 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering Workshops (ASEW)*. [S.l.: s.n.], 2021. p. 198–203.
- NURMULIANI, N.; ZOWGHI, D.; POWELL, S. Analysis of requirements volatility during software development life cycle. In: *2004 Australian Software Engineering Conference*. Melbourne, VIC, Australia: IEEE, 2004. p. 28–37.
- PEDREGOSA, F.; VAROQUAUX, G.; GRAMFORT, A.; MICHEL, V.; THIRION, B.; GRISEL, O.; BLONDEL, M.; PRETTENHOFER, P.; WEISS, R.; DUBOURG, V.; VANDERPLAS, J.; PASSOS, A.; COURNAPEAU, D.; BRUCHER, M.; PERROT, M.; DUCHESNAY, E. Scikit-learn: Machine learning in python. *Journal of Machine Learning Research*, JMLR.org, v. 12, n. null, p. 2825–2830, nov 2011. ISSN 1532-4435.
- PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, v. 64, p. 1–18, 2015. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584915000646>>.
- PRAMBUDIA, Y.; PULUNGAN, M. A. *et al.* Software change request in software development project: Factors and methods (scoping review methods). *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, v. 3, n. 10, p. 2203–2216, 2024.

- PRESSMAN, R.; MAXIM, B. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 9. ed. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2019. ISBN 9781260548006; 1260548007.
- QURESHI, S.; KHAN, S. U. R.; INAYAT-UR-REHMAN; JAVED, Y.; SALEEM, S.; IQBAL, A. A conceptual model to address the communication and coordination challenges during requirements change management in global software development. *IEEE Access*, v. 9, p. 102290–102303, 2021.
- RAHMAN, M. A.; RAZALI, R.; ISMAIL, F. F. Risk factors for software requirements change implementation. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, The Science and Information Organization, v. 10, n. 3, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100316>>.
- RAJPER, S.; SHAIKH, Z. A. Software development cost estimation: a survey. *Indian Journal of Science and Technology*, v. 9, n. 31, p. 1–5, 2016.
- RASHWAN, A.; ORMANDJIEVA, O.; WITTE, R. Ontology-based classification of non-functional requirements in software specifications: A new corpus and svm-based classifier. In: *2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 381–386.
- REIMERS, N.; GUREVYCH, I. Sentence-bert: Sentence embeddings using siamese bert-networks. In: *2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. [S.l.]: Association for Computational Linguistics, 2019.
- RÖDER, M.; BOTH, A.; HINNEBURG, A. Exploring the space of topic coherence measures. In: *Proceedings of the Eighth ACM International Conference on Web Search and Data Mining*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2015. (WSDM '15), p. 399–408. ISBN 9781450333177. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2684822.2685324>>.
- SAARNI, K.; KAUPPINEN, M. Requirements engineering in the planning phase of a software ecosystem. In: DALPIAZ, F.; SPOLETINI, P. (Ed.). *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 133–148. ISBN 978-3-030-73128-1.
- SAHER, N.; BAHAROM, F.; GHAZALI, O. Requirement change taxonomy and categorization in agile software development. In: *2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–6.
- SAITO, S.; IIMURA, Y.; TAKAHASHI, K.; MASSEY, A. K.; ANTÓN, A. I. Tracking requirements evolution by using issue tickets: a case study of a document management and approval system. In: *Companion Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014. (ICSE Companion 2014), p. 245–254. ISBN 9781450327688. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2591062.2591194>>.
- SAKHWAWI, Z.; SELLAMI, A.; BOUASSIDA, N. Requirements change requests classification: An ontology-based approach. In: ABRAHAM, A.; SIARRY, P.; MA, K.; KAKLAUSKAS, A. (Ed.). *Intelligent Systems Design and Applications*. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 487–496. ISBN 978-3-030-49342-4.
- SALMANI, A.; IMANI, A.; BAHREHVAR, M.; DUFFETT-LEGER, L.; MOSHIRPOUR, M. An intelligent methodology to enhance requirements engineering in multidisciplinary projects. In: *2022 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*. [S.l.: s.n.], 2022. p. 452–457.
- SANTOS, R.; CONSTANTINOU, E.; ANTONINO, P.; BOSCH, J. Software engineering for systems-of-systems and software ecosystems. *Information and Software Technology*, v. 165, p. 107335, 2024. ISSN 0950-5849.
- SELLAMI, A.; HAOUES, M.; BORCHANI, N.; BOUASSIDA, N. Orchestrating functional change decisions in scrum process using cosmic fsm method. In: *13th International Conference on Software Technologies*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 482–493.

- SELLAMI, A.; HAOUES, M.; BORCHANI, N.; BOUASSIDA, N. Towards an assessment tool for controlling functional changes in scrum process. In: *IWSM-Mensura*. [s.n.], 2018. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:53313479>>.
- SHAH, J.; KAMA, N. Extending function point analysis effort estimation method for software development phase. In: *Proceedings of the 2018 7th International Conference on Software and Computer Applications*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (ICSCA '18), p. 77–81. ISBN 9781450354141. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3185089.3185137>>.
- SHAH, J.; KAMA, N.; BAKAR, N. A. A.; BHUTTO, Z. Software requirement change effort estimation model prototype tool for software development phase. *International Journal of Software Engineering & Applications*, v. 10, n. 3, p. 9–19, 2019.
- SHAW, M. Writing good software engineering research papers. In: *25th International Conference on Software Engineering, 2003. Proceedings*. [S.l.: s.n.], 2003. p. 726–736.
- SINHA, V.; LAZAR, A.; SHARIF, B. Analyzing developer sentiment in commit logs. In: *2016 IEEE/ACM 13th Working Conference on Mining Software Repositories (MSR)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 520–523.
- SOMMERVILLE, I. *Software Engineering*. 9th. ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 2011. 790 p. ISBN 0137035152, 9780137035151.
- SONG, W. Requirement management for product-service systems: Status review and future trends. *Computers in Industry*, v. 85, p. 11–22, 2017. ISSN 0166-3615. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016636151630272X>>.
- THOMAS, S. W.; HASSAN, A. E.; BLOSTEIN, D. Mining unstructured software repositories. In: \_\_\_\_\_. *Evolving Software Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 139–162. ISBN 978-3-642-45398-4. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-642-45398-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-45398-4_5)>.
- TIZARD, J.; DEVINE, P.; WANG, H.; BLINCOE, K. A software requirements ecosystem: Linking forum, issue tracker, and faqs for requirements management. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 49, n. 4, p. 2381–2393, 2023.
- VALENTE, M. T. *Engenharia de Software Moderna: Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade*. [S.l.]: Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.
- VANDERPLAS, J. *The Unexpected Effectiveness of Python in Science*. 2017. Conference presentation. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZyjCqQEUa8o>>.
- VEGENDLA, A.; DUC, A. N.; GAO, S.; SINDRE, G. A systematic mapping study on requirements engineering in software ecosystems. *Journal of Information Technology Research (JITR)*, IGI Global, v. 11, n. 1, p. 49–69, 2018.
- WANG, Z.; HE, X.; LIU, L.; TU, Z.; XU, H. Survey on requirement-driven microservice system evolution. In: *2020 IEEE International Conference on Services Computing (SCC)*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 186–193.
- WATT, A.; CAMERON, A.; STURM, L.; LATHLEAN, T.; BABIDGE, W.; BLAMEY, S.; FACEY, K.; HAILEY, D.; NORDERHAUG, I.; MADDERN, G. Rapid reviews versus full systematic reviews: an inventory of current methods and practice in health technology assessment. *International journal of technology assessment in health care*, v. 24, n. 2, p. 133–139, 2008.
- WIEGERS, K.; BEATTY, J. *Software Requirements*. 3. ed. [S.l.]: Microsoft Press, 2013. (Developer Best Practices). ISBN 978-0735679665.
- WILLIAMS, B. J.; CARVER, J. C.; VAUGHN, R. B. Change risk assessment: Understanding risks involved in changing software requirements. In: ARABNIA, H. R.; REZA, H. (Ed.). *Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice & Conference on Programming Languages and Compilers, SERP 2006, Las Vegas, Nevada, USA, June 26-29, 2006, Volume 2*. [S.l.]: CSREA Press, 2006. p. 966–971.

- WOHLIN PER RUNESON, M. H. M. C. O. B. R. A. W. C. *Experimentation in Software Engineering, Second Edition*. 2. ed. [S.l.]: Springer, 2024. ISBN 9783662693056; 3662693054; 9783662693063; 3662693062.
- XU, C.; LI, Y.; WANG, B.; DONG, S. A systematic mapping study on machine learning methodologies for requirements management. *IET Software*, v. 17, n. 4, p. 405–423, 2023.
- YAN, Y.; LIAO, P.; ZHANG, Z. An ontology framework of software requirements change management process based on causality. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Information System and Data Mining*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (ICISDM '18), p. 107–111. ISBN 9781450363549. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3206098.3206117>>.

## Apêndice A. Material Suplementar da RR

### A.1 Protocolo de Execução da RR

## Protocolo

Título	Investigating requiremens change request							
Contexto da organização (cenário real que será investigado na literatura)	<p>A organização em investigação atualmente é um instituto de pesquisa orientado para aplicações na Europa, que colabora com diversos parceiros para conduzir pesquisa e desenvolvimento, visando transformar ideias originais em inovações que beneficiem a sociedade e fortaleçam a economia europeia. Sua estrutura é composta por mais de 70 unidades de pesquisa e conta com mais de 28.000 funcionários. O instituto se especializa em áreas como defesa e segurança, tecnologia da informação e comunicação, ciências da vida, luz e superfícies, materiais e componentes, microeletrônica e produção. O instituto controla um ecossistema de software (ECOS) baseado em uma plataforma de código aberto para automação de última geração com projetos relacionados à administração de ativos. Esse ECOS fornece uma plataforma de software livre que permite que todas as partes interessadas, grandes e pequenas indústrias, institutos de pesquisa, universidades e pessoas interessadas participem e moldem a quarta revolução industrial. Devido à presença de diversos atores que contribuem e influenciam as atividades de engenharia de software, o instituto busca constantemente melhorar suas práticas, especialmente na engenharia de requisitos. O instituto enfrenta desafios ao lidar com solicitações de mudanças de requisitos, que emergem de diferentes canais e por meio de múltiplos atores em seu ECOS, onde as equipes trabalham em projetos interdependentes.</p>							
Motivação prática (profissional enfrenta problema em sua atividade)	<p>O problema prático identificado na entrevista é a dificuldade em lidar com as solicitações de mudanças de requisitos que emergem dos diferentes canais do ECOS, não tendo uma visão ampla destas, incluindo a sua origem. O profissional relata que, para remediar efeitos negativos em relação a isto, há um funcionário que é designado a identificar as mudanças do ECOS. O profissional relata que uma solução automatizada voltada a visão geral destas solicitações poderia lhe auxiliar a identificar onde as pontas estão amarradas.</p>							
Entendimento do problema (entrevistas, perfis, questões e relatos)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td data-bbox="408 1279 671 1373">Tipo de abordagem</td> <td data-bbox="671 1279 1453 1373">Entrevista em reunião virtual</td> </tr> <tr> <td data-bbox="408 1373 671 1467">Descrição do profissional</td> <td data-bbox="671 1373 1453 1467">Profissional da indústria com mais de 15 anos de experiência, e que atualmente gerencia um ECOS.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="408 1467 671 2036">Fragmentos e anotações relevantes da reunião</td> <td data-bbox="671 1467 1453 2036"> <p><b><u>- Quais são as tratativas realizadas para as solicitações de mudanças de requisitos do seu ECOS?</u></b>  <i>“Não existe uma tratativa uniforme, ela é para cada projeto, e cada gerente de projeto (GP) tem a liberdade de definir sua tratativa. Há uma ferramenta para gerenciar os requisitos, e os GPs rastreiam os requisitos na ferramenta.”</i></p> <p><b><u>- Quais são as dificuldades encontradas na identificação destas solicitações de mudança no contexto do seu ECOS?</u></b>  <i>“Os GPs trabalham em conjunto com o Product Owner (PO) na comunicação com o Cliente para identificar as mudanças e as documentam como ‘assignments’ no Git. Se identificado um bug ou problema, é aberta uma</i></p> </td> </tr> </table>		Tipo de abordagem	Entrevista em reunião virtual	Descrição do profissional	Profissional da indústria com mais de 15 anos de experiência, e que atualmente gerencia um ECOS.	Fragmentos e anotações relevantes da reunião	<p><b><u>- Quais são as tratativas realizadas para as solicitações de mudanças de requisitos do seu ECOS?</u></b>  <i>“Não existe uma tratativa uniforme, ela é para cada projeto, e cada gerente de projeto (GP) tem a liberdade de definir sua tratativa. Há uma ferramenta para gerenciar os requisitos, e os GPs rastreiam os requisitos na ferramenta.”</i></p> <p><b><u>- Quais são as dificuldades encontradas na identificação destas solicitações de mudança no contexto do seu ECOS?</u></b>  <i>“Os GPs trabalham em conjunto com o Product Owner (PO) na comunicação com o Cliente para identificar as mudanças e as documentam como ‘assignments’ no Git. Se identificado um bug ou problema, é aberta uma</i></p>
Tipo de abordagem	Entrevista em reunião virtual							
Descrição do profissional	Profissional da indústria com mais de 15 anos de experiência, e que atualmente gerencia um ECOS.							
Fragmentos e anotações relevantes da reunião	<p><b><u>- Quais são as tratativas realizadas para as solicitações de mudanças de requisitos do seu ECOS?</u></b>  <i>“Não existe uma tratativa uniforme, ela é para cada projeto, e cada gerente de projeto (GP) tem a liberdade de definir sua tratativa. Há uma ferramenta para gerenciar os requisitos, e os GPs rastreiam os requisitos na ferramenta.”</i></p> <p><b><u>- Quais são as dificuldades encontradas na identificação destas solicitações de mudança no contexto do seu ECOS?</u></b>  <i>“Os GPs trabalham em conjunto com o Product Owner (PO) na comunicação com o Cliente para identificar as mudanças e as documentam como ‘assignments’ no Git. Se identificado um bug ou problema, é aberta uma</i></p>							

	<p><i>notificação no GitHub, no fim do projeto. Há um nível de escopo, onde existe um core compartilhado em todas as branches, cada branch tem a sua particularidade. Não há evolução uniforme entre o core e as diferentes branches.”</i></p> <p><b><u>- O que poderia mudar nesse processo, pensando numa visão sistêmica?</u></b>  Existe um centralizador (humano) para identificar as mudanças do ECOS. A evolução do ECOS é tratada como projeto e tem equipe própria, cujos componentes estão envolvidos em alguns dos outros projetos do ECOS.</p> <p><b><u>- O que poderia mudar nesse processo, pensando numa visão sistêmica?</u></b>  Entrevistado expõe a possibilidade de substituição do humano por alguma automatização, uma visão central onde ele pudesse visualizar as mudanças do ECOS.</p> <p><i>“Eu tenho dificuldade de ver onde as pontas estão amarradas. Gostaria de ver com diferentes graus de detalhes. Caso eu queira ver isso tenho que ir um a um para verificar. Eu como gestor tenho que confiar no que é falado pelos meus sêniores.”</i></p>
Objetivos	Identificar o que se sabe sobre solicitações de mudanças de requisitos (SMR).
Questões de pesquisa	<p><b>QP1:</b> Quais as <b>fontes</b> de SMR?  <b>Meta:</b> Essa QP busca identificar a fonte e os motivos que levam a uma SMR.  <b>Motivo:</b> <i>“Eu tenho dificuldade de ver onde as pontas estão amarradas.”</i></p> <p><b>QP2:</b>  Quais são as <b>soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas)</b> utilizadas para gerenciar SMR?  <b>Meta:</b> Essa QP busca examinar e documentar os os métodos, técnicas, ferramentas e práticas predominantes no gerenciamento de SMR.  <b>Motivo:</b> <i>“Gostaria de ver com diferentes graus de detalhes. Caso eu queira ver isso tenho que ir um a um para verificar. Eu como gestor tenho que confiar no que é falado pelos meus sêniores.”</i></p> <p><b>QP3:</b> Como essas soluções têm sido <b>avaliadas</b>?  <b>Meta:</b> Essa QP busca identificar como essas soluções são avaliadas e quais os critérios utilizados para determinar sua eficácia no gerenciamento de SMR.  <b>Motivo:</b> <i>“Eu como gestor tenho que confiar no que é falado pelos meus sêniores.”</i></p> <p><b>QP4:</b> Quais são os <b>desafios</b> no gerenciamento de SMR?  <b>Meta:</b> Essa QP busca destacar os principais desafios no gerenciamento de SMR e as lacunas existentes na literatura.  <b>Motivo:</b> <i>“Eu tenho dificuldade de ver onde as pontas estão amarradas. Gostaria de ver com diferentes graus de detalhes.”</i></p>
População	Estudos primários (artigos de periódicos e trabalhos de conferências/workshops) que descrevem acerca de SMR.

Palavras-chave	Requirement change request Change request Requirements engineering
Linguagens	Inglês
Métodos de pesquisa	Pesquisa automatizada em bases de dados de publicações eletrônicas.
Fontes	Scopus ( <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> )
Fontes alternativas	Estudos reconhecidos como relevantes, mas não recuperados pela pesquisa automatizada.
String de busca base	("request*" OR "demand*" OR "proposal" OR "identification" OR "solicitation" OR "requisition" OR "submission") AND ("requirements change" OR "requirements modification" OR "requirements volatility") AND "software"
Critérios de inclusão	CI1: Estudo que responde ao menos uma QP.
Critérios de exclusão	CE1: Estudo secundário (exemplo, mapeamento sistemático da literatura e revisão sistemática da literatura). CE2: Estudo duplicado. CE3: Estudo que não esteja disponível para download gratuito ou por meio de acesso institucional. CE4: Estudo que não esteja escrito em inglês. CE5 - Estudo que seja prefácio, livro, capítulo de livro, resumo, pôster, painel, palestra, keynote, tutorial, editorial ou demonstração.
Seleção preliminar	Leitura do título, resumo e palavras-chave dos estudos recuperados.
Seleção adicional (Further selection)	1. Leitura da introdução e da conclusão dos estudos recuperados; 2. Leitura completa dos estudos.
Critérios de seleção	Um estudo é considerado relevante se não atender a nenhum critério de exclusão e atender a pelo menos um critério de inclusão.
Extração dos dados	Planilha eletrônica com os seguintes itens de extração de dados: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Metadados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Título</li> <li>● Ano de publicação</li> <li>● Local de publicação</li> <li>● País dos autores</li> </ul> </li> <li><b>QP1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Origem</li> <li>● Motivo</li> </ul> </li> <li><b>QP2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Solução proposta</li> <li>● Tipo de solução (teoria, modelo, método, prática, ferramenta, framework ou ontologia)</li> </ul> </li> <li><b>QP3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Descrição da avaliação</li> <li>● Tipo de avaliação (p. ex.: experimento, estudo de caso)</li> </ul> </li> <li><b>QP4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desafio</li> </ul> </li> </ul>

## A.2 Extração e Síntese da RR

<b>Id do Estudo</b>	<b>Origem</b>	<b>Título do estudo</b>	<b>Ano</b>
E1	Scopus	Expediting Time to Market: Evaluating the Effects of Change Control Board Performance in Emerging Markets	2023
E2	Scopus	Improving the evaluation of change requests using past cases	2023
E3	Scopus	Enhancing Requirements Change Request Categorization and Prioritization in Agile Software Development Using Analytic Hierarchy Process (AHP)	2023
E4	Scopus	Elicitation, Computational Representation, and Analysis of Mission and System Requirements	2022
E5	Scopus	An Intelligent Methodology to Enhance Requirements Engineering in Multidisciplinary Projects	2022
E6	Scopus	A Conceptual Model to Address the Communication and Coordination Challenges during Requirements Change Management in Global Software Development	2021
E7	Scopus	Requirements change requests classification: An ontology-based approach	2021
E8	Scopus	Extracting Software Change Requests from Mobile App Reviews	2021
E9	Scopus	Discovering Relationships among Software Artifacts	2020
E10	Scopus	Measuring ripple effect of natural language requirements change for ULS dynamic requirements	2020
E11	Scopus	A method of assessing rework for implementing software requirements changes	2020
E12	Scopus	An in-Depth requirements change evaluation process using functional and structural size measures in the context of agile software development	2020
E13	Scopus	Survey on requirement-driven microservice system evolution	2020
E14	Scopus	Specification of a hybrid effort estimation system using UML	2019
E15	Scopus	AZ-Model of software requirements change management in global software development	2019
E16	Scopus	Extending function point analysis effort estimation method for software development phase	2018
E17	Scopus	A Domain Ontology for Software Requirements Change Management in Global Software Development Environment	2019
E18	Scopus	An ontology framework of software requirements change management process based on causality	2018
E19	Scopus	Managing software requirements changes through change specification and classification	2018
E20	Scopus	Towards a software requirements change classification using support vector machine	2018
E21	Scopus	Orchestrating functional change decisions in scrum process using COSMIC FSM method	2019
E22	Scopus	Towards an assessment tool for controlling functional changes in scrum process	2018
E23	Scopus	Risk factors for software requirements change implementation	2019
E24	Scopus	Multilevel Ontology Framework for Improving Requirements Change Management in Global Software Development	2019
E25	Scopus	Requirement change taxonomy and categorization in agile software development	2017
E26	Scopus	Diagram change types taxonomy based on analysis and design models in UML	2013
E27	Scopus	Tracking requirements evolution by using issue tickets: A case study of a document management and approval system	2014
E28	Scopus	A process model for requirements change management in collocated software development	2012
E29	Scopus	Managing software requirements changes based on negotiation-style revision	2011
E30	Scopus	Requirements changes rework effects: A case study	2010
E31	Scopus	Requirements change management on feature-oriented requirements tracing	2007
E32	Scopus	Using business process modelling to reduce the effects of requirements changes in software projects	2009
E33	Scopus	A methodology to manage the changing requirements of a software project	2010
E34	Scopus	Criteria for estimating effort for requirements changes	2008
E35	Scopus	Processing requirements by software configuration management	1999
E36	Scopus	Requirements-based estimation of change costs	2000
E37	Scopus	Causal analysis of the requirements change process for a large system	1997

<b>Id do Estudo</b>	<b>Local de Publicação</b>	<b>Tipo do estudo</b>
E1	Sustainability (Switzerland)	Article
E2	International Journal of Information Systems and Project Management	Article
E3	International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication	Article
E4	SAE Technical Papers	Conference paper
E5	Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering	Conference paper
E6	IEEE Access	Article
E7	Advances in Intelligent Systems and Computing	Conference paper
E8	Proceedings - 2021 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering Workshops, ASEW 2021	Conference paper
E9	IEEE Aerospace Conference Proceedings	Conference paper
E10	Journal of Theoretical and Applied Information Technology	Article
E11	Computer Science and Information Systems	Article
E12	ICSOFT 2020 - Proceedings of the 15th International Conference on Software Technologies	Conference paper
E13	Proceedings - 2020 IEEE 13th International Conference on Services Computing, SCC 2020	Conference paper
E14	International Conference on Research and Innovation in Information Systems, ICRIS	Conference paper
E15	2018 International Conference on Computing, Electronic and Electrical Engineering, ICE Cube 2018	Conference paper
E16	ACM International Conference Proceeding Series	Conference paper
E17	IEEE Access	Article
E18	ACM International Conference Proceeding Series	Conference paper
E19	Computer Science and Information Systems	Article
E20	CEUR Workshop Proceedings	Conference paper
E21	ICSOFT 2018 - Proceedings of the 13th International Conference on Software Technologies	Conference paper
E22	CEUR Workshop Proceedings	Conference paper
E23	International Journal of Advanced Computer Science and Applications	Article
E24	IEEE Access	Article
E25	Proceedings of the 2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics: Sustainable Society Through Digital Innovation, ICEEI 2017	Conference paper
E26	Proceedings of the IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences, ICSESS	Conference paper
E27	36th International Conference on Software Engineering, ICSE Companion 2014 - Proceedings	Conference paper
E28	2012 IEEE Symposium on E-Learning, E-Management and E-Services, IS3e 2012	Conference paper
E29	Journal of Computer Science and Technology	Article
E30	Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering and Applications, SEA 2010	Conference paper
E31	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)	Conference paper
E32	ICAST 2009 - 2nd International Conference on Adaptive Science and Technology	Conference paper
E33	2010 International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management Applications, CISIM 2010	Conference paper
E34	Communications in Computer and Information Science	Conference paper
E35	Conference Proceedings of the EUROMICRO	Conference paper
E36	Empirical Software Engineering	Article
E37	Conference on Software Maintenance	Conference paper

<b>Id do Estudo</b>	<b>Autores</b>	<b>País do 1º autor</b>
E1	Irfan S.; Ali J.; Hidayat-ur-Rehman I.; Khwaja M.G.; Rosak-Szyrocka J.; Kovacs A.	Paquistão
E2	Mello O.C.; Fontoura L.M.	Brasil
E3	Asad K.; Muqeem M.	Índia
E4	Masoudi N.; Rai R.; Ortiz J.; Sutton M.; Khade V.; Acena D.; Freeman G.; Summers J.; Gorsich D.; Rizzo D.; Smereka J.	Estados Unidos
E5	Salmani A.; Imani A.; Bahrehvar M.; Duffett-Leger L.; Moshirpour M.	Canadá
E6	Qureshi S.; Khan S.U.R.; Inayat-Ur-Rehman; Javed Y.; Saleem S.; Iqbal A.	Paquistão
E7	Sakhrawi Z.; Sellami A.; Bouassida N.	Tunísia
E8	Nadeem M.; Shahzad K.; Majeed N.	Paquistão
E9	Champagne J.M.; Carver D.L.	Estados Unidos
E10	Aly A.S.; Senousy M.B.; Riad A.M.	Egito
E11	Jayatilleke S.; Lai R.	Austrália
E12	Hakim H.; Sellami A.; Abdallah H.B.	Tunísia
E13	Wang Z.; He X.; Liu L.; Tu Z.; Xu H.	China
E14	Kadir N.F.B.A.; Sarkan H.B.M.; Azmi A.B.; Yusop O.B.M.; Kama M.N.	Malásia
E15	Akbar M.A.; Nasrullah; Shafiq M.; Ahmad J.; Mateen M.; Riaz M.T.	China
E16	Shah J.; Kama N.	Malásia
E17	Alsanad A.A.; Chikh A.; Mirza A.	Arábia Saudita
E18	Yan Y.; Liao P.; Zhang Z.	China
E19	Jayatilleke S.; Lai R.; Reed K.	Austrália
E20	Khelifa A.; Haoues M.; Sellami A.	Tunísia
E21	Sellami A.; Haoues M.; Borchani N.; Bouassida N.	Tunísia
E22	Sellami A.; Haoues M.; Borchani N.; Bouassida N.	Tunísia
E23	Rahman M.A.; Razali R.; Ismail F.F.	Malásia
E24	Alsanad A.A.; Chikh A.; Mirza A.	Arábia Saudita
E25	Saher N.; Baharom F.; Ghazali O.	Paquistão
E26	Inpirom A.; Prompoon N.	Tailândia
E27	Saito S.; Iimura Y.; Takahashi K.; Massey A.K.; Antón A.I.	Japão
E28	Khan A.A.; Basri S.; Dominic P.D.D.; Fazal-E-Amin	Malásia
E29	Mu K.-D.; Liu W.; Jin Z.; Hong J.; Bell D.	China
E30	Chua B.B.	Austrália
E31	Ahn S.; Chong K.	Coreia
E32	Mathisen E.; Ellingsen K.; Fallmyr T.	Noruega
E33	Bhatti M.W.; Hayat F.; Ehsan N.; Ishaque A.; Ahmed S.; Mirza E.	Paquistão
E34	Chua B.B.; Bernardo D.V.; Verner J.	Austrália
E35	Crnkovic I.; Funk P.; Larsson P.	Suécia
E36	Lavazza L.; Valetto G.	Itália
E37	El Emam Khaled; Hoeltje Dirk; Madhavji Nazim H.	Alemanha

<b>ID do estudo</b>	Qual é o ID do estudo?
<b>Título do estudo</b>	Qual é o título do estudo?
<b>Autores(as)</b>	Quais autores(as) do artigo?
<b>Ano</b>	Qual é o ano de publicação?
<b>Local de Publicação</b>	Qual é o tipo de local de publicação?
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	Essa QP busca identificar a fonte e os motivos que originam que levam a RCR.
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	Essa QP busca examinar e documentar os os métodos, técnicas, ferramentas e práticas predominantes no gerenciamento de RCR.
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	Essa QP busca identificar como essas soluções são avaliadas e quais os critérios utilizados para determinar sua eficácia no gerenciamento de RCR.
<b>QP4: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	Essa QP busca destacar os principais desafios no gerenciamento de RCR e as lacunas existentes na literatura.
<b>Dado Extra</b>	Contexto?

<b>ID do estudo</b>	E1
<b>Título do estudo</b>	Expediting Time to Market: Evaluating the Effects of Change Control Board Performance in Emerging Markets
<b>Autores(as)</b>	Irfan S.; Ali J.; Hidayat-ur-Rehman I.; Khwaja M.G.; Rosak-Szyrocka J.; Kovacs A.
<b>Ano</b>	2023
<b>Local de Publicação</b>	Sustainability (Switzerland)
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	The client typically initiates changes, and these might have a variety of causes, such as altered needs or end-user feedback.
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Software projects

<b>ID do estudo</b>	E2
<b>Título do estudo</b>	Improving the evaluation of change requests using past cases
<b>Autores(as)</b>	Mello O.C.; Fontoura L.M.
<b>Ano</b>	2023
<b>Local de Publicação</b>	International Journal of Information Systems and Project Management
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>Hence, we propose an intelligent approach to facilitate the risk analysis of a change request by providing information about past cases found in similar change requests, the solutions adopted, and a support tool. The proposed approach uses casebased reasoning to retrieve previous cases similar to the current case. This approach also uses association rules to analyze patterns in the dataset and calculate the probability of risks associated with change requests.</p> <p>We have developed a support tool to evaluate this approach in practice with experts and obtained four different outcomes.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	We prepared a case study to validate the proposal by analyzing the most frequent challenges in change management and considering how it can solve or minimize such problems.
<b>QP4: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Software projects

<b>ID do estudo</b>	E3
<b>Título do estudo</b>	Enhancing Requirements Change Request Categorization and Prioritization in Agile Software Development Using Analytic Hierarchy Process (AHP)
<b>Autores(as)</b>	Asad K.; Muqeem M.
<b>Ano</b>	2023
<b>Local de Publicação</b>	International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	Changes in requirements are common in agile software development and can be brought on by a variety of factors, including corporate, market, client, or software worker expertise growth.
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>This study paper presents a new framework for classifying agile software development change requests into small change requests (SCRs) and large change requests (LCRs) and using the Analytic Hierarchy Process (AHP) to rank these requirements.</p> <p>The framework improves decision-making and resource and time allotment, improving project results and software quality.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	<p>A case study containing several Agile software development projects is used to evaluate the performance of the suggested categorization and prioritization model.</p> <p>A case study will demonstrate how agile teams can use the AHP-based framework to rank change requests. The case study will show how the proposed framework improves efficiency, resource sharing, and uncertainty-based decision making.</p>
<b>QP4: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Agile

<b>ID do estudo</b>	E4
<b>Título do estudo</b>	Elicitation, Computational Representation, and Analysis of Mission and System Requirements
<b>Autores(as)</b>	Smereka J.
<b>Ano</b>	2022
<b>Local de Publicação</b>	SAE Technical Papers
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	<p>Changes can be prompted by customer requests and misunderstanding of initial requirement or by discovering that a particular requirement lies outside of the overall project scope [3, 6, 7].</p> <p>Other change triggers can include the discovery of new requirements, reductions in project scope, revisions to improve testability, and changes to the product environment [8, 9, 10]</p>
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E5
<b>Título do estudo</b>	An Intelligent Methodology to Enhance Requirements Engineering in Multidisciplinary Projects
<b>Autores(as)</b>	Salmani A.; Imani A.; Bahrehvar M.; Duffett-Leger L.; Moshirpour M.
<b>Ano</b>	2022
<b>Local de Publicação</b>	Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>...propose an automated effort estimation process to address the identified challenges in this study and provide decision support in the development process.</p> <p>In this paper, we've developed an intelligent approach to estimate the required effort for developing new features or implementing requirement changes. We seek to give the development team including intelligent insights into how much effort is required for each task so that they can make effective decisions based on the software requirements. We have used BERT [35] as a Natural Language Processing (NLP) technique for clustering the tasks that already been created on Jira and GitHub according to their descriptions.</p> <p>Thus, our proposed solution is to implement an automated process for estimating the required effort of the new features based on the similar tasks that have already been done using BERT.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	This approach is applied to a case study of a virtual healthcare intervention system.
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E6
<b>Título do estudo</b>	A Conceptual Model to Address the Communication and Coordination Challenges during Requirements Change Management in Global Software Development
<b>Autores(as)</b>	Qureshi S.; Khan S.U.R.; Inayat-Ur-Rehman; Javed Y.; Saleem S.; Iqbal A.
<b>Ano</b>	2021
<b>Local de Publicação</b>	IEEE Access
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	Communication and coordination are among the loftiest and regarded as highly resource-consuming challenges while analyzing and managing the newly initiated requirements change requests
<b>Dado Extra</b>	Global Software Development

<b>ID do estudo</b>	E7
<b>Título do estudo</b>	Requirements change requests classification: An ontology-based approach
<b>Autores(as)</b>	Sakhrawi Z.; Sellami A.; Bouassida N.
<b>Ano</b>	2021
<b>Local de Publicação</b>	Advances in Intelligent Systems and Computing
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>Our approach focuses on the first step, particularly, on the representation and the classification of changes requests.</p> <p>This paper proposed a new approach for change request classification. Proposed approach is based on ontology to classify the different change requests as either Functional Change or Technical Change. Technical Changes are further classified into one of the eight ISO-25010 quality characteristics and Project Requirements and Constraints. Our approach involves three main steps: (i) identification and specification of change requests, (ii) conceptualization of relationship among system requirements change requests, and (iii) an implementation of rules and results generation.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E8
<b>Título do estudo</b>	Extracting Software Change Requests from Mobile App Reviews
<b>Autores(as)</b>	Nadeem M.; Shahzad K.; Majeed N.
<b>Ano</b>	2021
<b>Local de Publicação</b>	Proceedings - 2021 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering Workshops, ASEW 2021
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	<p>It is observed that both the app stores provide end users an opportunity to provide feedback about the mobile apps.</p> <p>In this study, we contend that these reviews include various addition, customization, removal, malfunctioning and suggestion for improving the app which can be used to generate the Software Change Requests (SCR) document.</p>
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>To that end, in this study we have made the following notable contributions: • Firstly, it has proposed the idea of processing reviews of mobile apps to extract the sentences that contain a SCR sentence. • Secondly, we have developed the first-ever dataset, called SCR-Dataset, that can be used for training and testing of supervised learning techniques for the automatic identification of the sentences that contains a SCR. Due to the automation, the proposed approach can be scaled to process millions of reviews and the human effort involved in processing the reviews can be saved. • Thirdly, an iterative and rigorous process is employed to develop a set of guidelines that can be used to distinguish between the two types of sentences. The guidelines are refined to the level that it has achieved an inter-annotator agreement of over 0.70. The guidelines can be used to enhance SCR-Dataset, as well as to develop new datasets.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	• Finally, experiments are performed using five supervised learning techniques to evaluate the effectiveness of these techniques.
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Mobile Apps

<b>ID do estudo</b>	E9
<b>Título do estudo</b>	Discovering Relationships among Software Artifacts
<b>Autores(as)</b>	Champagne J.M.; Carver D.L.
<b>Ano</b>	2020
<b>Local de Publicação</b>	IEEE Aerospace Conference Proceedings
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>In this research, we approach the problem by applying IR techniques along with data mining. We apply TF—IDF and LSI to investigate which changes have a high potential of modifying existing requirements.</p> <p>We propose a requirements text analysis method to aid software designers with detecting which software features that if added or changed are most likely to affect or change previously existing requirements. The goals are to aid requirements writers in consolidating unnecessarily disjointed requirements and to link changes to requirements in the original or current requirements document. We perform checks against both the proposed changes document and original requirements document (or the requirements document that represents the state of the system before the changes are implemented). The discovered relationships between documents can provide insight to software developers and requirements writers that can help to consolidate and streamline software changes and the associated documentation of those software changes.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	<p>We use the PURE dataset of public requirements documents [1], the Slack change log dataset [2], and the Grails dataset [3] for our analysis.</p> <p>We used rewordify.com to simulate changes to the baseline requirements document since the PURE dataset does not contain multiple document versions for the same system.</p> <p>As another case study, we use Slack, an online collaborative tool for sharing documents, chatting, and setting reminders [2]. We used the Slack changelog data for the purpose of showing whether our approach can find changes across multiple releases.</p> <p>As a third case study we use the Grails [3] data set from [17]. Grails is an open source web framework written using the Groovy programming language. Grails runs in the Java Virtual Machine (JVM) environment and allows Java developers to write simpler programs to accomplish the same task since it is less verbose than Java. Rempel et. al. use this data set in their work [18] on preventing defects by measuring the impact of requirements traceability completeness on the quality of software. The software changes along with the trace links and categories are tracked in a JIRA [19] issue tracker.</p>
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E10
<b>Título do estudo</b>	Measuring ripple effect of natural language requirements change for ULS dynamic requirements
<b>Autores(as)</b>	Aly A.S.; Senousy M.B.; Riad A.M.
<b>Ano</b>	2020
<b>Local de Publicação</b>	Journal of Theoretical and Applied Information Technology
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	<p>.</p> <p>The model was developed in order to be able to extract the list of textual requirements from requirements repository, then to measure the impact of different raised changes issued from different crowdsourcing parties using similarity models. Then the development teams extract the list of impacted requirements according to the similarity score ranging from 0 to 1 depending to the strength of impact.</p> <p>Finally, as a result, the model is able to detect the affected requirements by certain distinct number of changes affecting current requirements with different degree of impact that represented by a similarity score, the higher the similarity value, the greater the impact on ULS requirements.</p> <p>We propose a model based on the Natural Language Processing (NLP) similarity models to measure the impact of group of Changes on ULS Requirements represented in Natural Language.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The model isn't biased on the way of writing either System Requirement or the change those are expressed freely by the requirements editors.</li> <li>- The model utilizes "Wordnet" dictionary to find the synonyms of the statements in order to measure the degree of similarity in meaning.</li> <li>- The model also detects and prioritizes the affected requirements that were provided by ULS Analysts and Changes requesters according to their similarity score.</li> </ul> <p>In this work, we proposed a model to measure the impact of single or many change requests or crowdsourcing ideas submitted in a free natural language against a large set of requirements. The key characteristics of the approach that is exploits the synonyms of text in which the user write the change free and the model measure the impact against the list of placed ULS requirements in the Traceability Matrix through NLP similarity models.</p>
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	<p>We have implemented our model on RapidMiner, it's a data science application for machine learning, data science, text mining, predictive analytics and business analytics [8]. Each function in the suggested model is represented in one or more task in the tool.</p> <p>In order to examine the possible benefits of the model, we have implemented the similarity measure on a real industrial requirements system for around 4000 Requirements Statements and submitted 15 change requests in same time which are hypothetical but validated with experts, this number may be more or less at certain point of time. The measures were utilized to see if automated similarity model can correctly detect if a specific change has an impact on the already defined set of requirements.</p>
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	<p>So, one of the ULS requirements characteristics [4] is "Ever Changing". Requirements change over time, so the changes demands often raised to a change or group of changes in requirements, changes might be issued from customers after requirements analysis or any other crowdsourcing [8] such as developers groups, acquirers, suppliers, testers, communities, or whoever is represented as a stakeholder, the ability to response to ever changing requirements in an distributed way cannot possibly take all different resolutions into account and manage them capably, or allow for rapid changes in response to instant needs [4]</p>
<b>Dado Extra</b>	Ultra Large Scales Systems (ULS) / Ecosystems

<b>ID do estudo</b>	E11
<b>Título do estudo</b>	A method of assessing rework for implementing software requirements changes
<b>Autores(as)</b>	Jayatilleke S.; Lai R.
<b>Ano</b>	2020
<b>Local de Publicação</b>	Computer Science and Information Systems
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>To identify a requested requirements change, we use the change specification and classification methods which we have developed and reported in [23, 24]; and a summary of them can be found in Appendix 1.</p> <p>We have also described a method of assessing rework for implementing software requirements changes. Once a change has been proposed, our method identifies the paths of implementation, which lead to the identification of the impacted activities of the system through the SDD.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E12
<b>Título do estudo</b>	An in-Depth requirements change evaluation process using functional and structural size measures in the context of agile software development
<b>Autores(as)</b>	Hakim H.; Sellami A.; Abdallah H.B.
<b>Ano</b>	2020
<b>Local de Publicação</b>	ICSOFT 2020 - Proceedings of the 15th International Conference on Software Technologies
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	In Scrum, requirements are represented in a user story format and epics.
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>This paper proposes an in-depth evaluation process for requirements changes affecting either an ongoing sprint or an implemented sprint.</p> <p>We will focus on how to evaluate a requirement change request that occurs within the Scrum process and that it may affect functional requirements and-or structural requirements.</p> <p>This work proposed an in depth requirement change evaluation process based on the use of US functional and structural size measurement methods.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Scrum

<b>ID do estudo</b>	E13
<b>Título do estudo</b>	Survey on requirement-driven microservice system evolution
<b>Autores(as)</b>	Wang Z.; He X.; Liu L.; Tu Z.; Xu H.
<b>Ano</b>	2020
<b>Local de Publicação</b>	Proceedings - 2020 IEEE 13th International Conference on Services Computing, SCC 2020
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	<p>The most direct source is clients or end users of a software system. By face-to-face interviews or well-organized review meetings [16] on specific versions, users raise their explicit change requests. Representation of the requests is text-based interview transcripts or review reports.</p> <p>Beside face-to-face, users may request changes on specific versions through online tools such as configuration management systems or issue management systems. What they request are in the form of semi-structured text, such as formal change requests or issue/bug reports [17], in which a set of pre-defined attributes are filled and a free text description of the requests is attached. This style is more applicable and popular in open source community in which users and developers are distributed worldwide and thus it is difficult for them to have face-to-face meetings.</p> <p>Users may also present their implicit requests in the form of user reviews and user feedback. For example, in App store there are numerous reviews under each App, and developers use them to extract useful information for further software evolution [18]–[21]. Another channel of implicit requests is social media such as Twitter [22]. Although useful information is quite sparse in social media, it is still a complementary source of requirement changes. Besides public App store and social media, specialized tools have been designed to collect user feedback with richer information [23]. Commonality of abovementioned sources is to use the strength of crowdsourcing to collect massive requirement change requests [24], [25], but most of them contained in these sources are usually implicit, with lower density, and in the form of free texts.</p> <p>Another dominant source of requirement changes is from the side of developer teams. Daily communications and discussions among team members contain rich explicit requirement changes that are to be incorporated into future's versions of the software, no matter whether such discussions are conducted in real world or online.</p> <p>Representations of such requirement changes are in the form of text-based meeting minutes or dialogues or wiki or mailing lists [26], [27]. Developers may also revise software artifacts directly during discussions, therefore new versions of software models or documentations are a source of requirement changes, too.</p>
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>Firstly, a high-level conceptual framework is demonstrated in Section II,...</p> <p>The framework is shown in Fig. 1. Following the of philosophy of Continuous Software Engineering (CSE), the framework organizes sub-problems of requirement-driven MSS evolution into seven continuous phases.</p> <p>A conceptual framework is proposed to logically connect existing scattered research works as a whole, and related work on each phase of the framework are elaborately summarized.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Microservice-based software systems

<b>ID do estudo</b>	E14
<b>Título do estudo</b>	Specification of a hybrid effort estimation system using UML
<b>Autores(as)</b>	Kadir N.F.B.A.; Sarkan H.B.M.; Azmi A.B.; Yusop O.B.M.; Kama M.N.
<b>Ano</b>	2019
<b>Local de Publicação</b>	International Conference on Research and Innovation in Information Systems, ICRIS
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	This hybrid model is translated into an effort estimation system that allows software estimation experts to intervene in the numerical estimation calculation to propose a more accurate effort estimation to help the project manager make a better decision to accept or not the change request.
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	The initial amount of effort predicted for the project will no longer be valid if too many requests for requirement change during an ongoing project are accepted.
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E15
<b>Título do estudo</b>	AZ-Model of software requirements change management in global software development
<b>Autores(as)</b>	Akbar M.A.; Nasrullah; Shafiq M.; Ahmad J.; Mateen M.; Riaz M.T.
<b>Ano</b>	2019
<b>Local de Publicação</b>	2018 International Conference on Computing, Electronic and Electrical Engineering, ICE Cube 2018
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	Therefore RCs are demanded frequently due to changes in user requirements, awareness of stakeholders, organization's requirements, the purpose of the project, market changes and the availability of technological solutions [2-4]
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The objective of this study is to investigate the risks challenges of RCM process in GSD.</li> <li>• propose a comprehensive framework which is helpful to address the RCM related problem in the domain of GSD.</li> </ul> <p>The proposed model AZ- Model of RCM has the capabilities to handle the RCs in an efficient way through specialized project management and strong time boxing.</p> <p>AZ-Model of RCM has worth to improve the understanding of roles, artifacts and activities involved in the GSD.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validate the proposed model through empirical study with RCM experts.</li> </ul> <p>To check the significance of the model, a statistical analysis was examined by utilizing the data collected through surveys. In which Correlation as well as Mean and Standard Deviation were computed. The proposed model is performing the best for RCM in GSD. Furthermore, quality and budget factors are performing more effectively and efficiently.</p>
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	During the development process if the requirements changes demanded by the stakeholders, the change control board handle the requested changes and after applying all the feasibilities, changes are implemented, which take a lot of time [1].
<b>Dado Extra</b>	Global Software Development

<b>ID do estudo</b>	E16
<b>Título do estudo</b>	Extending function point analysis effort estimation method for software development phase
<b>Autores(as)</b>	Shah J.; Kama N.
<b>Ano</b>	2018
<b>Local de Publicação</b>	ACM International Conference Proceeding Series
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>Based on the above challenges, we have proposed a new model named as Function Point Analysis for Software Development Phase (FPA-SDP) Model by integrating CIA with FPA. This model has a capability to support the above challenges.</p> <p>In this model we have used FPA technique for change effort estimation and named our new model as Function Point Analysis for Software Development Phase (FPA-SDP) model. The results from FPA-SDP model are going to help the project managers in decision making that is whether to accept or reject a change by analyzing its consequences.</p> <p>We have developed a new model FPA-SDP, which estimates SCEE for the change requests during the software development phase.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	However, for this study three main elements have been considered for evaluation process. The elements are: (1) case study, (2) data collection and (3) evaluation results.
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	<p>Accepting enormous number of software change requests may escalate the duration and cost of developing a software. However, accepting a very low number of change requests may also increase the level of dissatisfaction of the stakeholder of the software [1, 2].</p> <p>In software development phase, software artifacts are inconsistent states and at the same time new change requests are received by the customer [4]. So it becomes a challenging task for software project managers to accept or reject these change requests that are received during software development phase [16].</p>
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E17
<b>Título do estudo</b>	A Domain Ontology for Software Requirements Change Management in Global Software Development Environment
<b>Autores(as)</b>	Alsanad A.A.; Chikh A.; Mirza A.
<b>Ano</b>	2019
<b>Local de Publicação</b>	IEEE Access
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>All of these were encouraged us to build an ontology for RCM in GSD. This ontology, that in turn, can be a base to be used in different methods to increase the effectiveness of the RCM process by improving the coordination, communication, and control between stakeholders. More specifically, the ontology can be used with other ontologies as a tool to ensure the semantic correctness of the change request. This paper aims to build a domain ontology for RCM in GSD, which is called a requirement change ontology (RCO).</p> <p>The life cycle starts with the change request form that is requested by either internal or external sources. Then the request is recorded. After that, an impact analysis is made. Next, the request is checked for validity, and the change control board(s) (CCBs) negotiate and make a decision on the requested change. If the request is accepted, the affected and dependent requirement is found, a change authorization note is generated, and the change is implemented. The change is then verified to ensure that it has been implemented correctly. The project deliverables, as well as the configuration documents, are updated to accommodate the change. Finally, traceability links are updated as well. If the request is rejected, on the other hand, the change requester is notified. In the case of a request suspension, the request is returned back to the CCB for taking a decision. In the three cases, the request and the action taken to the request were saved in a database.</p> <p>In conclusion, the aim of this paper can be summarized as building and evaluating an ontology for RCM in an GSD environment, called an RCO.</p> <p>Therefore, building an RCO would be a valuable addition to ontology libraries. Also, the advantages of building such an ontology are useful both for software engineering and knowledge management fields. Furthermore, it can be used to mitigate miscommunication and misunderstanding issues, which are major problems facing developers in the GSD environment. This can be achieved by using the RCO, as well as other ontologies, to ensure the semantic correctness of change requests and increase their reliability.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	Moreover, four methods for evaluating this ontology were used: two methods for the validation purpose and the two others for the verification purpose.
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Global Software Development

<b>ID do estudo</b>	E18
<b>Título do estudo</b>	An ontology framework of software requirements change management process based on causality
<b>Autores(as)</b>	Yan Y.; Liao P.; Zhang Z.
<b>Ano</b>	2018
<b>Local de Publicação</b>	ACM International Conference Proceeding Series
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	<p>We can see from Figure 1, at first, stakeholders (engineers, users, managers, marketing personnel, etc) raise RC requests which some reasons cause that.</p> <p>When requirements become bad, the RC quests will be submitted, and the RC process will go into the procedure of RC management.</p> <p>EC of RC is a hierarchical model (shown in Figure 2), the factors on top level are[27]: Stakeholder, Project Feature, Organization, Technique, Process, Environment. Each element of upper levels can be decomposed into sub-factors of lower levels. For example, Stakeholder of top level can be decomposed into Engineer, User, Marketing Seller, etc. And Engineer is composed by Analyst, Programmer, Tester, etc. Project Feature is including Size and Complexity. Apparently, the structure of External Cause (EC) is a hierarchical structure, a multi-way tree. Its leaf nodes might be null or expressions of bad requirements.</p> <p>When bad requirements emerge, change requests(CR) will be submitted by stakeholders, the RCMP proceeds, which has been shown in Figure 1.</p>
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E19
<b>Título do estudo</b>	Managing software requirements changes through change specification and classification
<b>Autores(as)</b>	Jayatilleke S.; Lai R.; Reed K.
<b>Ano</b>	2018
<b>Local de Publicação</b>	Computer Science and Information Systems
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>In this section, we present an overview of our approach to managing requirements change through a method of change specification and a method of classification.</p> <p>Once a change is requested, the layout follows two steps:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Change specification</li> <li>2) Change classification.</li> </ol> <p>The purpose of the change specification and classification methods presented in this paper is to manage requirements change by improving change communication and elicitation.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	<p>Therefore, the final outcome of the change request depends heavily on the first step. This process is iterative, usually due to the inability of management to agree to the change request and due to insufficient information. It is further hindered due to poor change communication, misinterpretation of change goals, incorrect representation of changes in the system design, discrepancies in analysing the changes, and inaccurate decision making in relation to the requested changes.</p> <p>Effective interpretation and communication change, from the customer to the development level has proved to be a challenging task [11-14].</p>
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E20
<b>Título do estudo</b>	Towards a software requirements change classification using support vector machine
<b>Autores(as)</b>	Khelifa A.; Haoues M.; Sellami A.
<b>Ano</b>	2018
<b>Local de Publicação</b>	CEUR Workshop Proceedings
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>For an accurate change analysis, our research aims to use the natural language processing and SVM to classify the requirements change requests into (i) functional change and (ii) technical change.</p> <p>The main purpose of the herein presented work is to investigate the applicability of machine learning techniques in the classification of software requirements and requirements change requests.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E21
<b>Título do estudo</b>	Orchestrating functional change decisions in scrum process using COSMIC FSM method
<b>Autores(as)</b>	Sellami A.; Haoues M.; Borchani N.; Bouassida N.
<b>Ano</b>	2019
<b>Local de Publicação</b>	ICSOFT 2018 - Proceedings of the 13th International Conference on Software Technologies
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>In this paper, we introduce a new Functional Change (FC) evaluation approach applied in scrum process based on the COSMIC FSM method.</p> <p>This work proposed a decision support tool for measuring the Functional Size of User Stories in terms of CFP units using COSMIC FSM method. In addition, functional changes are measured and evaluated so that the decision-makers will be guided to decide which FC request should be accepted, deferred or denied.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Scrum

<b>ID do estudo</b>	E22
<b>Título do estudo</b>	Towards an assessment tool for controlling functional changes in scrum process
<b>Autores(as)</b>	Sellami A.; Haoues M.; Borchani N.; Bouassida N.
<b>Ano</b>	2018
<b>Local de Publicação</b>	CEUR Workshop Proceedings
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>The main objective of this paper is to propose a tool for change controlling in scrum process. For this purpose, we use the COSMIC Functional Size Measurement method for a precise quantification and rapid evaluation of a change request.</p> <p>This paper proposes a tool for FC control in scrum process. This tool is based mainly on sizing FC using the COSMIC FSM method.</p> <p>This paper proposed an assessment tool that support a FC control throughout the scrum process. Our tool is based on a detailed description of user stories and their sizing with COSMIC. In fact, the evaluation of a change request and the decision made responding to the change are based mainly on its functional size and its impact on the development progress. This avoid any misunderstanding due to the subjective evaluation of the change (done mostly by developers). Hence, the proposed tool adds objectivity to the scrum process. It can be used by decision-makers to meet customer's needs, identify problems in future projects, and estimating future software project effort.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	Any deviation from user requirements may lead to project failure or induce an extra effort and much time through the software life cycle to satisfy a change request.
<b>Dado Extra</b>	Scrum

<b>ID do estudo</b>	E23
<b>Título do estudo</b>	Risk factors for software requirements change implementation
<b>Autores(as)</b>	Rahman M.A.; Razali R.; Ismail F.F.
<b>Ano</b>	2019
<b>Local de Publicação</b>	International Journal of Advanced Computer Science and Applications
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	New requirements come in tandem with technological developments. As such, consumer needs are changing to meet the organisation's policies and operating and business operations environments. The changes occur due to several factors such as errors in original requirements, evolving customer needs, technological changes, and changes in the business environment or organisational policy [6].
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	Dealing with requirements change requests is a decisionintensive process [7], as it involves cost and resources [8].
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E24
<b>Título do estudo</b>	Multilevel Ontology Framework for Improving Requirements Change Management in Global Software Development
<b>Autores(as)</b>	Alsanad A.A.; Chikh A.; Mirza A.
<b>Ano</b>	2019
<b>Local de Publicação</b>	IEEE Access
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>From our point of view, the main reason for miscommunication and misunderstanding problems is a lack of explicit knowledge about three domains related to (1) RCM within GSD, (2) requirements engineering, and (3) the specific software application. We aim to solve these problems by improving the semantics of requirement CRs through using a common language. Therefore, we propose a multilevel ontology framework.</p> <p>The main purpose of designing the framework as a multilevel ontology is to guarantee the correctness of the requested change from three perspectives: (1) the requirements change, (2) the requirements engineering, and (3) the specific software application domain. The correctness of the semantic of change requests is ensured through a semantic authoring tool, based on the three ontologies.</p> <p>We claim that our framework will (1) improve the RCM process through increasing the reliability of CRs (1st subhypothesis) and (2) decrease the time needed for RCM process, especially in GSD environment (2nd sub-hypothesis)</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	For validating the proposed framework, a survey was conducted to obtain reliable opinions from a group of experts with a wide range of expertise about RCM. Expert opinions can be used to support a system, validate it, improve it, and increase its usability [23]. The aim of the survey is to validate the proposed framework and assess it against the two hypotheses based on reliability and time.
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	Global Software Development

<b>ID do estudo</b>	E25
<b>Título do estudo</b>	Requirement change taxonomy and categorization in agile software development
<b>Autores(as)</b>	Saher N.; Baharom F.; Ghazali O.
<b>Ano</b>	2017
<b>Local de Publicação</b>	Proceedings of the 2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics: Sustainable Society Through Digital Innovation, ICEEI 2017
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>The main objective of this paper is to create requirement change taxonomy and further categorize the requirement change element on the basis of reason and origin of change, for a better understanding of change request. Change categorization will be referred to propose a model of requirement change management in ASD. Moreover, managing change request during requirement change management improves the chance of developing ASD project successfully by minimizing the risks associated with it.</p> <p>The purpose of this taxonomy is to explain all elements related to the requirement change that has been reported in previous studies and propose new requirement change categorization to clearly identify the change request.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E26
<b>Título do estudo</b>	Diagram change types taxonomy based on analysis and design models in UML
<b>Autores(as)</b>	Inpirom A.; Prompoon N.
<b>Ano</b>	2013
<b>Local de Publicação</b>	Proceedings of the IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences, ICSESS
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>This paper proposes a taxonomy of the change types classification that occurs with the analysis and design of software artifacts based on Unified Modeling Language (UML), including use case diagram, class diagram and sequence diagram.</p> <p>Our research focuses on the change types classification of software based on [14]. Our target classification is the UML modeling components from three diagram; used case diagram, class diagram and sequence diagram. In addition, we also present the impact rule definition according to the change types.</p> <p>The paper presents a methodology of change types classification, diagram change types identification and impact rules based on UML diagrams that used during analysis and design phase. A taxonomy of diagram change types is an important part of CIA principle. The change types is used for the prediction of the affected design artifacts from set of impact rules.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E27
<b>Título do estudo</b>	Tracking requirements evolution by using issue tickets: A case study of a document management and approval system
<b>Autores(as)</b>	Saito S.; Iimura Y.; Takahashi K.; Massey A.K.; Antón A.I.
<b>Ano</b>	2014
<b>Local de Publicação</b>	36th International Conference on Software Engineering, ICSE Companion 2014 - Proceedings
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	For this study, we examine requirements evolution using the issue tickets created by requirements engineers in response to change requests. We create rules to identify the requirement evolution events (e.g., refine, decompose, and replace) from combinations of operations specified in the issue tickets (e.g., add, change, and delete). We also propose a Requirements Evolution Chart (REC) based on the mapping of issue ticket operations to requirements evolution events. The REC provides a visual representation of requirements evolution events over time.
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	We evaluated the effectiveness of our approach and tool by conducting a case study within the context of a large-scale document management and approval system development project
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E28
<b>Título do estudo</b>	A process model for requirements change management in collocated software development
<b>Autores(as)</b>	Khan A.A.; Basri S.; Dominic P.D.D.; Fazal-E-Amin
<b>Ano</b>	2012
<b>Local de Publicação</b>	2012 IEEE Symposium on E-Learning, E-Management and E-Services, IS3e 2012
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>In this work the main objective is to develop a process model for requirements change management in collocated software development. The proposed model will manage different requirement changes at different software development phases.</p> <p>The first stage (request phase) contains all of the information about the change, e.g., complete explanation of the change, what the reasons for the change are, who has made the change request etc.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E29
<b>Título do estudo</b>	Managing software requirements changes based on negotiation-style revision
<b>Autores(as)</b>	Mu K.-D.; Liu W.; Jin Z.; Hong J.; Bell D.
<b>Ano</b>	2011
<b>Local de Publicação</b>	Journal of Computer Science and Technology
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	Stakeholders change their minds for many reasons, including policies and legislation changes, commercial strategies updating and marketplace changes, identifying a defect in proposed requirements or missing a requirement, and realizing that they misunderstood their actual demand.
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>In this paper, we present an approach to managing the requirements changes based on the negotiation-style belief revision.</p> <p>We consider the current requirements specification and the request of requirements change as two negotiation parties in belief revision. Then for different requests of requirements change, we design different belief negotiation models to execute the requirements changes. Informally, we provide three belief negotiation models for the following settings, i.e., the request is fully accepted, the current requirements specifications is fully preserved, and the current requirements specification and the requested changes accommodate themselves to each other. The three possible results of revision may help developers to make reasonable trade-off decisions about the request of requirements change.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	The acceptance of the request of requirements change may boost the satisfactions of stakeholders and enhance the quality of software product. But it must also result in a series of modifications at each existing development stage.
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E30
<b>Título do estudo</b>	Requirements changes rework effects: A case study
<b>Autores(as)</b>	Chua B.B.
<b>Ano</b>	2010
<b>Local de Publicação</b>	Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering and Applications, SEA 2010
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>To keep rework under control, new criteria in change request forms are proposed. These criteria are shown in the framework to need refining; thus, the more case studies that are validated, the more reliable the result will be in determining outcomes of effort rework effects.</p> <p>The motivation for this paper is to provide an overview of a conceptual change management framework validated in a case study, in which a new development is found to have impacted significantly on the effect of effort rework.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	The motivation for this paper is to provide an overview of a conceptual change management framework validated in a case study, in which a new development is found to have impacted significantly on the effect of effort rework.
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E31
<b>Título do estudo</b>	Requirements change management on feature-oriented requirements tracing
<b>Autores(as)</b>	Ahn S.; Chong K.
<b>Ano</b>	2007
<b>Local de Publicação</b>	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>In this paper, we define a requirements change tree model to generalize user requirements change request by feature level. We also present overall process to show steps of change management. This change tree model is formalized relationship among change request, atomic requirement, and feature.</p> <p>The aim of requirements change management is to deal with change requests effectively using feature-oriented requirements traceability links with value analysis, considering cost, efforts, and risk.</p> <p>To solve these problems, we propose a feature-oriented requirements change management process with a requirements change tree model. A requirements change tree model helps to generalize user requirements change request by feature level.</p> <p>Feature-oriented requirements change management process is consisted of change request normalization, change impact analysis, change request alternative design, change request implementation, and change request evaluation.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E32
<b>Título do estudo</b>	Using business process modelling to reduce the effects of requirements changes in software projects
<b>Autores(as)</b>	Mathisen E.; Ellingsen K.; Fallmyr T.
<b>Ano</b>	2009
<b>Local de Publicação</b>	ICAST 2009 - 2nd International Conference on Adaptive Science and Technology
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	There are various reasons why these change requests occur. Some are outside the scope or control of a software development project, and the success or failure of a project can not be attributed to the use of a certain "best practice" software process model. Others are rooted in an inadequate and limited understanding of the problem the software system is supposed to solve.
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E33
<b>Título do estudo</b>	A methodology to manage the changing requirements of a software project
<b>Autores(as)</b>	Bhatti M.W.; Hayat F.; Ehsan N.; Ishaque A.; Ahmed S.; Mirza E.
<b>Ano</b>	2010
<b>Local de Publicação</b>	2010 International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management Applications, CISIM 2010
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	Changes are requested, if initially provided requirements remained incomplete, inconsistent or technically impossible to implement.
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E34
<b>Título do estudo</b>	Criteria for estimating effort for requirements changes
<b>Autores(as)</b>	Chua B.B.; Bernardo D.V.; Verner J.
<b>Ano</b>	2008
<b>Local de Publicação</b>	Communications in Computer and Information Science
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>Our approach to developing a framework for estimating person-effort for requirements changes consists of three stages (see figure 1). The first is to identify the different kinds of requirements changes listed on the change request forms and analyze the causes of the requirements changes; this can help us better understand the reasons for the changes. The second stage requires us to distinguish between the different types of changes and allows us to classify them both horizontally and vertically. The third stage includes considering requirement changes as one of the cost drivers in COCOMO 2.0 and enhancing the model.</p> <p>The objectives for the development of our framework are to 1) improve the level of accuracy of schedule estimation with respect to software development effort when there are requirements changes, 2) to increase an understanding of requirements changes by incorporating specific criteria in change request forms that are not widely discussed in industry, 3) to integrate a category of requirement changes into parametric cost estimation models, 4) to understand from case studies of real world project failure why the project failed rather than focus on requirements changes or inadequate estimation, 5) to provide detailed explanation of specific reason for the project failure and to use this information to prevent from future failure. This framework should enable us to more accurately estimate the person-effort required to implement a proposed change. In addition, the framework may help reduce rework through analyzing</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E35
<b>Título do estudo</b>	Processing requirements by software configuration management
<b>Autores(as)</b>	Crnkovic I.; Funk P.; Larsson P.
<b>Ano</b>	1999
<b>Local de Publicação</b>	Conference Proceedings of the EUROMICRO
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>The basic idea in this paper is to keep requirements under Configuration Management (CM). This paper presents a model, in which requirements are under strict CM control. Using features from CM, especially from Change Management, it is possible to achieve better control and awareness of the requirements.</p> <p>The goal of the model presented is to manage requirements in a controlled way. This is performed by placing requirements under Configuration Management and by utilizing Change Management functions.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	While functional requirements can be more or less directly mapped to the functions which should be implemented, the non-functional requirements usually concern the entire system. For this reason it is difficult to relate Change Requests to the later.
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E36
<b>Título do estudo</b>	Requirements-based estimation of change costs
<b>Autores(as)</b>	Lavazza L.; Valetto G.
<b>Ano</b>	2000
<b>Local de Publicação</b>	Empirical Software Engineering
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	We report an experimental application of a method aiming at the estimation of the impact and cost of changes in user requirements. The method exploits models of the product being changed and of the change implementation process. These models are quantitatively characterized through proper measurement. Estimations are based on the knowledge of the change requests and of their characteristics: in this way the cost of a CR can be estimated as soon as CRs are known, thus earlier than with other methods (like those relying on lines of code or function points), which exploit information that becomes available at later stages.
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	The results observed in the TXT case study allowed us to predict with reasonable good precision the effort=cost of major software maintenance activities. Since we were able to quantitatively correlate such effort to requirement artifacts (either new or modified), we have achieved early predictive capabilities that can be fully exploited for contracting as well as for project management purposes.
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

<b>ID do estudo</b>	E37
<b>Título do estudo</b>	Causal analysis of the requirements change process for a large system
<b>Autores(as)</b>	El Emam Khaled; Hoeltje Dirk; Madhavji Nazim H.
<b>Ano</b>	1997
<b>Local de Publicação</b>	Conference on Software Maintenance
<b>QP1 - Quais as fontes de RCR?</b>	<p>Inputs are the TB and comments that can be provided by the units in the head office, by the regional offices or by the end-users of the system.</p> <p>The purpose of this phase is to validate the comments and enter them as Change Requests (CRs) into a database. If a CR addresses a problem that is within the scope of the TB and that has not been addressed before, a CP will be generated.</p>
<b>QP2 - Quais são as soluções (e.g., métodos, técnicas, ferramentas e práticas) mais utilizadas para gerenciar RCR?</b>	<p>In this paper we present a low cost analysis method that can be applied to identify implementation problems in a requirements change process, and to identify the causes of these problems.</p>
<b>QP3: Como essas soluções têm sido avaliadas?</b>	<p>We apply the method to analyse a process that maintains the requirements for a large real-time system within a Canadian government agency. Once such problems are identified, they can serve as the basis for improving SRM practices.</p> <p>We applied a low-cost causal analysis method to identify organisation, process, and people problems in implementing a change process.</p>
<b>QP4: Quais os principais fatores condicionadores das RCR no contexto de ecossistemas de software (ECOS)?</b>	
<b>QP5: Quais são os desafios no gerenciamento de RCR?</b>	
<b>Dado Extra</b>	

### A.3 *Evidence Briefing*

# INVESTIGANDO SOLICITAÇÕES DE MUDANÇAS DE REQUISITOS

Este briefing relata evidências científicas sobre fatores motivadores, soluções e desafios de solicitações de mudanças de requisitos (SMR) em software.

## RESULTADOS

### Fatores Motivadores de SMR em Software

- **Mudanças nas necessidades dos usuários/clientes:** 7 estudos (E1, E3, E4, E15, E23, E29, E37);
- **Feedback ou reviews dos usuários:** 3 estudos (E1, E8, E13);
- **Mercado ou ambiente de negócios:** 3 estudos (E3, E15, E23);
- **Entendimento inadequado dos requisitos iniciais:** 2 estudos (E4, E32);
- **Mudanças tecnológicas:** 2 estudos (E15, E23);
- **Solicitações organizacionais ou da corporação:** 2 estudos (E3, E15);
- **Aumento na especialização do trabalhador do software:** 1 estudo (E3);
- **Mudanças no ambiente do produto:** 1 estudo (E4);
- **Redução no escopo do projeto:** 1 estudo (E4);
- **Melhoria na testabilidade:** 1 estudo (E4);
- **Descoberta de novos requisitos:** 1 estudo (E4);
- **User stories:** 1 estudo (E12);
- **Fontes públicas:** 1 estudo (E13);
- **Tempo de execução:** 1 estudo (E13);
- **Ocorrência de requisitos ruins:** 1 estudo (E18);
- **Aderência a política organizacional e operacional:** 1 estudo (E23);
- **Solicitações fora do escopo ou controle do projeto:** 1 estudo (E32);
- **Requisitos iniciais incompletos, inconsistentes ou tecnicamente não-implementáveis:** 1 estudo (E33);
- **Linha de base técnica:** 1 estudo (E37).

### Soluções Utilizadas para Gerenciar SMR

- A ferramenta proposta por **E2** implementa uma abordagem para facilitar a análise de risco de uma SMR;
- O *framework* apresentado por **E3** classifica SMR em desenvolvimento ágil em pequenas e grandes SMR usando Processo Analítico Hierárquico (AHP);
- O método proposto por **E5** estima automaticamente o esforço necessário para implementar novas funcionalidades ou mudanças de requisitos;
- A teoria proposta por **E7** apresenta uma ontologia para classificar SMR como mudanças funcionais ou técnicas;
- O método proposto por **E8** apresenta *guidelines* e um *dataset* de sentenças de SMR e não-SMR;
- O método introduzido por **E9** utiliza técnicas de *information retrieval* para detectar funcionalidades com potencial de afetar requisitos existentes;
- O modelo proposto por **E10** utiliza PLN para avaliar o impacto de SMR em sistemas de ultra larga escala;

- O método apresentado por **E11** avalia o retrabalho necessário para implementar mudanças de requisitos;
- A prática proposta por **E12** apresenta um processo para a avaliação de SMR no método Scrum;
- O *framework* conceitual introduzido por **E13** segue a filosofia de engenharia de software contínua para tratar SMR em sistemas baseados em microsserviços;
- A ferramenta proposta por **E14** instancia uma abordagem para fornecer uma decisão mais precisa ao gestor de projeto quando houver uma SMR;
- O modelo proposto por **E15** lida com solicitações de mudança através do gerenciamento de projetos especializado e *strong time boxing*;
- O modelo *Function Point Analysis for Software Development Phase* (FPA-SDP) apresentado por **E16** integra a análise de impacto de mudanças com a análise de pontos de função para estimar o esforço em mudanças de software para solicitações de mudanças durante o desenvolvimento;
- A teoria proposta por **E17** propõe uma ontologia para o gerenciamento de mudanças de requisitos no contexto de desenvolvimento global de software;
- **E19** propôs dois métodos: um para a especificação de mudanças e outro para classificação de mudanças baseadas em um layout originado de uma SMR;
- O método apresentado por **E20** utiliza processamento de linguagem natural para classificar SMR automaticamente em subgrupos funcionais e não-funcionais;
- A ferramenta proposta por **E21** permite a avaliação de mudanças funcionais aplicada ao processo Scrum, baseada no método COSMIC FSM;
- A ferramenta introduzida por **E22** implementa uma abordagem baseada no método COSMIC FSM para quantificar e avaliar rapidamente uma solicitação de mudança;
- O *framework* de ontologias proposto por **E24** visa melhorar a semântica de SMR para reduzir problemas de comunicação no contexto de desenvolvimento global de software;
- O modelo proposto por **E25** desenvolve uma taxonomia para explicar elementos relacionados a mudanças de requisitos e categorização de mudanças para identificar as solicitações de mudanças;
- O modelo apresentado por **E26** descreve uma taxonomia para classificação de tipos de mudança baseada em representação UML;
- A ferramenta proposta por **E27** apresenta uma abordagem para visualizar a evolução de requisitos;
- O modelo introduzido por **E28** apresenta um processo voltado ao gerenciamento de mudanças de requisitos;
- O modelo apresentado por **E29** gerencia mudanças de requisitos baseado em revisão de crenças no estilo de negociação;
- O *framework* proposto por **E30** visa controlar ou evitar o custo do esforço aplicado ao retrabalho causado por mudanças de requisitos;

- A prática proposta por **E31** apresenta um processo para a gestão de mudanças de requisitos sob traços de requisitos orientados a funcionalidades;
- O modelo em árvore apresentado por **E31** gera solicitações de mudanças generalizadas por nível de funcionalidade;
- O *framework* proposto por **E34** é voltado a estimar o esforço de pessoal em mudanças de requisitos;
- O modelo proposto por **E35** gerencia requisitos usando funções de gerenciamento de configuração e mudanças;
- O método proposto por **E36** estima o impacto e o custo das mudanças nos requisitos do usuário;
- O método apresentado por **E37** analisa o baixo custo para identificar problemas de implementação no processo de mudanças de requisitos.

### Desafios na Gerência de SMR:

- **Consumo de tempo e recursos:** 3 estudos (E6, E15, E23);
- **Tomada de decisão sobre aceitar ou rejeitar mudanças:** 3 estudos (E16, E19, E23);
- **Comunicação e coordenação:** 2 estudos (E6, E19);
- **Impacto no cronograma e custo de projeto:** 2 estudos (E14, E16);
- **Satisfação das partes interessadas:** 1 estudo (E16);
- **Inconsistência de artefatos de software durante o desenvolvimento:** 1 estudo (E16);
- **Informações insuficientes para avaliar mudanças:** 1 estudo (E19);
- **Interpretação errônea dos objetivos da mudança:** 1 estudo (E19);
- **Representação incorreta das mudanças no projeto do sistema:** 1 estudo (E19);
- **Discrepâncias na análise das mudanças:** 1 estudo (E19);
- **Impacto em múltiplos estágios de desenvolvimento:** 1 estudo (E29);
- **Relacionar requisitos não-funcionais a mudanças de requisitos:** 1 estudo (E35).

### Para quem é este briefing?

Pesquisadores e profissionais da indústria que desejarem conhecer fatores motivadores para SMR em software, que desejarem obter soluções para SMR em software e que desejarem conhecer desafios de SMR em software.

### De onde vêm as descobertas?

Todos os resultados deste *briefing* foram extraídos de uma *Rapid Review* conduzida por Gonçalves et al.

## Apêndice B. Material Suplementar da Avaliação

### B.1 Protocolo de Execução da Avaliação

## Protocolo Avaliação

<b>Título</b>	SECO-RCR: A tool to manage requirements change in software ecosystems	
<b>Objetivo</b>	Avaliar uma ferramenta web projetada para auxiliar gestores de requisitos e desenvolvedores engajados em ecossistemas de software (ECOS) na gerência de mudanças de requisitos. SECO-RCR utiliza a mineração de dados em plataformas de interação entre a organização central, os desenvolvedores externos e os usuários.	
<b>Planejamento</b>	<p><b>Apresentação da ferramenta</b></p>	<p>Será feita uma apresentação presencial apresentando a ferramenta e detalhando as funcionalidades desta para um grupo de profissionais envolvidos em atividades de gerência de requisitos em ECOS (grupo 1). A apresentação seguirá um roteiro que guiará o espectador, passo a passo, através de cada funcionalidade (atividade), demonstrando como elas funcionam na prática. A apresentação terá duração máxima de 20 minutos, sendo destinado aos participantes do estudo de viabilidade. Seu objetivo é oferecer uma visão geral das funcionalidades da ferramenta, bem como capacitar novos usuários a utilizá-la de maneira adequada.</p> <p>Também será realizada uma outra apresentação presencial, com duração máxima de 10 minutos, voltada a um grupo de profissionais da área de TI (grupo 2) que serão engajados a utilização da ferramenta, cujo objetivo é fornecer uma visão geral da funcionalidade que este grupo executará.</p>
	<p><b>Perfil dos participantes</b></p>	<p>Profissionais envolvidos nas atividades da gerência de requisitos em ECOS mantido em um centro de pesquisas do Brasil e profissionais da área de TI do centro.</p>
	<p><b>Formato</b></p>	<p>Dois questionários serão disponibilizados on-line:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Um voltado para o grupo 1, contendo perguntas sobre a percepção dos entrevistados em relação à ferramenta. O objetivo é avaliar se a ferramenta é viável do ponto de vista prático e identificar pontos de melhoria. Os entrevistados terão um prazo de 1 semana para responder e suas respostas serão tratadas com confidencialidade;</li> <li>• Outro voltado para o grupo 2, contendo uma pergunta sobre percepções gerais acerca da atividade realizada na ferramenta e comentários adicionais. O objetivo é captar possíveis insights acerca da relação do engajamento da multidão na</li> </ul>

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>ferramenta.</td> </tr> </table>		ferramenta.
	ferramenta.		
<b>Convite e agendamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Será realizado um levantamento para identificar potenciais participantes que possam fazer parte do estudo de viabilidade. Serão selecionados 3 participantes para o grupo 1, e ao menos 6 participantes para o grupo 2;</li> <li>● Os potenciais participantes serão convidados por e-mail. Após a confirmação, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), juntamente com as perguntas sobre a caracterização do participante e as questões sobre a avaliação da ferramenta serão enviados para preenchimento.</li> </ul>		
<b>Materiais disponibilizados aos participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Contextualização sobre gerência de requisitos, ECOS e solicitações de mudanças de requisitos (SMR);</li> <li>● Roteiro para utilizar a ferramenta;</li> <li>● Apresentação da ferramenta;</li> <li>● Link para acesso à ferramenta;</li> <li>● Conta de usuário com dados pré-preparados na ferramenta;</li> <li>● Questionário com perguntas e TCLE;</li> </ul>		
<b>Caracterização do perfil do participante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Em qual setor atua atualmente? (Academia, indústria, Academia e indústria, nenhum)</li> <li>● Qual a sua formação acadêmica? (Doutorado, Mestrado, especialização, graduação, Curso técnico/Nível médio)</li> <li>● Qual a sua atual função?</li> <li>● Quantas pessoas trabalham na sua equipe?</li> </ul>		
<b>Conceitos de gerência de requisitos, ECOS e SMR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ECOS podem ser definidos como grupos de projetos que são desenvolvidos e coevoluem no mesmo ambiente (LUNGU et al., 2010). ECOS compreendem diversos componentes de software, plataformas e múltiplos atores que interagem entre si (JANSEN, 2020). Damian et. al (2021) citam que existem três conjuntos diferentes, mas às vezes sobrepostos, de stakeholders em ECOS: os usuários dos produtos da organização central, os desenvolvedores externos e os usuários finais. Esses múltiplos stakeholders em um ECOS formam multidões distintas (JOHNSON et al., 2020). Para Johnson et al., 2020, uma multidão em ECOS é uma grande base de usuários heterogênea fornecendo requisitos em vários canais de comunicação com múltiplos stakeholders.</li> <li>● A gerência de requisitos é definida como “um processo que acompanha o planejamento e desenvolvimento de um sistema, capturando e mapeando a origem e o contexto da mudança” (WIEGERS e BEATTY, 2013). Assim, a gerência de requisitos é vista como um processo sistemático de documentação, análise, rastreabilidade, priorização, controle de mudanças e comunicação dos requisitos (ISO/IEC/IEEE 29148, 2018). Não é apenas importante, mas crucial para o sucesso do produto final entender e gerenciar as mudanças de requisitos durante o desenvolvimento de software (JAYATILLEKE; LAI, 2018; KAUSAR et al.,</li> </ul>		

	<p>2022; MEHMOOD; ZULFQAR, 2021; MADAMPE; HODA; GRUNDY, 2023).</p> <p>O processo de gerência de mudanças de requisitos começa quando uma parte interessada envia uma solicitação de mudança de requisitos (SMR), na qual é detalhada a mudança necessária para o sistema (MELLO; FONTOURA, 2023).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudanças de requisitos são geralmente representadas por meio de SMR. SMR são especificações de requisitos que definem as mudanças solicitadas de forma completa e sistemática, descrevendo os requisitos do usuário e as necessidades do negócio (ALSANAD; CHIKH, 2014; RAHMAN; RAZALI; ISMAIL, 2019). SMR abordam não apenas requisitos novos ou alterados, mas também correções de bugs e defeitos. SMR aparecem durante todas as partes do desenvolvimento e manutenção do sistema (LI et al., 2007). Elas se originam de mudanças na demanda das partes interessadas, mercado, ferramentas e tecnologia (COLOMO-PALACIOS et al., 2014; MCGEE; GREER, 2011). SMR precisam ser tratadas de forma eficiente para reduzir o custo do software e melhorar a qualidade de (WILLIAMS; CARVER; VAUGHN, 2006).</li> </ul>
<p><b>Referências</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WILLIAMS, B. J.; CARVER, J. C.; VAUGHN, R. B. Change risk assessment: Understanding risks involved in changing software requirements. In: ARABNIA, H. R.; REZA, H. (Ed.). Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice &amp; Conference on Programming Languages and Compilers, SERP 2006, Las Vegas, Nevada, USA, June 26-29, 2006, Volume 2. [S.l.]: CSREA Press, 2006. p. 966–971.</li> <li>• LI, J. et al. A flexible method for software effort estimation by analogy. Empirical Software Engineering, v. 12, n. 1, p. 65–106, Feb 2007. ISSN 1573-7616. Disponível em: &lt;<a href="https://doi.org/10.1007/s10664-006-7552-4">https://doi.org/10.1007/s10664-006-7552-4</a>&gt;.</li> <li>• LUNGU, M. et al. The small project observatory: Visualizing software ecosystems. Science of Computer Programming, v. 75, n. 4, p. 264–275, 2010. ISSN 0167-6423.</li> <li>• MCGEE, S.; GREER, D. Software requirements change taxonomy: Evaluation by case study. In: 2011 IEEE 19th International Requirements Engineering Conference. [S.l.: s.n.], 2011. p. 25–34.</li> <li>• WIEGERS, K.; BEATTY, J. Software Requirements. 3. ed. [S.l.]: Microsoft Press, 2013. (Developer Best Practices). ISBN 978-0735679665.</li> <li>• ALSANAD, A.; CHIKH, A. Reengineering of software requirement specification. In: SPRINGER. New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 2. [S.l.], 2014. p. 95–111.</li> <li>• COLOMO-PALACIOS, R. et al. Project managers in global software development teams: a study of the effects on productivity and performance. Software Quality Journal, v. 22, n. 1, p. 3–19, Mar 2014. ISSN 1573-1367. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1007/s11219-012-9191-x">https://doi.org/10.1007/s11219-012-9191-x</a>.</li> <li>• ISO/IEC/IEEE 29148. Iso/iec/ieee international standard - systems and software engineering – life cycle processes – requirements engineering.</li> </ul>

ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E), p. 1–104, 2018.

- JAYATILLEKE, S.; LAI, R. A systematic review of requirements change management. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 93, p. 163–185, 2018.
- RAHMAN, M. A.; RAZALI, R.; ISMAIL, F. F. Risk factors for software requirements change implementation. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, The Science and Information Organization, v. 10, n. 3, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100316>>.
- JANSEN, S. A focus area maturity model for software ecosystem governance. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 118, p. 106219, 2020.
- JOHNSON, D. et al. Open crowdre challenges in software ecosystems. In: *2020 4th International Workshop on Crowd-Based Requirements Engineering (CrowdRE)*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 1–4.
- DAMIAN, D. et al. Challenges and strategies for managing requirements selection in software ecosystems. *IEEE Software*, IEEE, v. 38, n. 6, p. 76–87, 2021.
- MEHMOOD, F.; ZULFQAR, S. Effect of human related factors on requirements change management in offshore software development outsourcing: A theoretical framework. *Software Computing and Machine Intelligence Journal*, v. 1, n. 1, p. 36–52, 2021.
- KAUSAR, M. et al. Key challenges of requirement change management in the context of global software development: systematic literature review. *Pakistan Journal of Engineering and Applied Sciences*, v. 30, p. 41–51, 2022.
- MADAMPE, K.; HODA, R.; GRUNDY, J. The emotional roller coaster of responding to requirements changes in software engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 49, n. 3, p. 1171–1187, 2023.
- MELLO, O. da C.; FONTOURA, L. M. Improving the evaluation of change requests using past cases. *International Journal of Information Systems and Project Management*, v. 11, n. 1, p. 74–89, Apr. 2023. Disponível em: <<https://revistas.uminho.pt/index.php/ijispm/article/view/4716>>.

## B.2 Formulário para Avaliar a Ferramenta (Grupo 1)

# Estudo de viabilidade para avaliar a ferramenta SECO-RCR

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações abaixo relacionadas estão sendo fornecidas para sua participação voluntária nesta pesquisa. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com a de outros participantes da pesquisa, sendo garantido o sigilo das informações obtidas durante a pesquisa. Todos os dados e resultados serão utilizados na pesquisa intitulada "**SECO-RCR: A tool to manage requirements change in software ecosystems**", realizada por **Eduardo dos Santos Gonçalves (UNIRIO)** e orientada pelos prof<sup>os</sup> **Rodrigo Pereira dos Santos (UNIRIO)** e **Paulo Malcher (UFRA)**.

**PROCEDIMENTOS:** Será feita uma apresentação presencial apresentando a ferramenta e detalhando as funcionalidades desta para os participantes da pesquisa, assim como um guia de utilização da ferramenta. Cada participante poderá executar o passo a passo descrito na apresentação e no guia e realizar as ações demonstradas na ferramenta. Em seguida, será enviado um questionário para que os participantes respondam algumas perguntas de feedback relacionadas à viabilidade da ferramenta.

**VOLUNTÁRIO:** O participante voluntário será acompanhado por pelo menos um pesquisador, sendo que toda e qualquer dúvida sobre a pesquisa pode ser esclarecida pelos pesquisadores, através das informações de contato disponíveis neste documento.

**PRIVACIDADE DOS SUJEITOS:** Os pesquisadores asseguram que as informações obtidas serão mantidas em sigilo, preservando assim a privacidade dos participantes.

**DESISTÊNCIA:** O voluntário do estudo de viabilidade poderá desistir de participar a qualquer momento, mesmo que a pesquisa esteja na fase final.

**DESCONFORTOS ou RISCOS:** Os seguintes riscos de ordem intelectual e emocional podem ser informados no decorrer da entrevista caso o participante perceba alguma das condições a seguir, podendo a seu critério interromper de imediato a participação: sentimento de constrangimento; desconforto; medo; vergonha; estresse; e cansaço.

**RESSARCIMENTO OU INDENIZAÇÃO:** Não há despesas pessoais para a participação nesta pesquisa, bem como não há compensação financeira, pois a pesquisa não sugere ônus aos participantes.

**A PESQUISA:** O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e integridade. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão.

Declaro que autorizo a disponibilização das respostas deste questionário de forma anônima no contexto da pesquisa intitulada "**SECO-RCR: A tool to manage requirements change in software ecosystems**", que teve como objetivo investigar o feedback dos participantes sobre a viabilidade da ferramenta apresentada.

As perguntas realizadas seguem os aspectos de privacidade dos sujeitos determinados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ou seja, os pesquisadores garantem o sigilo dos dados coletados e informações relacionadas, mantendo assim a privacidade dos participantes sobre informações individuais que os identifiquem diretamente, como nome, iniciais, local de trabalho, país, entre outros. As respostas estarão disponíveis no repositório de acesso aberto ZENODO (<https://doi.org/XXXXX>) como material suplementar para apoiar um manuscrito de pesquisa.

Declaro que fui informado(a) dos objetivos desta pesquisa de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participação se assim o desejar.

Em caso de dúvidas, entre em contato conosco por meio do e-mail:

• [eduardo.santos@cepel.br](mailto:eduardo.santos@cepel.br)

---

\* Indica uma pergunta obrigatória

## 1. Você concorda com este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido? \*

Marcar apenas uma oval.

- Concordo  
 Não concordo

## Dados demográficos

## 2. Em qual setor atua atualmente? \*

Marcar apenas uma oval.

- Academia  
 Indústria  
 Academia e indústria  
 Nenhum

3. **Qual a sua formação acadêmica? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Doutorado
- Mestrado
- Especialização
- Graduação
- Curso técnico/Nível médio

4. **Qual a sua atual função? \***

---

5. **Quantas pessoas trabalham na sua equipe? \***

---

**Avaliação da ferramenta**

**Estudo:** Avaliação da ferramenta **SECO-RCR: A tool to manage requirements change in software ecosystems**

6. **Achei o processo de aprender a utilizar a ferramenta uma experiência positiva. \***

Esta afirmação refere-se ao aspecto da **experiência de aprendizado**, que é o processo de aprendizado dos participantes sobre o uso da ferramenta e à facilidade com que eles percebem sua interface e funcionalidades como intuitivas.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

7. **Poderia justificar sua resposta? \***

---

---

---

---

---

8. **A ferramenta e suas atividades são claras e de fácil compreensão. \***

Esta afirmação refere-se ao aspecto da **clareza e entendimento**, que é a facilidade com que um participante compreende a ferramenta e à clareza com que suas funcionalidades (atividades) e resultados são apresentados.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

9. Poderia justificar sua resposta? \*

---

---

---

---

---

10. As atividades da ferramenta são fáceis de executar. \*

Esta afirmação refere-se ao aspecto da **facilidade de uso**, que é o grau em que um participante acredita que o uso da ferramenta será livre de dificuldades.

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

11. Poderia justificar sua resposta? \*

---

---

---

---

---

12. Todas as atividades da ferramenta são necessárias e suficientes. \*

Esta afirmação refere-se ao aspecto de **completude**, que significa que a ferramenta possui todas as atividades necessárias para atingir o objetivo ao qual se propõe.

Marcar apenas uma oval.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

13. Poderia justificar sua resposta? \*

---

---

---

---

---

14. **A ferramenta é útil para apoiar o desenvolvimento do meu trabalho. \***

Esta afirmação refere-se ao aspecto da **utilidade**, que é o grau em que um participante acredita que o uso da ferramenta levará aos resultados desejados.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

15. **Poderia justificar sua resposta? \***

---

---

---

---

---

16. **Utilizar essa ferramenta reduz o esforço para lidar com o problema. \***

Esta afirmação refere-se ao **potencial para reduzir o esforço**, que é a percepção do quanto a ferramenta pode diminuir a quantidade de esforço requerido para atingir o objetivo.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

17. **Poderia justificar sua resposta? \***

---

---

---

---

---

18. **Aplicar essa ferramenta torna meu trabalho mais eficiente. \***

Esta afirmação refere-se ao aspecto do **impacto no desempenho do trabalho**, que é o grau em que os participantes acreditam que o uso da ferramenta aumentaria a eficiência do trabalho ou permitiria a execução de tarefas com maior rapidez.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

19. Poderia justificar sua resposta? \*

---

---

---

---

---

20. **Eu usaria a ferramenta se eu tiver a oportunidade.** \*

Essa afirmação refere-se ao aspecto da **intenção de uso**, que é a probabilidade de que um participante planeje utilizar essa ferramenta no futuro.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

21. Poderia justificar sua resposta? \*

---

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

### B.3 Formulário para Avaliar a Ferramenta (Grupo 2)

# Captação de percepção para avaliar a ferramenta SECO-RCR

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações abaixo relacionadas estão sendo fornecidas para sua participação voluntária nesta pesquisa. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com a de outros participantes da pesquisa, sendo garantido o sigilo das informações obtidas durante a pesquisa. Todos os dados e resultados serão utilizados na pesquisa intitulada "**SECO-RCR: A tool to manage requirements change in software ecosystems**", realizada por **Eduardo dos Santos Gonçalves (UNIRIO)** e orientada pelos prof<sup>os</sup> **Rodrigo Pereira dos Santos (UNIRIO)** e **Paulo Malcher (UFRA)**.

**PROCEDIMENTOS:** Será feita uma apresentação presencial apresentando a ferramenta e detalhando as funcionalidades desta para os participantes da pesquisa, assim como um guia de utilização da ferramenta. Cada participante poderá executar o passo a passo descrito na apresentação e no guia e realizar as ações demonstradas na ferramenta. Em seguida, será enviado um questionário para que os participantes respondam algumas perguntas de feedback relacionadas à sua percepção de uso da ferramenta.

**VOLUNTÁRIO:** O participante voluntário será acompanhado por pelo menos um pesquisador, sendo que toda e qualquer dúvida sobre a pesquisa pode ser esclarecida pelos pesquisadores, através das informações de contato disponíveis neste documento.

**PRIVACIDADE DOS SUJEITOS:** Os pesquisadores asseguram que as informações obtidas serão mantidas em sigilo, preservando assim a privacidade dos participantes.

**DESISTÊNCIA:** O voluntário do estudo de viabilidade poderá desistir de participar a qualquer momento, mesmo que a pesquisa esteja na fase final.

**DESCONFORTOS ou RISCOS:** Os seguintes riscos de ordem intelectual e emocional podem ser informados no decorrer da entrevista caso o participante perceba alguma das condições a seguir, podendo a seu critério interromper de imediato a participação: sentimento de constrangimento; desconforto; medo; vergonha; estresse; e cansaço.

**RESSARCIMENTO OU INDENIZAÇÃO:** Não há despesas pessoais para a participação nesta pesquisa, bem como não há compensação financeira, pois a pesquisa não sugere ônus aos participantes.

**A PESQUISA:** O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e integridade. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão.

Declaro que autorizo a disponibilização das respostas deste questionário de forma anônima no contexto da pesquisa intitulada "**SECO-RCR: A tool to manage requirements change in software ecosystems**", que teve como objetivo investigar o feedback dos participantes sobre o uso da ferramenta apresentada.

As perguntas realizadas seguem os aspectos de privacidade dos sujeitos determinados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ou seja, os pesquisadores garantem o sigilo dos dados coletados e informações relacionadas, mantendo assim a privacidade dos participantes sobre informações individuais que os identifiquem diretamente, como nome, iniciais, local de trabalho, país, entre outros. As respostas estarão disponíveis no repositório de acesso aberto ZENODO (<https://doi.org/XXXXX>) como material suplementar para apoiar um manuscrito de pesquisa.

Declaro que fui informado(a) dos objetivos desta pesquisa de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participação se assim o desejar.

Em caso de dúvidas, entre em contato conosco por meio do e-mail:

• [eduardo.santos@cepel.br](mailto:eduardo.santos@cepel.br)

---

\* Indica uma pergunta obrigatória

## 1. Você concorda com este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido? \*

Marcar apenas uma oval.

- Concordo  
 Não concordo

## Dados demográficos

## 2. Em qual setor atua atualmente? \*

Marcar apenas uma oval.

- Academia  
 Indústria  
 Academia e indústria  
 Nenhum

3. **Qual a sua formação acadêmica? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Doutorado
- Mestrado
- Especialização
- Graduação
- Curso técnico/Nível médio

4. **Qual a sua atual função? \***

---

5. **Quantas pessoas trabalham na sua equipe? \***

---

**Avaliação da ferramenta**

**Estudo:** Avaliação da ferramenta **SECO-RCR: A tool to manage requirements change in software ecosystems**

6. **Qual a sua percepção ao utilizar a ferramenta SECO-RCR para avaliar as solicitações de mudanças de requisitos (SMR) propostas a um ECOS? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Positiva
- Negativa

7. **Poderia justificar sua resposta? \***

---

---

---

---

---

8. **Acredito que, como integrante da multidão do ECOS, participar da votação acerca das solicitações de mudanças de requisitos de um ECOS pode trazer benefícios para a tomada de decisões do ECOS. \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

9. Poderia justificar sua resposta? \*

---

---

---

---

---

10. **Observações adicionais**

Caso queira, você pode descrever sobre mais aspectos relacionados a sua percepção de uso da ferramenta SECO-RCR.

---

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários



## B.4 Resultados da Avaliação da Ferramenta (Grupo 1)

Participante	Carimbo de data/hora	Você concorda com este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido?	Em qual setor atua atualmente?	Qual a sua formação acadêmica?	Qual a sua atual função?	Quantas pessoas trabalham na sua equipe?	Achei o processo de aprender a utilizar a ferramenta uma experiência positiva.
P1	08/01/2025 13:31	Concordo	Indústria	Graduação	Analista de Sistemas e Aplicações II	3	Concordo
P2	08/01/2025 16:38	Concordo	Indústria	Graduação	Coordenador de Infraestrutura de TI	5	Concordo
P3	08/01/2025 20:01	Concordo	Indústria	Especialização	Coordenadora de Service Desk	4	Concordo

Participante	Poderia justificar sua resposta?	A ferramenta e suas atividades são claras e de fácil compreensão.	Poderia justificar sua resposta?	As atividades da ferramenta são fáceis de executar.	Poderia justificar sua resposta?	Todas as atividades da ferramenta são necessárias e suficientes.	Poderia justificar sua resposta?
P1	A ferramenta é intuitiva, embora o layout possa ser aprimorado para oferecer uma experiência ainda mais fluida e agradável.	Concordo totalmente	A ferramenta é simples e objetiva, facilitando o entendimento dos usuários. As atividades são bem organizadas, e as informações são apresentadas de maneira clara.	Concordo totalmente	As atividades da ferramenta são intuitivas, o que permite executá-las sem dificuldades.	Concordo totalmente	Todas as atividades presentes na ferramenta são essenciais para atingir o objetivo proposto.
P2	Senti falta de algumas funções que facilitaria o uso da ferramenta. Por exemplo, uma botão de pesquisa para localizar "issue".	Concordo totalmente	Sem comentários.	Concordo	Como mencionei, senti falta de um botão de pesquisa para localizar as "issues". Encontrei alguns (poucos) bugs, mas que não impediram a utilização da ferramenta.	Concordo totalmente	Sem comentários.
P3	As atividades podem ser realizadas sem grandes dificuldades. Embora em alguns momentos senti falta de funcionalidades que facilitariam as consultas, como filtrar por assunto.	Concordo	A interface da ferramenta proporciona uma experiência fluida e sem grandes obstáculos. Por isso, considero que a ferramenta é de fácil uso para realização das atividades sem complicações.	Concordo	Não encontrei dificuldades para realizar as tarefas, e o processo foi extremamente fluido e eficiente. Isso demonstra que a ferramenta foi projetada para ser de fácil utilização, porém senti falta de algumas funcionalidades. Com citado anteriormente	Concordo	A ferramenta oferece um conjunto de atividades que atendem às necessidades básicas para alcançar o objetivo proposto. Embora as funcionalidades sejam adequadas e ajudem a resolver o problema de forma eficaz, entendo que algumas poderiam ser aprimoradas ou complementadas para tornar o processo ainda mais eficiente. No entanto, no geral, as atividades são suficientes para o propósito da ferramenta.

Participante	A ferramenta é útil para apoiar o desenvolvimento do meu trabalho.	Poderia justificar sua resposta?	Utilizar essa ferramenta reduz o esforço para lidar com o problema.	Poderia justificar sua resposta?	Aplicar essa ferramenta torna meu trabalho mais eficiente.	Poderia justificar sua resposta?	Eu usaria a ferramenta se eu tiver a oportunidade.
P1	Concordo	A ferramenta oferece funcionalidades que podem realmente apoiar o desenvolvimento do meu trabalho. No entanto, para ser totalmente eficaz no meu ambiente, seria necessário fazer alguns ajustes. Com essas melhorias, acredito que ela poderia trazer resultados ainda mais positivos.	Concordo	A ferramenta tem um grande potencial, no entanto, para ser ainda mais eficaz, conforme dito acima, alguns ajustes seriam necessários.	Concordo totalmente	Acredito que, com os ajustes necessários, essa ferramenta permitiria identificar os problemas de forma mais rápida e corrigi-los com maior eficácia.	Concordo totalmente
P2	Concordo totalmente	Sem comentários.	Concordo totalmente	Com certeza!	Concordo totalmente	Respondido na pergunta anterior.	Concordo totalmente
P3	Concordo	Embora sinta falta de algumas funcionalidades, as oferecidas são relevantes e ajudam a otimizar meu trabalho, tornando-o mais eficiente e organizado. A ferramenta proporciona recursos que atendem às minhas necessidades específicas, o que a torna uma grande aliada no desenvolvimento do meu trabalho.	Concordo totalmente	A ferramenta simplifica significativamente as análises dos problemas recorrentes ou requisições, possibilitando automatizar processos que antes exigiam mais tempo e esforço. Sua funcionalidade me permitiu realizar análises de forma mais ágil e com menos trabalho manual.	Concordo totalmente	A ferramenta permitiu concluir análises em menos tempo. Permitindo uma execução mais fluida e sem interrupções, o que, sem dúvida, torna meus resultados e entregas muito mais eficiente.	Concordo totalmente

Participante	Poderia justificar sua resposta?
P1	Com base na experiência que tive com a ferramenta, acredito que ela oferece benefícios claros e pode facilitar muitas das tarefas que realizo
P2	Sim, usaria, principalmente com as melhorias sugeridas e os bugs corrigidos.
P3	Ao experimentar a ferramenta, percebi que ela oferece funcionalidades valiosas que facilitam meu trabalho. Além disso, os benefícios que ela proporciona tornam sua utilização atraente. Dado o impacto positivo que ela teve nas minhas tarefas, eu definitivamente a usaria novamente se surgisse a oportunidade, pois acredito que ela pode me ajudar a alcançar melhores resultados de forma mais eficiente.

## B.5 Resultados da Avaliação da Ferramenta (Grupo 2)

Participante	Carimbo de data/hora	Você concorda com este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido?	Em qual setor atua atualmente?	Qual a sua formação acadêmica?	Qual a sua atual função?	Quantas pessoas trabalham na sua equipe?	Qual a sua percepção ao utilizar a ferramenta SECO-RCR para avaliar as solicitações de mudanças de requisitos (SMR) propostas a um ECOS?	Poderia justificar sua resposta?	Acredito que, como integrante da multidão do ECOS, participar da votação acerca das solicitações de mudanças de requisitos de um ECOS pode trazer benefícios para a tomada de decisões do ECOS.
P4	06/01/2025 13:55	Concordo	Academia e indústria	Curso técnico/Nível médio	Estagiário de Desenvolvimento	3	Positiva	A ferramenta SECO-RCR permite uma avaliação estruturada e objetiva das solicitações de mudanças de requisitos, facilitando a priorização e a análise dos impactos das mudanças no ECOS.	Concordo totalmente
P5	09/01/2025 05:50	Concordo	Indústria	Especialização	Analista de Segurança da Informação	6	Positiva	A ferramenta fornece dados e análises que auxiliam os gestores de requisitos a tomar decisões mais informadas e estratégicas sobre quais mudanças devem ser implementadas e em qual ordem.	Concordo
P6	09/01/2025 08:03	Concordo	Indústria	Curso técnico/Nível médio	Analista Cloud	6	Positiva	A ferramenta SECO-RCR surge como uma solução promissora para gerenciar mudanças de maneira ágil, minimizando impactos negativos e melhorando a comunicação entre as partes interessadas. Por meio de sua aplicação, é possível alcançar maior alinhamento entre as equipes de desenvolvimento e garantir a continuidade e evolução do ecossistema de software com mais eficiência.	Concordo totalmente
P7	09/01/2025 11:15	Concordo	Indústria	Especialização	Analista de Redes	6	Positiva	O SECO-RCR avalia mudanças de forma estruturada, considerando impactos técnicos, organizacionais e econômicos, o que facilita priorização, reduz riscos e promove decisões confiáveis no ecossistema.	Concordo
P8	09/01/2025 15:44	Concordo	Indústria	Especialização	Sysadmin	6	Positiva	Simplicidade no uso	Concordo totalmente
P9	09/01/2025 15:59	Concordo	Indústria	Curso técnico/Nível médio	Supervisor de Helpdesk	4	Positiva	Aplicável em demandas rotineiras.	Concordo
P10	09/01/2025 16:04	Concordo	Indústria	Graduação	Analista de Infraestrutura	6	Positiva	Positivo	Concordo

Participante	Poderia justificar sua resposta?	Observações adicionais
P4	Participar da votação sobre as solicitações de mudanças de requisitos de um ECOS oferece uma visão mais ampla e colaborativa, permitindo que diferentes perspectivas sejam consideradas	
P5	Ao envolver a comunidade na tomada de decisões, o ECOS demonstra transparência e respeito às opiniões dos usuários, aumentando a legitimidade das escolhas feitas.	
P6	Representa uma contribuição essencial para a melhoria do processo de tomada de decisões. Esse envolvimento permite agregar diferentes perspectivas, promovendo decisões mais colaborativas, alinhadas e baseadas em um consenso coletivo	
P7	A participação da multidão nas votações traz diversas perspectivas, contribuindo para decisões mais equilibradas e eficazes no ECOS.	
P8		
P9	Para ajustes de processos e demandas.	
P10	Concordo	

## B.6 Roteiro para a Execução da Avaliação (Grupo 1)

# SECO-RCR: A TOOL TO MANAGE REQUIREMENTS CHANGE IN SOFTWARE ECOSYSTEMS

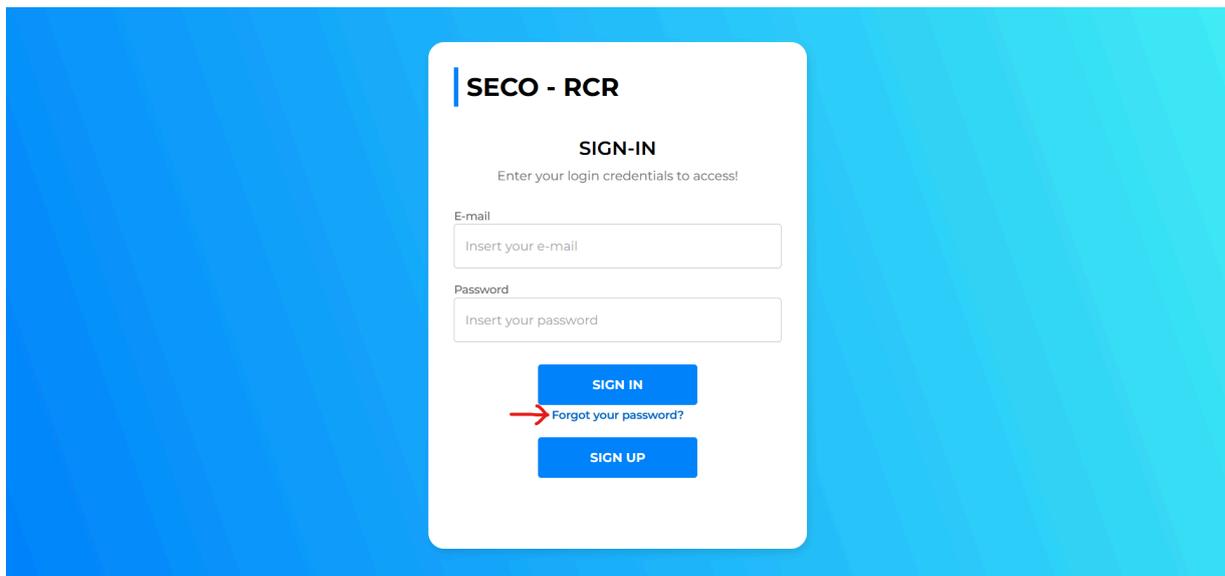
## 1. Introdução

Este documento apresenta o passo a passo para executar uma avaliação da ferramenta SECO-RCR. SECO-RCR é uma ferramenta que usa mineração de dados, processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina para auxiliar na identificação de solicitações de mudanças de requisitos (SMR) em ecossistemas de software (ECOS). Esta ferramenta instancia o método SECO-RCI, que é um método para identificação de mudanças de requisitos em ecossistemas baseados em inovação aberta e engenharia de requisitos baseadas em multidão (do inglês, *CrowdRE*). Nos próximos tópicos deste documento, vamos demonstrar como executar as funcionalidades básicas da ferramenta (como o registro de usuário) e as atividades da ferramenta voltadas a instanciação do método SECO-RCI: (i) realizar detecção de padrões em canais de feedback de usuários em ECOS baseado em multidão; (ii) definir as SMR do ECOS; (iii) analisar as SMRs do ECOS; (iv) revisar as SMRs do ECOS pós-avaliação da multidão.

## 2. Restauração de senha

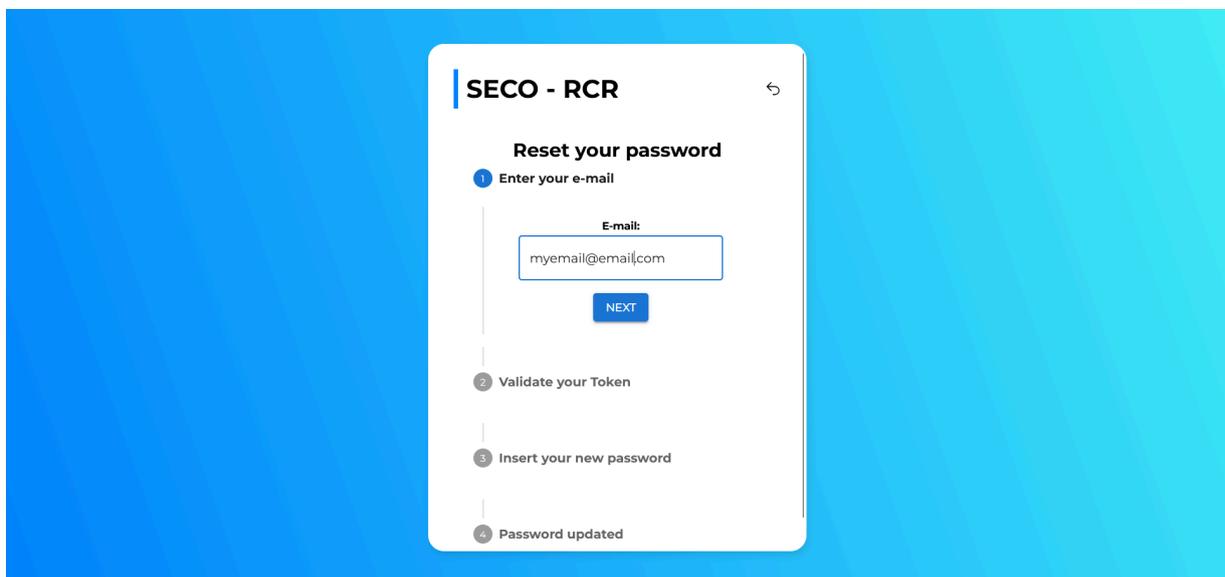
Os usuários registrados no SECO-RCR são profissionais envolvidos nas atividades de gerência de requisitos em ECOS (nomeados como gerentes de requisitos de ECOS, nesse passo a passo). Além disso, os usuários contidos na multidão do ECOS podem usar a ferramenta para avaliar as SMR definidas por um gerente de requisitos de um ECOS, caso este profissional tenha escolhido consultá-los. O gerente de requisitos do ECOS necessita ter uma conta registrada e e-mail confirmado para usar a ferramenta. A sua conta já foi criada e suas credenciais fornecidas por e-mail, portanto, esta seção não é obrigatória, mas recomendamos-a por vieses de segurança da sua conta. Para solicitar a restauração de sua senha, o usuário deve acessar a ferramenta (<http://vm-srvapphtml.cepel.br:5000/>) e seguir os passos descritos abaixo:

- a. Clique no botão 'Forgot your password'.

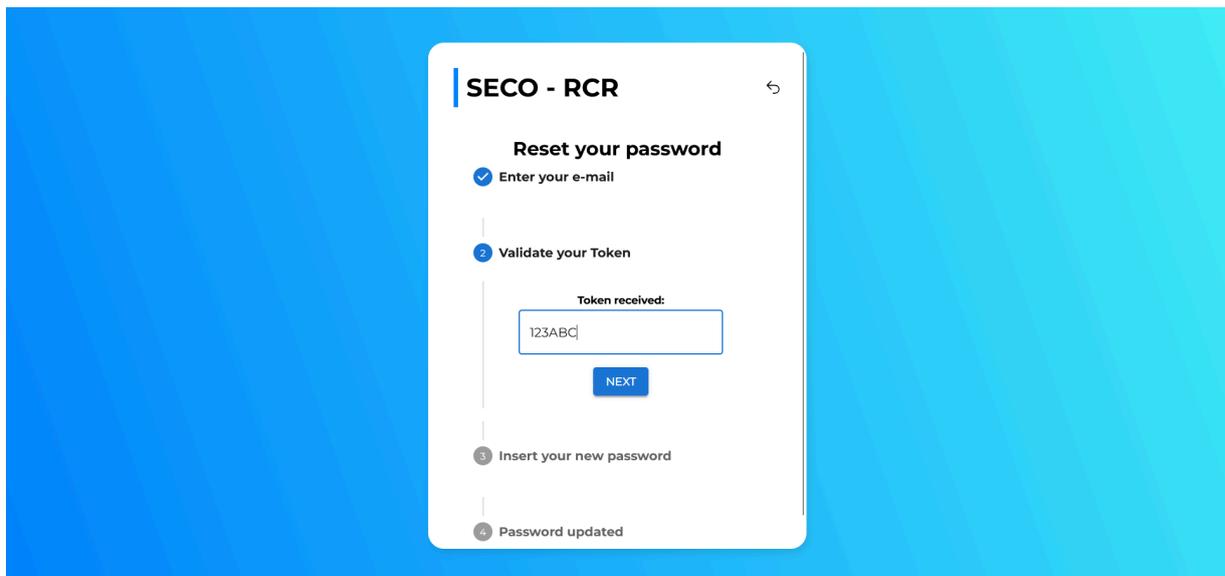


**Figura 1.** Página de login do SECO-RCR, com indicação para o botão de restaurar a senha.

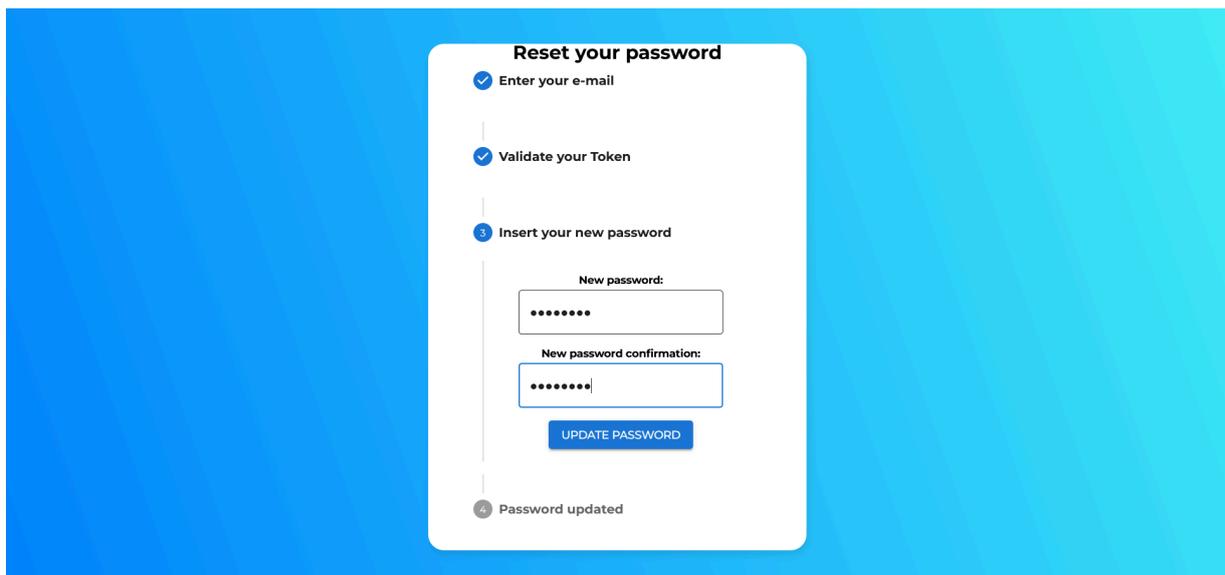
- b. Siga os passos preenchendo os campos solicitados com as informações necessárias para a restauração e clique novamente no botão 'SIGN UP' (Figuras 2 a 4).



**Figura 2.** Página de restauração de senha de conta no SECO-RCR (inserção de e-mail).

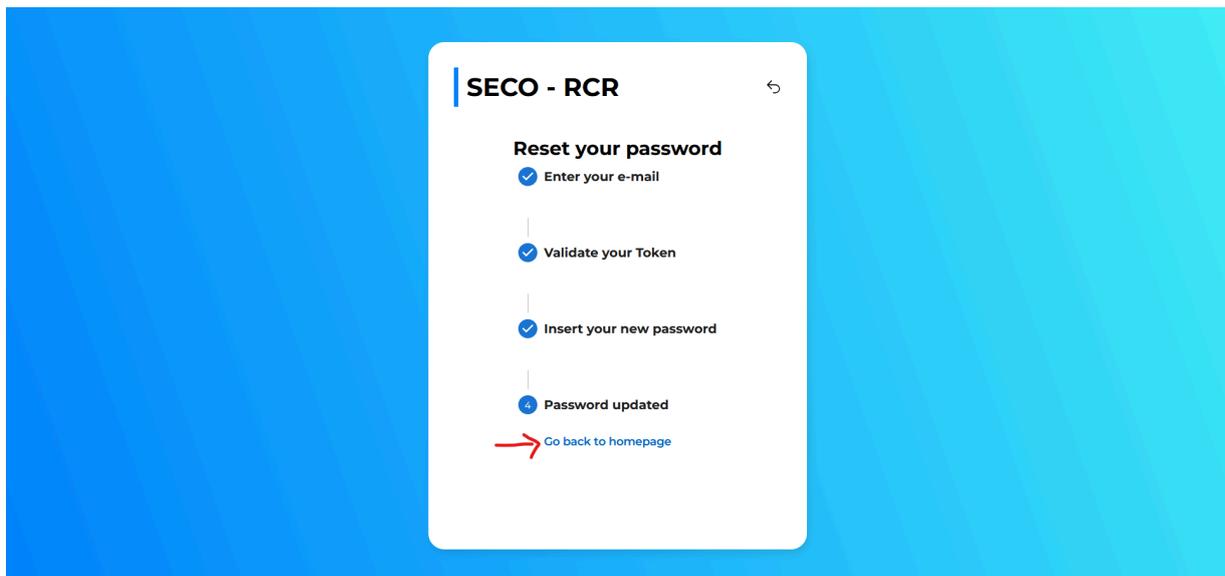


**Figura 3.** Página de restauração de senha de conta no SECO-RCR (inserção de token).



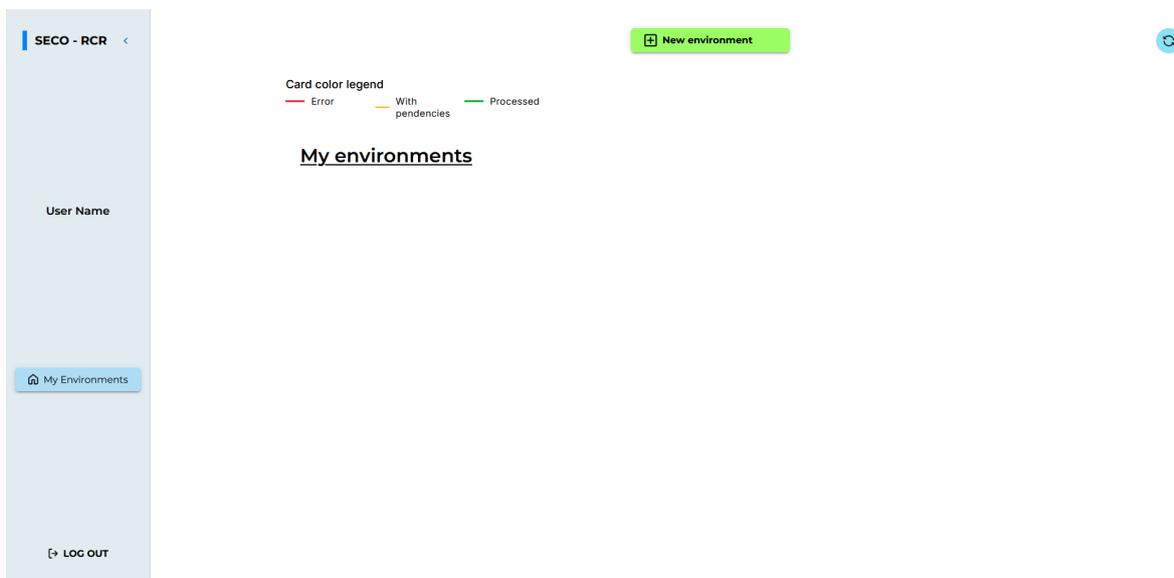
**Figura 4.** Página de restauração de senha de conta no SECO-RCR (inserção de nova senha e confirmação da nova senha).

- c. Clique no botão "Go back to homepage" (Figura 5) e autentique-se na ferramenta, inserindo as credenciais atualizadas no sistema e clicando no botão "SIGN IN" (Figura 1).



**Figura 5.** Página de restauração de senha de conta no SECO-RCR (botão para voltar à tela inicial).

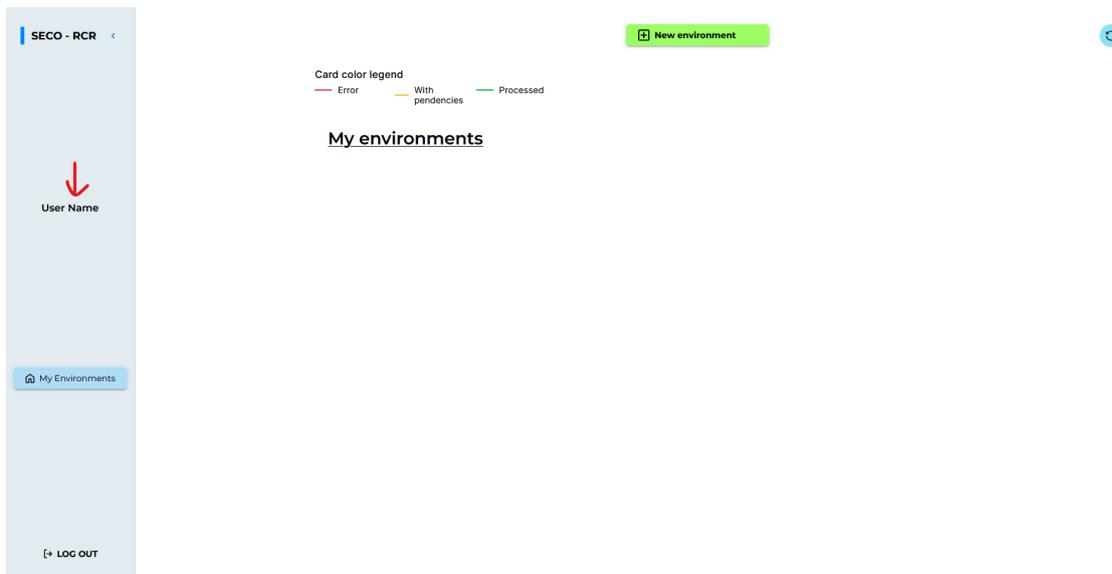
d. Acesse a página inicial para usuários autenticados no SECO-RCR (Figura 6).



**Figura 6.** Página inicial para usuários autenticados no SECO-RCR.

- **Nota:** Para realizar a identificação de requisitos em organizações e/ou repositórios privados do GitHub, os usuários devem possuir permissões administrativas nas devidas organizações e/ou repositórios e realizar os passos adicionais descritos abaixo.

1. Clique no seu nome, para abrir a página de detalhes da sua conta (Figura 7).

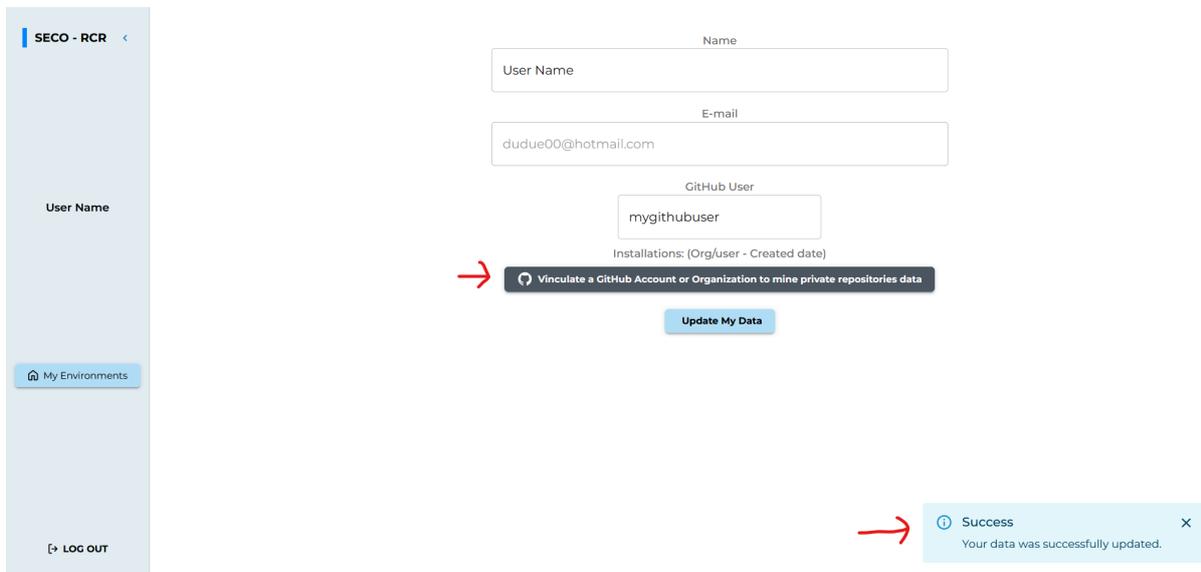


**Figura 7.** Página inicial para usuários autenticados no SECO-RCR com indicação para abrir a página de detalhes da sua conta.

2. Preencha o campo “GitHub User” com o seu usuário do GitHub e clique em “Update My Data” (Figura 8).

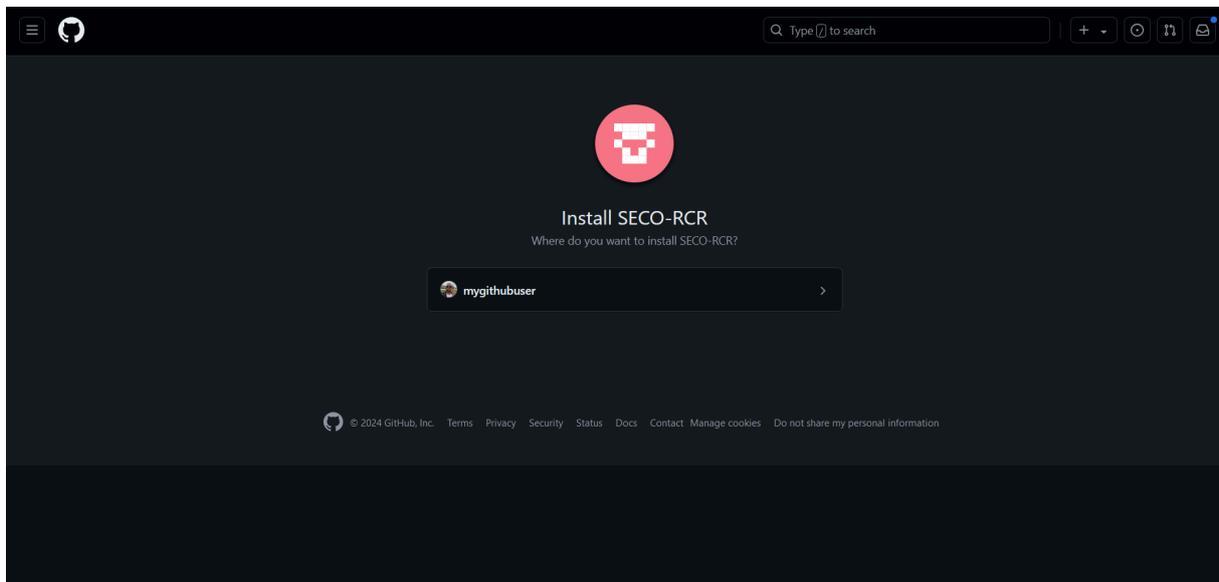
**Figura 8.** Página de detalhes da conta SECO-RCR.

3. O botão “Vinculate a GitHub Account or Organization to mine private repositories data” aparecerá na tela após a atualização dos dados (Figura 9).

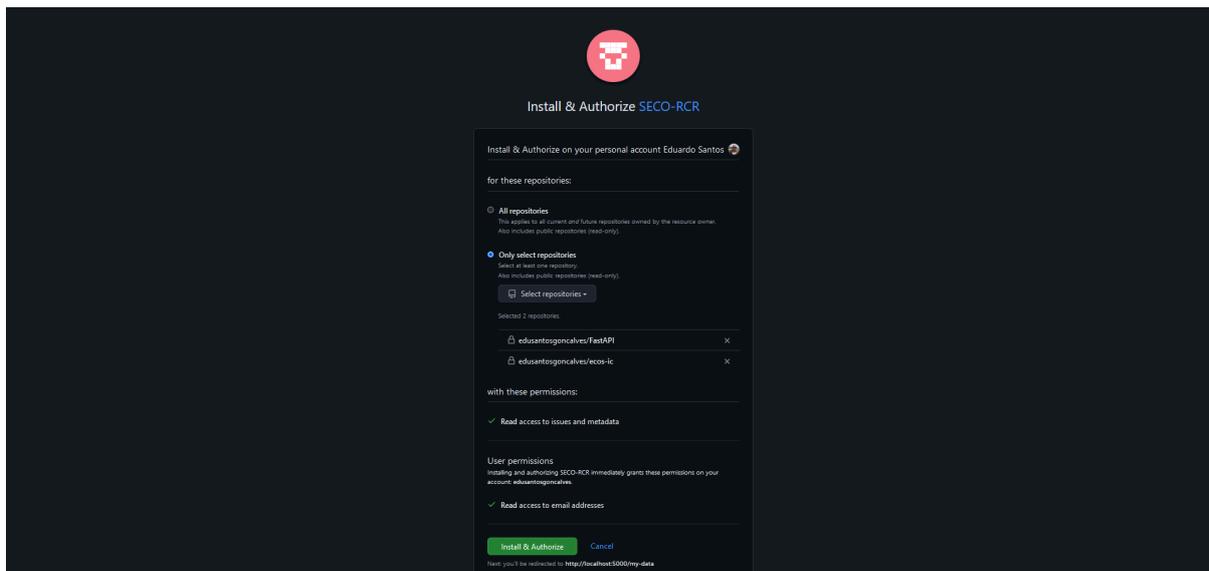


**Figura 9.** Página de detalhes da conta SECO-RCR atualizada com o botão para vincular com o GitHub.

4. Clique no botão indicado e siga os passos do GitHub para instalar as permissões do app do GitHub do SECO-RCR para as organizações/contas e repositórios desejados. (Figuras 10 e 11).



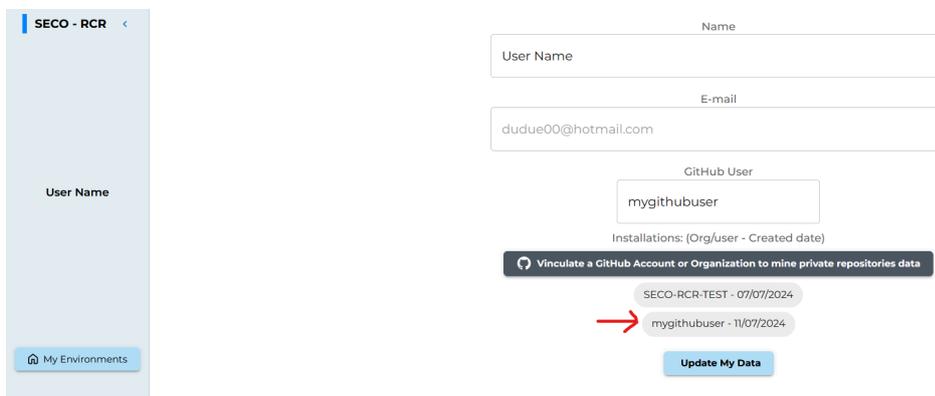
**Figura 10.** Página do GitHub para vincular contas/organizações ao SECO-RCR (etapa 1).



**Figure 11.** Página do GitHub para vincular contas/organizações ao SECO-RCR (etapa 2).

- **Nota:** Os usuários serão redirecionados a página de detalhes da sua conta no SECO-RCR após a vinculação com o GitHub. (Figura 12).

5. Visualize as contas/organizações (Figura 12).



**Figura 12.** Página de detalhes da conta SECO-RCR atualizada com os repositórios e contas vinculadas.

### 3. Realizar detecção de padrões nos canais de feedback de usuário do ECOS baseado em CrowdRE

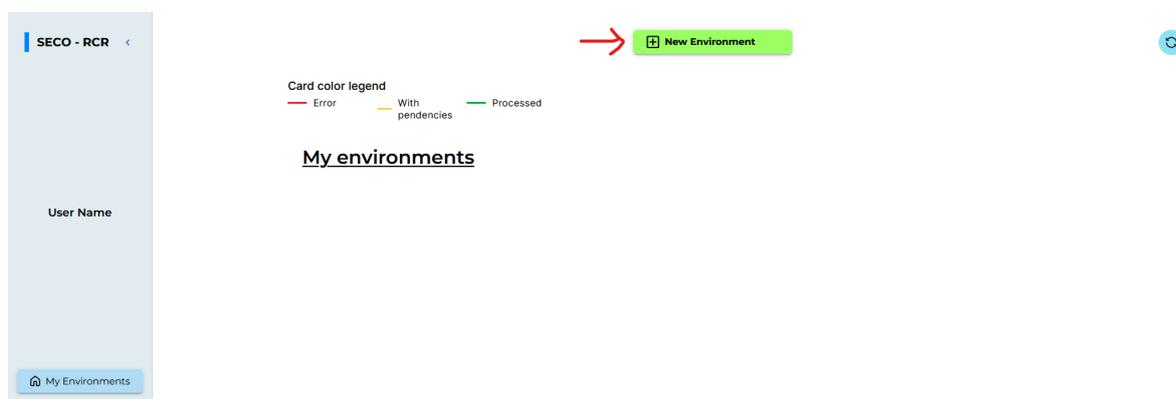
Esta atividade permite que o gestor de requisitos do ECOS crie um ambiente CrowdRE para a identificação de mudanças de requisitos em um ECOS e a realizar a detecção de padrões nos canais de feedback de usuário do ECOS selecionados. Esta atividade

se divide em duas sub-atividades, que podem ser realizadas com o suporte da ferramenta, como detalhado nas subseções abaixo.

### 3.1. Criar um ambiente de CrowdRE

Essa subatividade permite que o gestor de requisitos do ECOS crie um ambiente CrowdRE para a identificação de mudanças de requisitos no ECOS, selecionando os canais de feedback de usuário do ECOS para a realização da detecção de padrões. É necessário seguir os passos abaixo na ferramenta para realizar essa sub-atividade:

a. Clique no botão “*New Environment*” (Figura 13).



**Figura 13.** Página inicial do SECO-RCR para usuários autenticados, com ênfase no botão de criação do ambiente.

b. Preencha os campos solicitados para cadastrar um novo ambiente e clique no botão “*REQUEST*” (Figura 14).

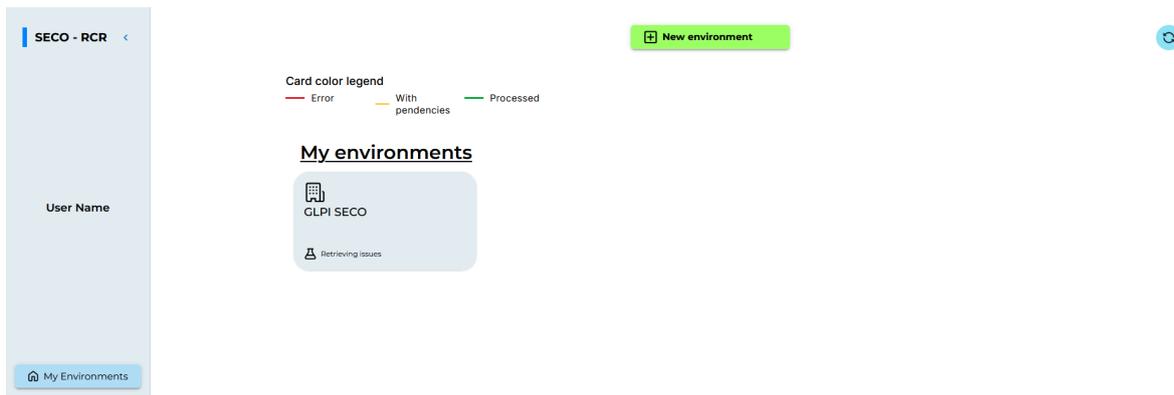
- **Nota: Todos os ambientes requerem um nome, descrição e o tipo de filtro que deseja aplicar aos dados.** Além disso, é necessário registrar os canais de feedback do usuário que serão analisados no ambiente. Atualmente, a ferramenta somente permite que sejam explorados os feedbacks de usuário através de issues do GitHub. Para o canal de feedback de usuário GitHub, o usuário deve definir a abordagem de aplicação de mineração dos dados, determinando se deve ser realizado a partir de uma organização ou múltiplos repositórios (Figura 14).

**Figura 14.** Página para criação de um ambiente no SECO-RCR.

c. Um alerta aparecerá se o ambiente for criado com sucesso (Figura 15).

**Figura 15.** Página do SECO-RCR com o alerta informando que o ambiente foi criado.

- **Nota:** Quando um ambiente CrowdRE for criado com sucesso, as issues começam a ser obtidas e o status do ambiente é alterado para “Retrieving issues”. (Figure 16).



**Figura 16.** Página inicial do SECO-RCR após a criação de um ambiente CrowdRE.

### 3.2. Realizar detecção de padrões nos canais de feedback de usuário

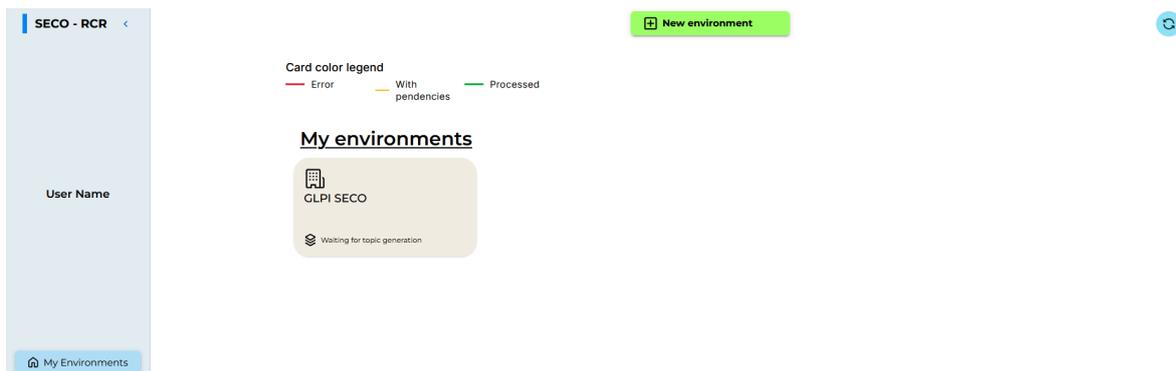
Essa atividade permite que o gestor de requisitos do ECOS execute a detecção de padrões nos canais de feedback de usuário dos ECOS selecionados. É necessário seguir os passos abaixo na ferramenta para realizar essa subatividade.

- a. Assim que a obtenção de issues é realizada, um e-mail é enviado para o usuário criador do ambiente, informando que é necessário solicitar o início da detecção de padrões na ferramenta, esta, que instancia a realização de modelagem de tópicos e o cálculo da similaridade entre *issues* de um mesmo tópico (Figura 10).

- **Nota:** Quando a obtenção de issues é finalizada, o status do ambiente é atualizado para "waiting for topics generation" (Figura 18).

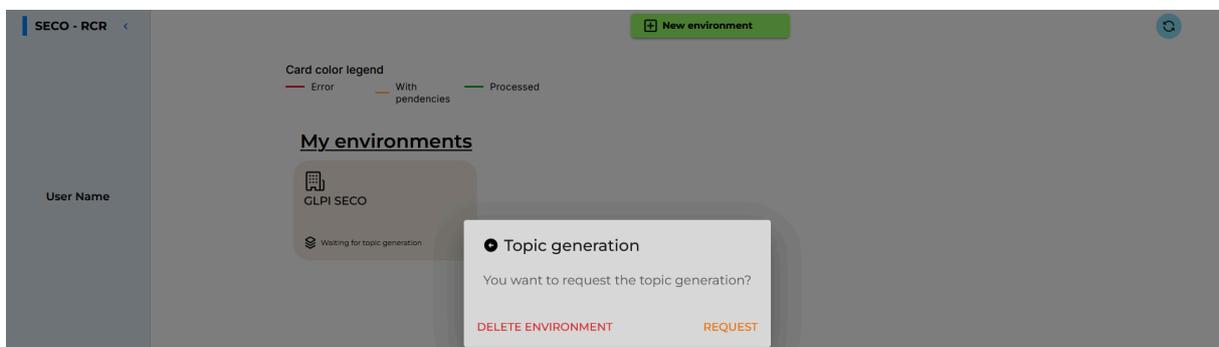


**Figura 17.** E-mail informando sobre o término da obtenção de issues na ferramenta e orientando o acesso no sistema para a realização da detecção de padrões.



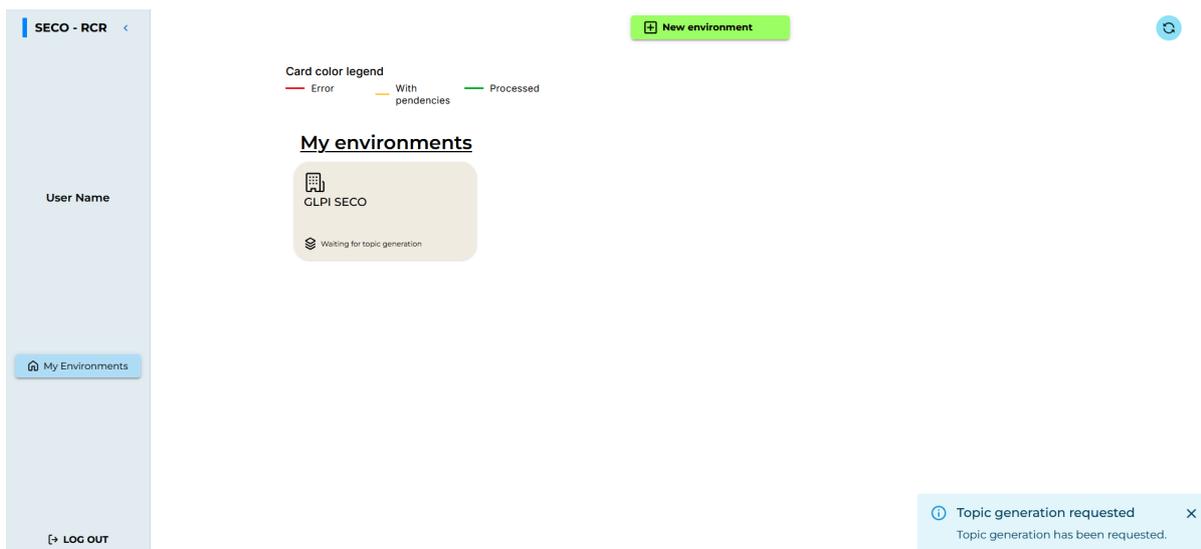
**Figura 18.** Página do SECO-RCR com o status atualizado do ambiente.

- b. Clique na área correspondente ao ambiente e depois no botão “REQUEST” para realizar a detecção de padrões no ambiente (Figure 19).



**Figure 19.** Página do SECO-RCR para solicitar a detecção de padrões.

- c. Um alerta aparecerá se a solicitação para a realização da modelagem de tópicos for realizada com sucesso (Figura 20).



**Figure 20.** Página do SECO-RCR com um alerta informando que a modelagem de tópicos foi solicitada.

#### 4. Definir solicitações de mudança de requisitos do ECOS

Essa atividade permite que o gestor de requisitos do ECOS analise o resultado da detecção de padrões, extraia as solicitações de mudança de requisitos (SMR) do ECOS e liste as SMR registradas em ordem de prioridade. Essa atividade é dividida em três subatividades, que podem ser realizadas com o apoio da ferramenta, como detalhado nas seções abaixo.

##### 4.1. Analisar os padrões dos canais de feedback de usuário do ECOS

Essa subatividade permite ao gestor de requisitos do ECOS analisar o resultado da detecção de padrões em relação aos tópicos gerados e a similaridade entre as *issues* do GitHub obtidas. É necessário seguir os passos abaixo na ferramenta para realizar essa subatividade.

- a. Um e-mail é enviado ao usuário criador do ambiente quando a detecção de padrões finalizar, informando-o que os resultados da detecção de padrões podem ser analisados. (Figura 21).
- **Nota:** Quando a detecção de padrões finalizar, o status do ambiente é atualizado para "topics generation done" (Figura 22).



**Figura 21.** E-mail informando que a detecção de padrões foi finalizada na ferramenta.

- b. Clique na área correspondente ao ambiente para analisar o resultado da detecção de padrões (Figura 22).
- **Nota:** O resultado da detecção de padrões pode ser analisada em relação aos tópicos gerados e a similaridade entre as *issues* do GitHub relacionadas ao mesmo tópico (Figura 24).

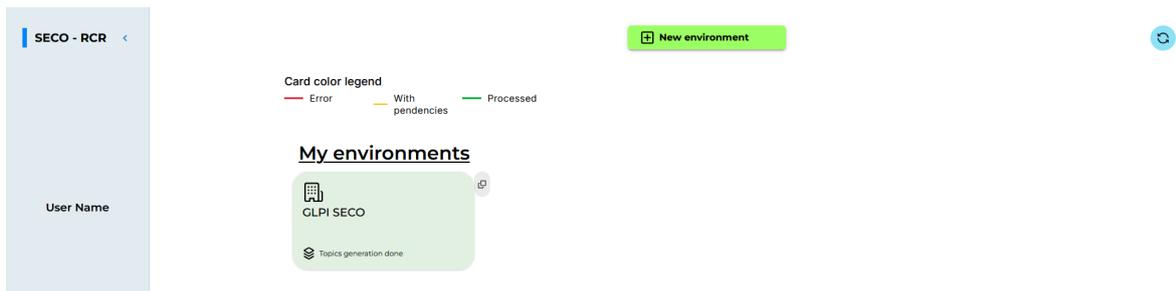


Figure 22. Página do SECO-RCR quando a detecção de padrões é finalizada em um ambiente.

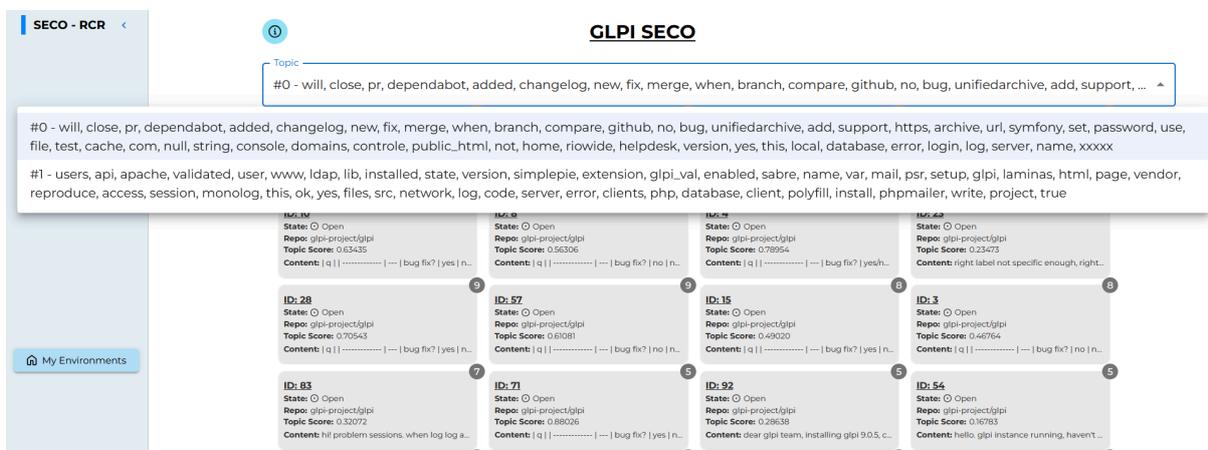


Figure 23. Página do SECO-RCR para a análise dos resultados da detecção de padrões em um ambiente (*issues* relacionadas a um tópico gerado).

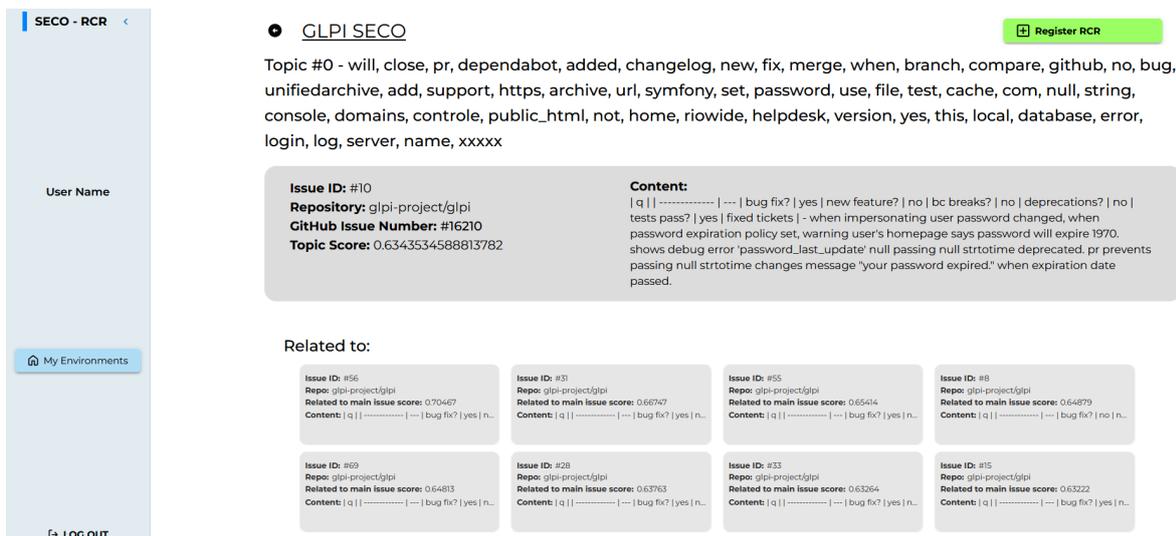


Figura 24. Página do SECO-RCR para a análise dos resultados da detecção de padrões em um ambiente (*issues* relacionadas).

## 4.2. Extrair SMR do ECOS

Essa subatividade permite ao gestor de requisitos do ECOS a extrair SMRs a partir dos resultados da detecção de padrões nos canais de feedback de usuário selecionados em um ambiente de CrowdRE. É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade.

- a. Ao identificar uma issue contendo uma SMR do ECOS, clique no botão “Register RCR” (Figura 25).



Figura 25. Página do SECO-RCR para a identificação de uma SMR.

- b. Preencha os campos com as informações necessárias (nome e descrição), selecione as issues relacionadas a essa SMR e clique no botão “Register” (Figura 26).

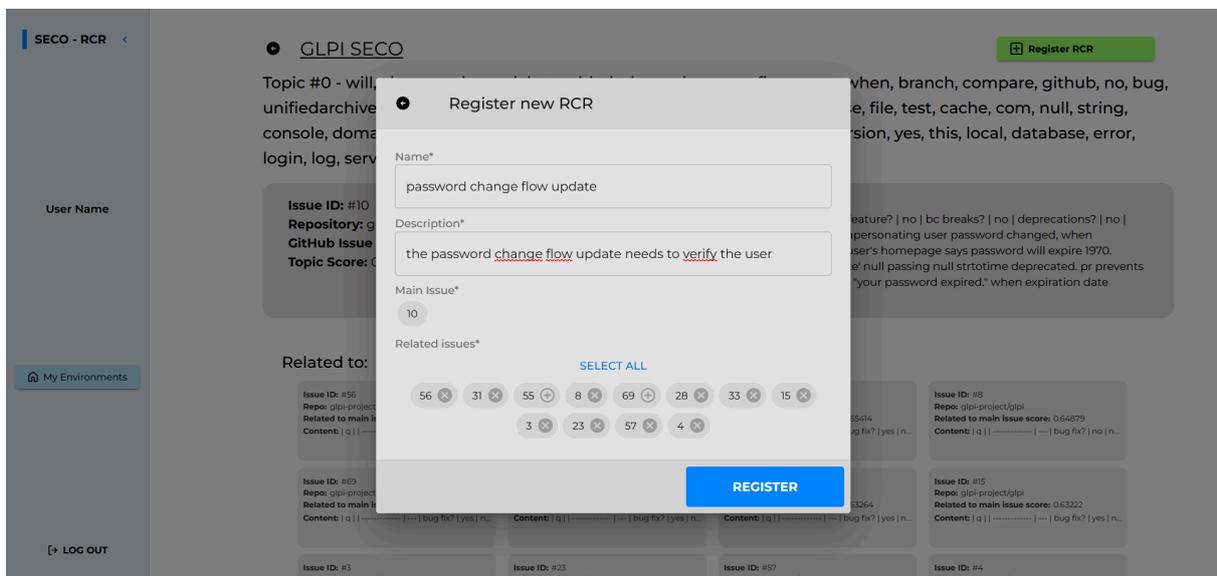


Figura 26. Página do SECO-RCR para registrar uma SMR do ECOS.

- c. Um alerta aparecerá caso a SMR do ECOS seja registrada com sucesso (Figura 27).

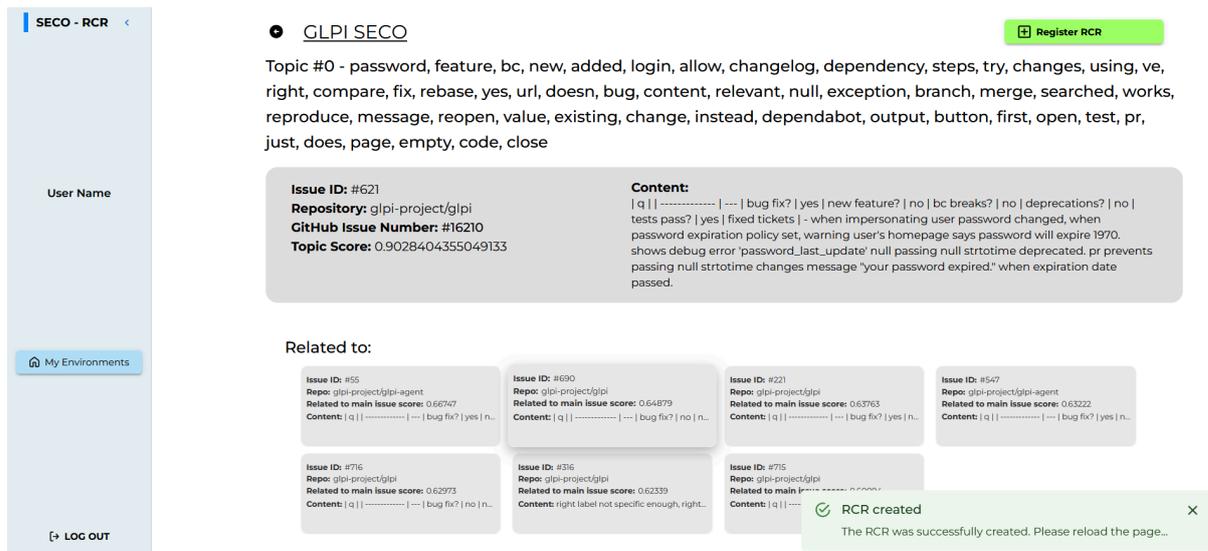


Figura 27. Página do SECO-RCR com um alerta confirmando o registro da SMR.

### 4.3. Listar as SMR do ECOS

Essa subatividade permite que o gestor de requisitos do ECOS liste as SMR do ECOS registradas por si mesmo, gerencie essa lista (atualizando ou removendo as SMR do ECOS da lista) e definindo uma ordem de prioridade para a listagem das SMR do ECOS. É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade:

- Clique no botão “List RCR” (a qualquer momento) para listar as SMR do ECOS do ambiente (Figura 28).

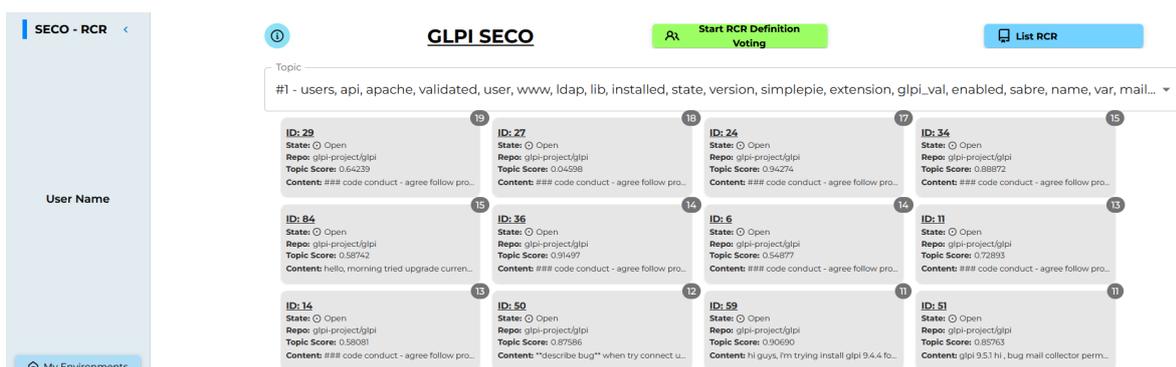
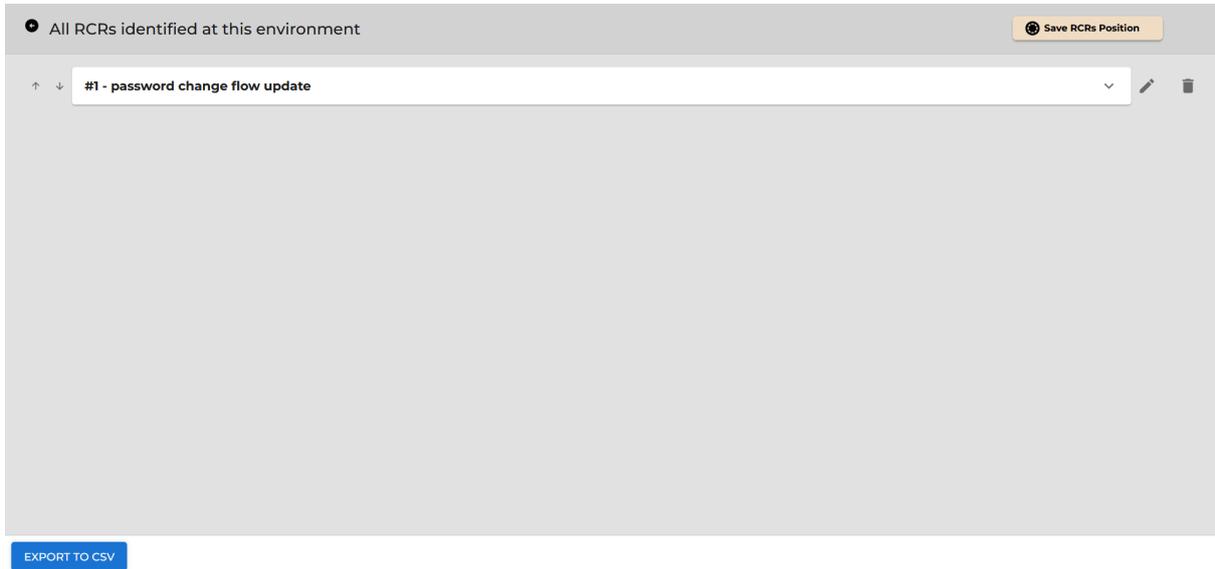


Figura 28. Página do SECO-RCR para listar as SMR do ECOS registradas.

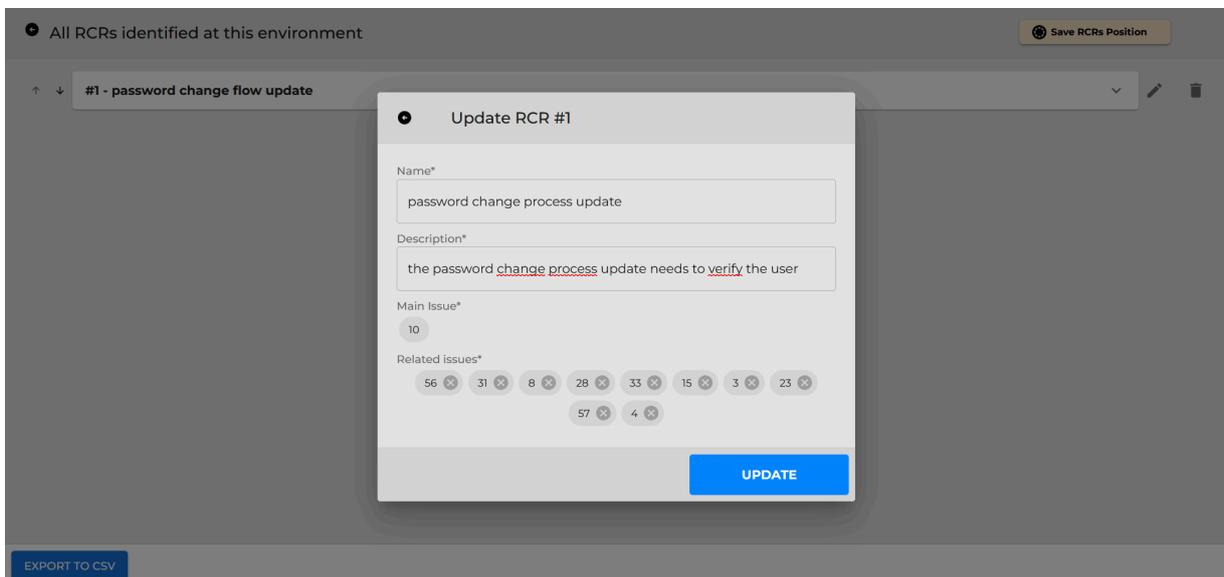
- Visualize e gerencie a lista de SMR do ECOS (Figura 29), atualize as RCR do ECOS listadas (clizando no ícone do lápis), apague-as (clizando no ícone da

lixeira), ou defina a ordem de prioridade a elas (clcando nas setas de “cima” e “baixo”).

- **Nota:** Ao clicar no ícone do lápis para atualizar uma SMR do ECOs, atualize os campos desejados e clique no botão “UPDATE” (Figura 30).



**Figura 29.** Página do SECO-RCR para gerenciar a lista de SMR do ECOS.



**Figura 30.** Página do SECO-RCR para atualizar uma SMR do ECOS.

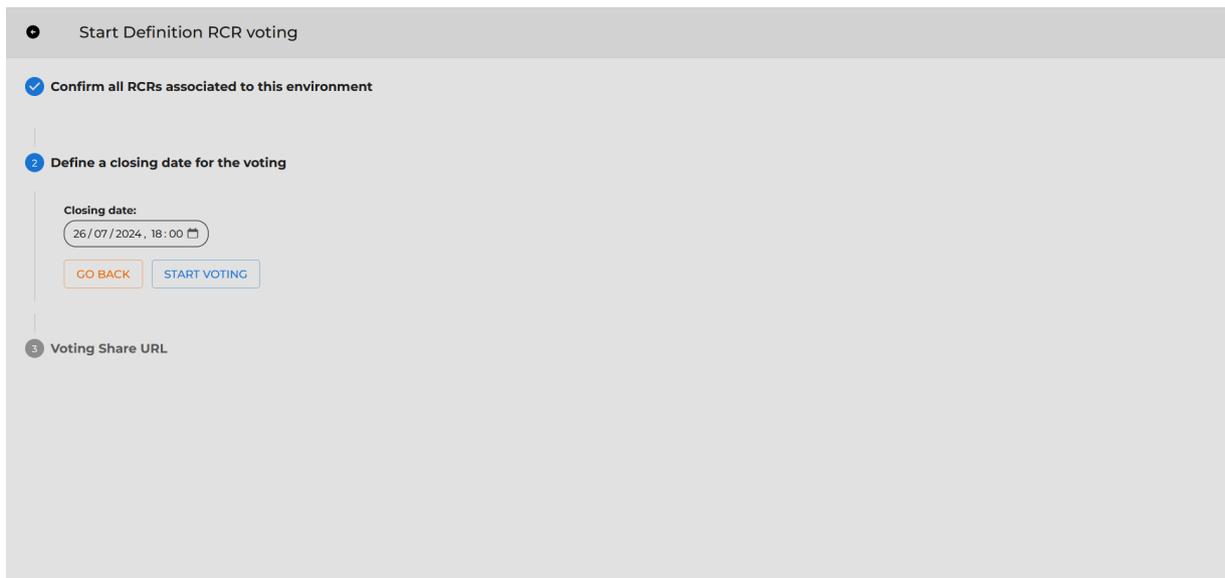
- c. Gere um arquivo em formato .CSV para listar as SMR do ECOS e/ou gerar um link para consultar os participantes contidos na multidão do ECOS desejados (Figura 31).

priority	id	name	details	mainIssue	relatedToIssues
1	1	password change process update	the password change process update needs to verify the user	621	55,690,221,547,716,316,715

**Figura 31.** Arquivo em formato .CSV gerado com a lista de SMR do ECOS registradas.

- **Nota:** Para gerar um link para consultar os participantes contidos na multidão do ECOS desejados, é necessário realizar os passos descritos abaixo.
  - i. Clique no botão “Start RCR definition voting” para consultar os participantes contidos na multidão do ECOS desejados (Figura 28).
  - ii. Escolha as SMR do ECOS para serem avaliadas pelos participantes contidos na multidão do ECOS desejados (Figura 32) e defina uma data de encerramento da avaliação (Figura 33).

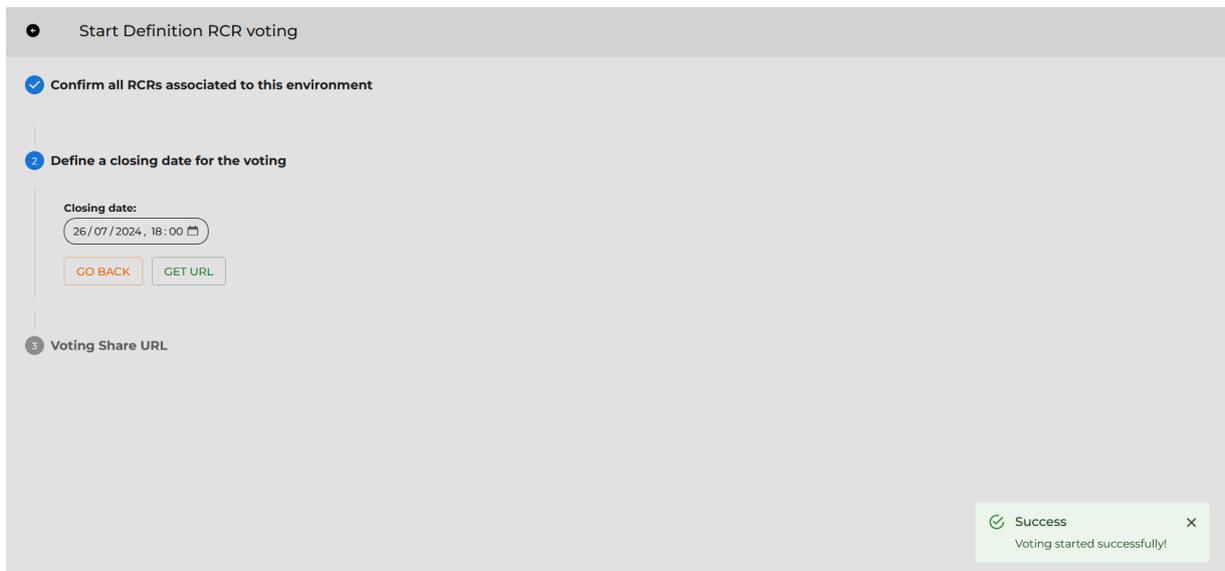
**Figura 32.** Página do SECO-RCR para solicitar a análise pelos *participantes contidos na multidão do ECOS* (definição de SMR do ECOS a serem analisadas).



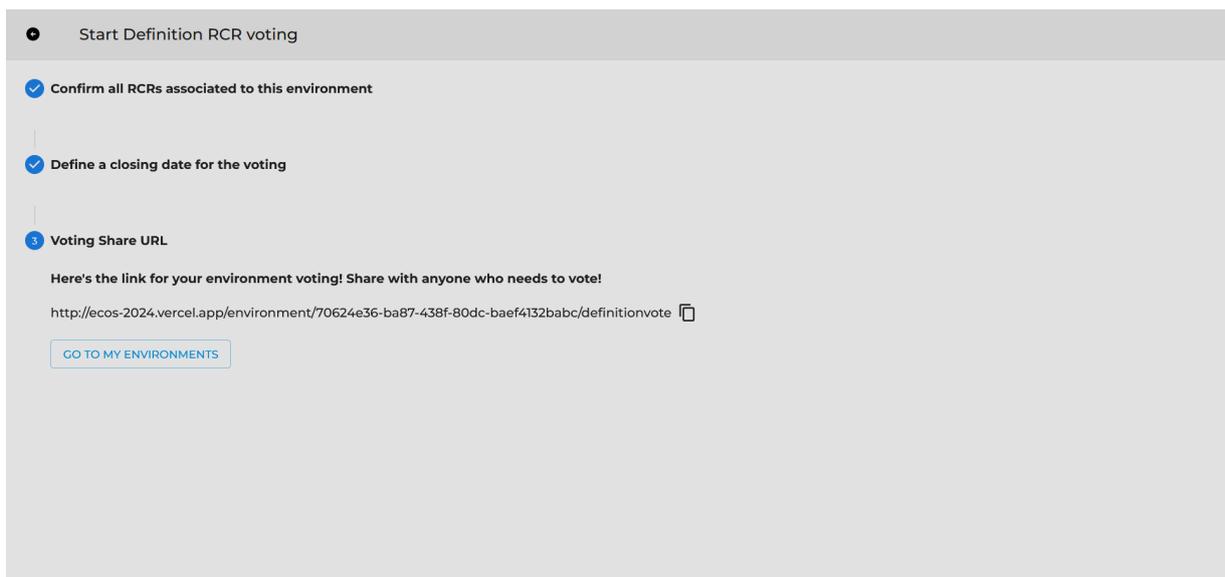
**Figura 33.** Página do SECO-RCR para solicitar a análise pelos *participantes contidos na multidão do ECOS* (definição de data de encerramento da análise).

*iii.* Clique no botão “Start voting” (Figura 33).

- **Nota:** Se a avaliação aos *participantes contidos na multidão do ECOS* for iniciada, um alerta aparecerá (Figura 34) e o botão “START VOTING” será alterado a “GET URL” (Figura 35). Ao clicar no botão, o link para a avaliação aparecerá para ser compartilhado com os *participantes contidos na multidão do ECOS* desejados. Em seguida, o status do ambiente será atualizado para “Waiting for RCR voting”.
- **OBS:** É de responsabilidade do gestor de requisitos a divulgação do link nos canais de comunicação com a multidão desejados para a divulgação da votação. A ferramenta não provê a automatização dessa ação.



**Figura 34.** Página do SECO-RCR para solicitar a análise pelos *participantes contidos na multidão do ECOS* (início da avaliação permitido).



**Figura 35.** Página do SECO-RCR para solicitar a análise pelos *participantes contidos na multidão do ECOS* (aparicação do link da votação).

## 5. Avaliação das SMR do ECOS

Essa atividade permite aos participantes da multidão do ECOS avaliarem as SMR do ECOS registradas pelo gestor de requisitos do ECOS. Essa atividade é dividida em três subatividades, que podem ser realizadas com o suporte da ferramenta, como detalhado a seguir.

## 5.1. Analisar SMR do ECOS

Essa subatividade permite aos participantes da multidão do ECOS a analisarem a lista de SMR do ECOS registradas para avaliação pelo gestor de requisitos do ECOS. É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade.

a. Acessar o link da votação e visualizar a lista de SMR do ECOS.

- **Nota:** Os participantes da multidão do ECOS poderão ver detalhes de cada SMR do ECOS, assim como as issues relacionadas e sua descrição.

## 5.2. Votar nas SMR do ECOS

Essa subatividade permite aos participantes da multidão do ECOS voltarem nas SMR do ECOS disponibilizadas à votação. É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade.

a. Clique em “Yes” (para “Sim”), “No” (para “Não”) ou “I don’t know” (para “Não sei”) para votar na SMR do ECOS (Figura 36).

- **Nota:** Os participantes da multidão do ECOS precisam indicar se concordam com a SMR do ECOS e clicar no botão de confirmação para registrar localmente no navegador. Caso seja indicada uma não concordância na SMR do ECOS pelo participante da multidão, um comentário será obrigatório para confirmar o voto.

SECO - RCR

### RCR Definition vote for GLPI SECO

Submit vote

Please populate the voting with your agreement on the requirement changes request.

▼ #1 - PASSWORD CHANGE FLOW UPDATE

NO I DON'T KNOW YES

▲ #2 - UPDATE OFFICE 365 OAUTH FOR USERS AUTHENTICATION

NO I DON'T KNOW YES

Details: the office 365 oauth for users authentication needs api update

Main issue: 29

Related To issues: 34 27 36 14 51 11 6 39 1 17 50 64 84 59 16 43 18

Comment on the score:

The office 365 oauth needs to be removed, and not updated

**Figura 36.** Página do SECO-RCR para análise dos participantes da multidão do ECOS.

b. Clique no botão “Submit vote” para registrar o voto nas SMR do ECOS. (Figura 36).

### 5.3. Priorizar SMR do ECOS

Essa subatividade permite aos participantes da multidão do ECOS priorizarem as SMR do ECOS que votaram como “Yes” (seção 5.2). É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade.

- a. Clique no botão "GO TO PRIORITY VOTE" após votar nas SMR do ECOS (Figura 37).

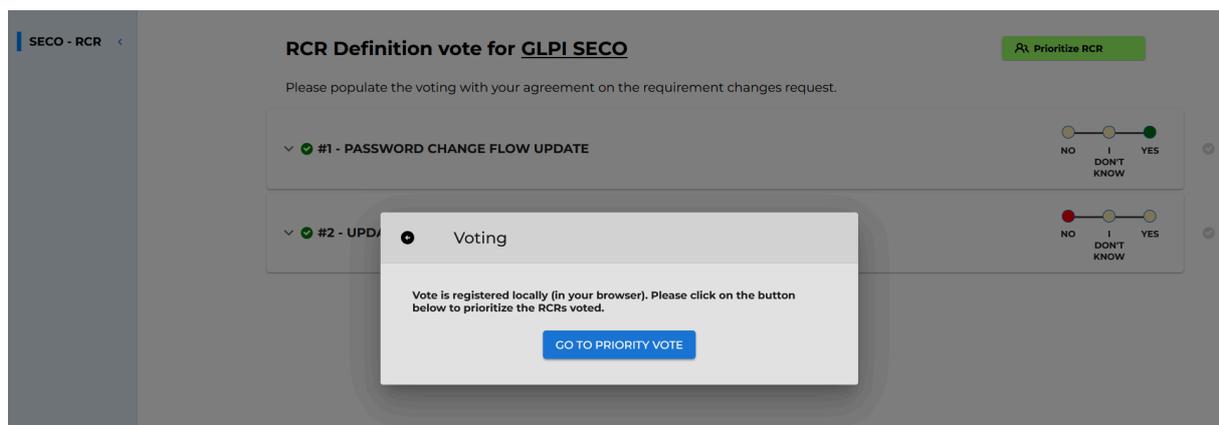


Figura 37. Página do SECO-RCR com um alerta informando a necessidade de priorizar as SMR.

- b. Clique nas setas de “cima” e “baixo” para priorizar as SMR que obtiveram concordância na votação (Figura 38).

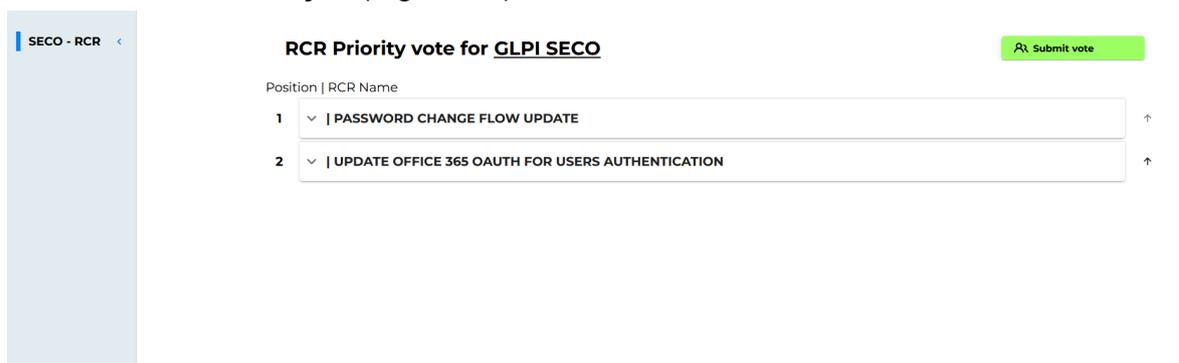
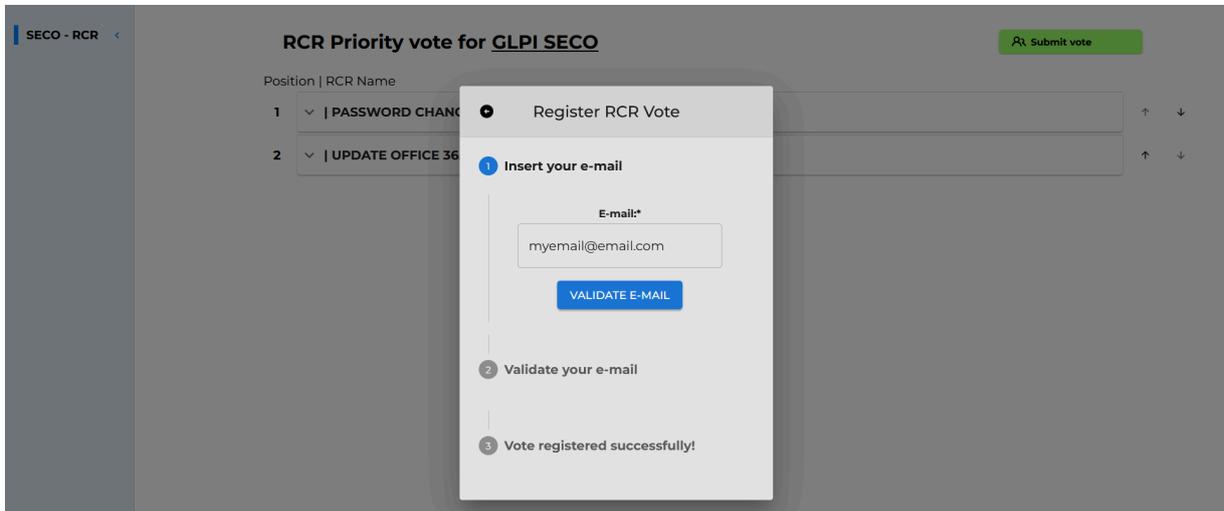


Figura 38. Página do SECO-RCR para priorizar as SMR que obtiveram concordância na votação

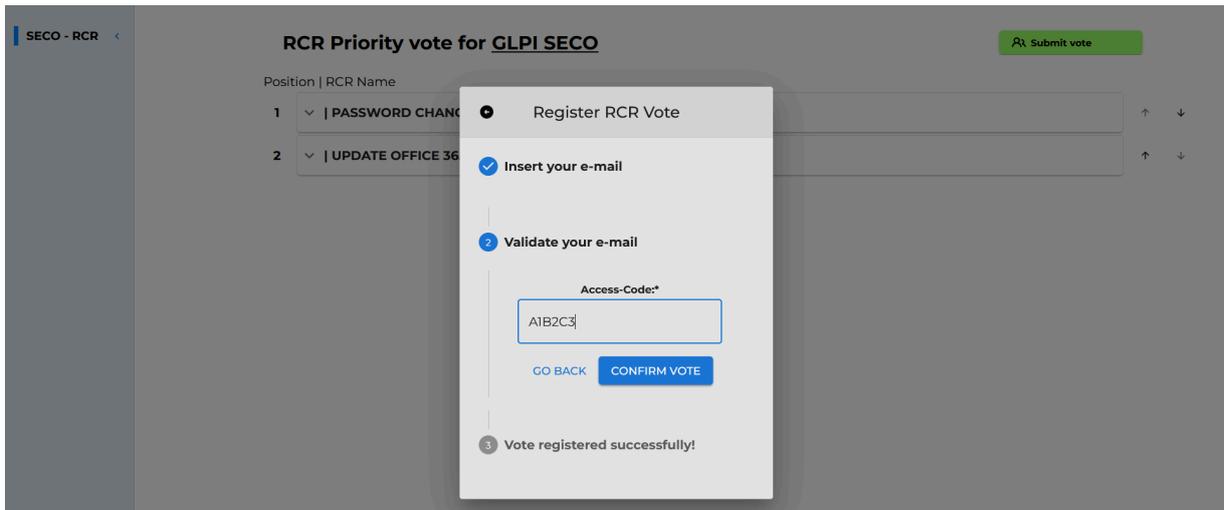
- b. Clique no botão “Submit vote” para registrar o voto (Figura 38).
  - **Nota:** Um e-mail válido será solicitado para finalizar a votação e priorização do ECOS (Figura 39). Um código de acesso será enviado ao e-mail e o usuário

deve validar o voto (Figura 40). Após essa validação, uma mensagem de confirmação será apresentada (Figura 41).



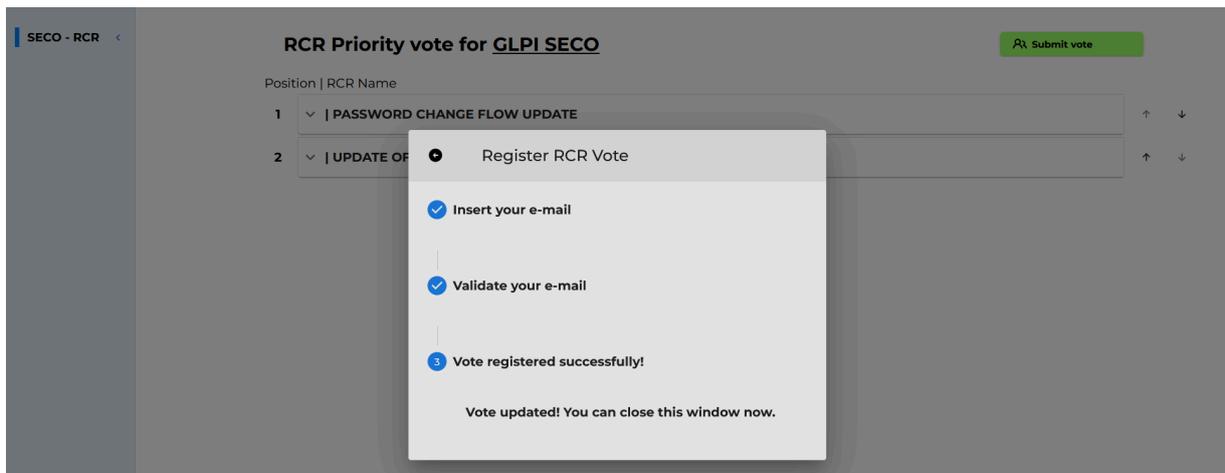
The screenshot shows a web interface for 'RCR Priority vote for GLPI SECO'. A modal window titled 'Register RCR Vote' is open, displaying a three-step process. Step 1, 'Insert your e-mail', is active and shows an input field with the email 'myemail@email.com' and a 'VALIDATE E-MAIL' button. Step 2 is 'Validate your e-mail' and Step 3 is 'Vote registered successfully!'. The background shows a list of RCR items, including 'PASSWORD CHANGE' and 'UPDATE OFFICE 365'.

**Figura 39.** Página do SECO-RCR para validação do voto (inserção de e-mail válido).



The screenshot shows the same 'Register RCR Vote' modal window. Step 1 is now completed, indicated by a checkmark. Step 2, 'Validate your e-mail', is active and shows an input field for 'Access-Code\*' with the value 'A1B2C3'. Below the input field are 'GO BACK' and 'CONFIRM VOTE' buttons. Step 3 remains 'Vote registered successfully!'. The background interface is consistent with the previous figure.

**Figura 40.** Página do SECO-RCR para validação do voto (inserção do código de acesso recebido via e-mail).



**Figura 41.** Página do SECO-RCR para validação do voto (confirmação do voto).

## **6. Redefinição das SMR do ECOS baseadas no resultado da votação dos participantes da multidão do ECOS**

Essa atividade permite ao gestor de requisitos do ECOS redefinir a lista de SMR do ECOS baseada nas avaliações realizadas pelos participantes da multidão do ECOS. Essa redefinição não é obrigatória, mas permite que o gestor de requisitos do ECOS analise as avaliações realizadas pelos participantes da multidão do ECOS, gerencie as SMR do ECOS registradas, e liste-as em ordem de prioridade. Essa atividade é dividida em três subatividades, que podem ser realizadas com o suporte da ferramenta, como detalhado a seguir.

### **6.1. Analisar o resultado da votação dos participantes da multidão do ECOS acerca das SMR do ECOS**

Essa subatividade permite ao gestor de requisitos do ECOS analisar os resultados dos participantes da multidão do ECOS acerca da concordância ou não da lista de SMR do ECOS e as diferentes perspectivas acerca da priorização. É necessário seguir os passos abaixo na ferramenta para realizar essa subatividade.

a. Um e-mail será enviado ao usuário criador do ambiente quando a avaliação dos participantes da multidão do ECOS encerrar, informando-o que os resultados da avaliação podem ser analisados. (Figura 42).

- **Nota:** Quando a avaliação dos participantes da multidão do ECOS encerrar, o status do ambiente será atualizado para "RCR voting done" (Figura 43). Os resultados da avaliação dos participantes da multidão do ECOS podem ser analisados através de percentuais de concordância ou não concordância de uma

SMR (Figura 44), comentários recebidos anonimizados (Figura 45) e diferentes prioridades definidas pelos participantes da multidão do ECOS (Figura 46).

SECO - RCR: GLPI SECO definition rcr voting completed Caixa de entrada x

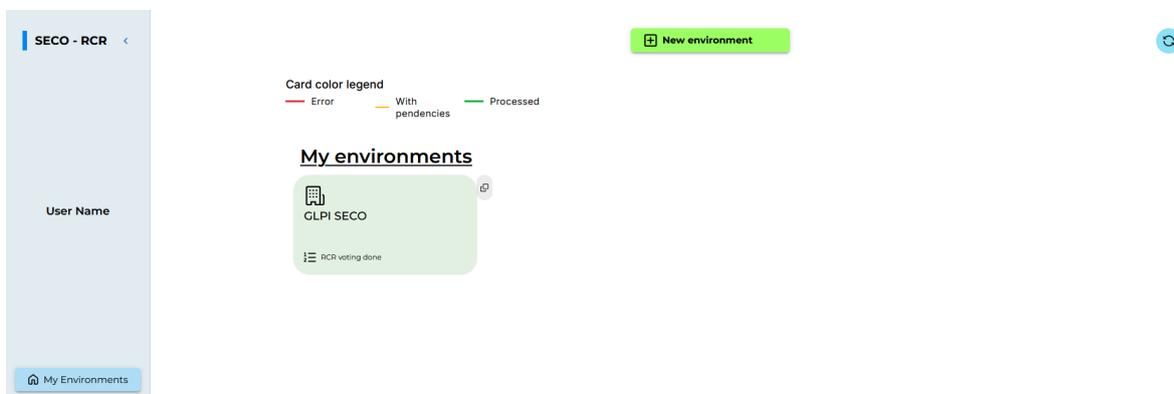


useremail@gmail.com

para mim ▾

The RCR voting for your environment GLPI SECO was completed and processed!  
You can log on the system to see the results.

**Figura 42.** E-mail informando sobre o encerramento da avaliação dos participantes da multidão do ECOS na ferramenta.

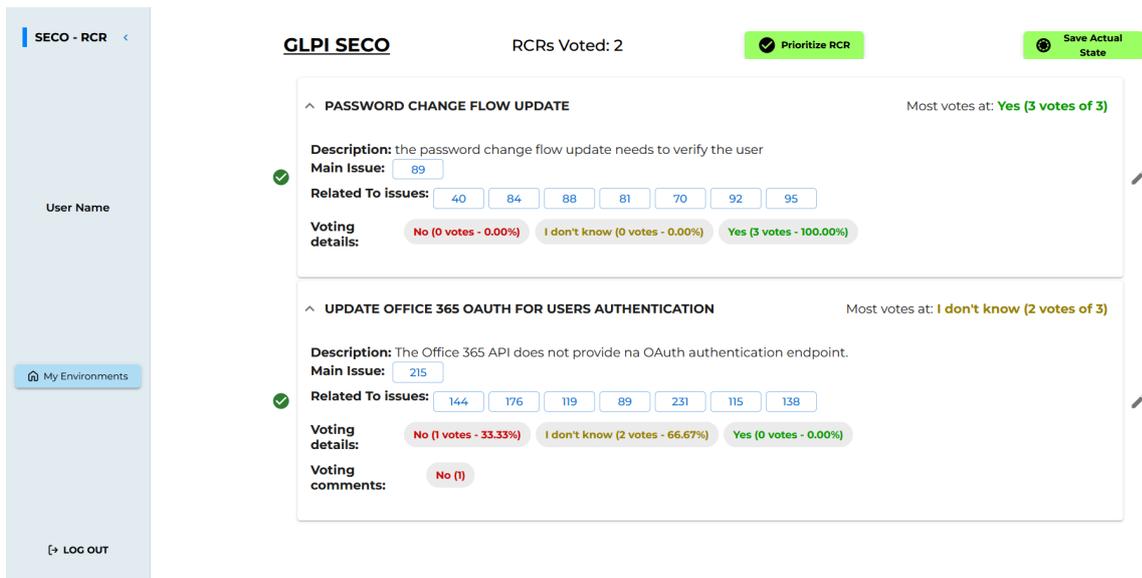


**Figura 43.** Página do SECO-RCR quando a avaliação dos participantes da multidão do ECOS encerra em um ambiente.

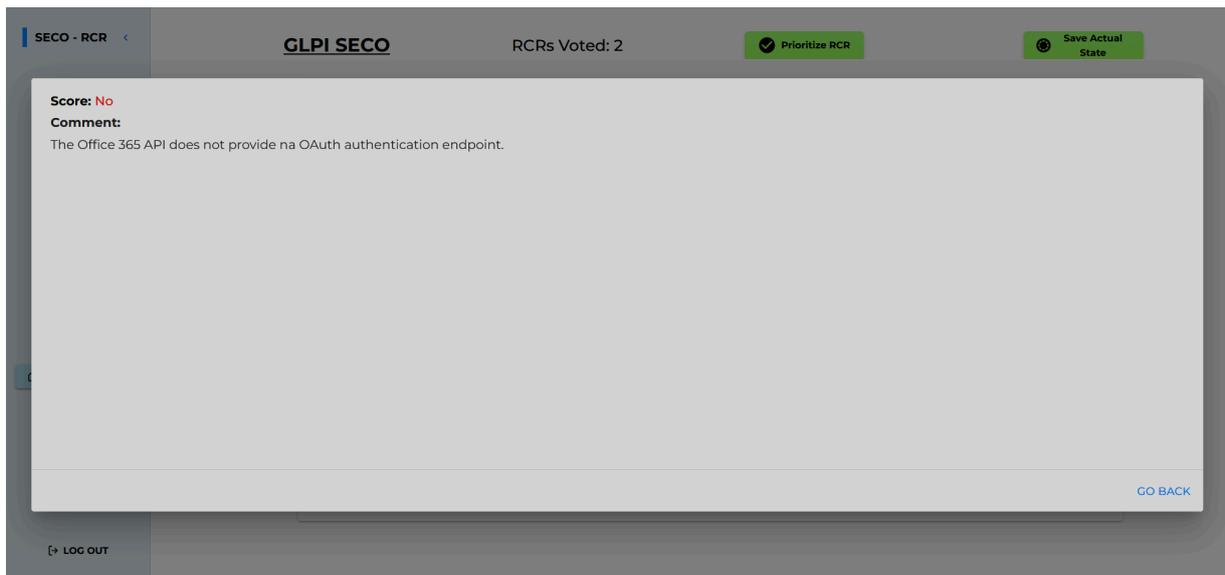
## 6.2. Gerenciar SMR do ECOS baseado nas avaliações dos participantes da multidão do ECOS

Essa subatividade permite ao gestor de requisitos do ECOS gerenciar a lista de SMR do ECOS (atualizar e remover SMR da lista de SMR) baseadas na avaliação realizada pelos participantes da multidão do ECOS. É necessário seguir os passos abaixo na ferramenta para realizar essa subatividade.

- a. Clique na área correspondente ao ambiente para gerenciar a lista de SMR do ECOS (Figura 43).
- b. Visualize os resultados da avaliação realizada pelos participantes da multidão do ECOS (Figuras 44 e 45) e, se desejado, atualize as SMR do ECOS (clcando no ícone do lápis) ou remova-as da lista de SMR do ECOS (não selecionando-as ou desmarcando-as no ícone de seleção).



**Figura 44.** Página do SECO-RCR para analisar os resultados da avaliação realizada pelos participantes da multidão do ECOS (votos).



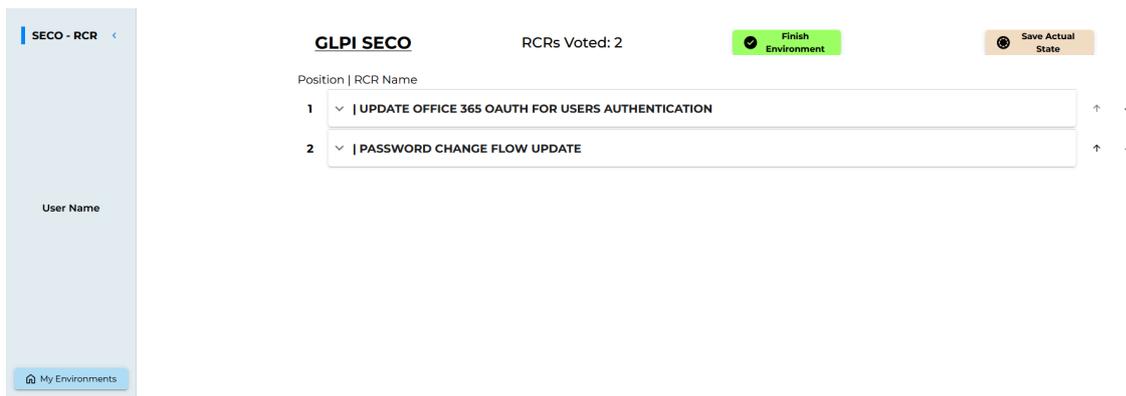
**Figura 45.** Página do SECO-RCR para analisar os resultados da avaliação realizada pelos participantes da multidão do ECOS (comentários).

### 6.3. Liste as SMR do ECOS baseada nas avaliações realizadas pelos participantes da multidão do ECOS

Essa subatividade permite ao gestor de requisitos do ECOS listar as SMR do ECOS em ordem de prioridade baseada nas avaliações realizadas pelos participantes da

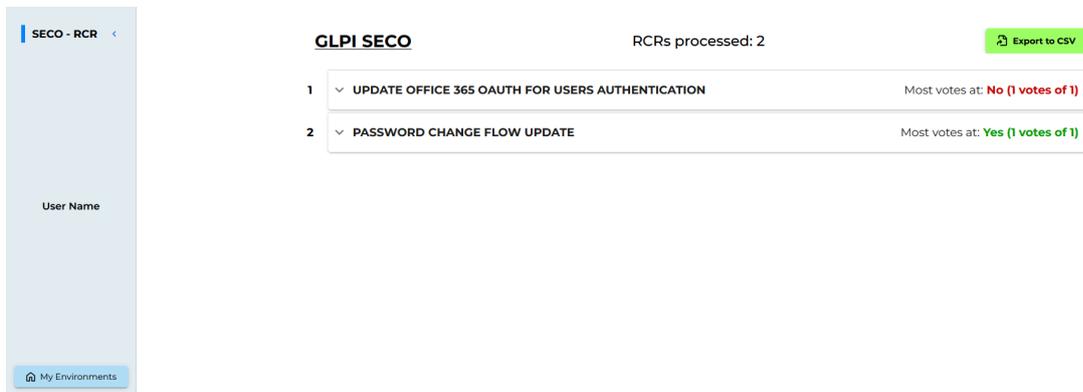
multidão do ECOS. É necessário seguir os passos abaixo na ferramenta para realizar essa subatividade.

- a. Clique no botão “Prioritize RCR” para listar as SMR do ECOS em ordem de prioridade (Figura 44).
- b. Clique nas setas de “cima” e “baixo” para priorizar as SMR baseada nas avaliações realizadas pelos participantes da multidão do ECOS e no botão “Finish Environment” quando finalizar a priorização das SMR do ECOS (Figura 46).



**Figura 46.** Página do SECO-RCR listando as SMR do ECOS em ordem de prioridade baseada nas avaliações realizadas pelos participantes da multidão do ECOS.

- c. Exporte os seus resultados em arquivo no formato .CSV (Figura 47).



**Figura 47.** Página do SECO-RCR para exportar a lista de SMR do ECOS em arquivo no formato .CSV.

## B.7 Roteiro para a Execução da Avaliação (Grupo 2)

# SECO-RCR: A TOOL TO MANAGE REQUIREMENTS CHANGE IN SOFTWARE ECOSYSTEMS

## 1. Introdução

Este documento apresenta o passo a passo para executar uma avaliação da ferramenta SECO-RCR, na perspectiva de um participante da multidão do ECOS. SECO-RCR é uma ferramenta que usa mineração de dados, processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina para auxiliar na identificação de solicitações de mudanças de requisitos (SMR) em ecossistemas de software (ECOS). Esta ferramenta instancia o método SECO-RCI, que é um método para identificação de mudanças de requisitos em ecossistemas baseados em inovação aberta e engenharia de requisitos baseadas em multidão (do inglês, *CrowdRE*). Nos próximos tópicos deste documento, vamos demonstrar como executar as funcionalidades da ferramenta em relação à etapa de consulta aos participantes da multidão sobre as SMRs identificadas no ECOS por um gestor de requisitos.

## 2. Avaliação das SMR do ECOS

Essa atividade permite aos participantes da multidão do ECOS avaliarem as SMR do ECOS registradas pelo gestor de requisitos do ECOS. Essa atividade é dividida em três subatividades, que podem ser realizadas com o suporte da ferramenta, como detalhado a seguir.

### 2.1. Analisar SMR do ECOS

Essa subatividade permite aos participantes da multidão do ECOS a analisarem a lista de SMR do ECOS registradas para avaliação pelo gestor de requisitos do ECOS. É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade.

a. Acessar o link da votação recebido e visualizar a lista de SMR do ECOS.

- **Nota:** Os participantes da multidão do ECOS poderão ver detalhes de cada SMR do ECOS, assim como as issues relacionadas e sua descrição.

### 2.2. Votar nas SMR do ECOS

Essa subatividade permite aos participantes da multidão do ECOS voltarem nas SMR do ECOS disponibilizadas à votação. É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade.

a. Clique em “Yes” (para “Sim”), “No” (para “Não”) ou “I don’t know” (para “Não sei”) para votar na SMR do ECOS (Figura 1).

- **Nota:** Os participantes da multidão do ECOS precisam indicar se concordam com a SMR do ECOS e clicar no botão de confirmação para registrar localmente no navegador. Caso seja indicada uma não concordância na SMR do ECOS pelo participante da multidão, um comentário será obrigatório para confirmar o voto.

SECO - RCR

### RCR Definition vote for GLPI SECO

Submit vote

Please populate the voting with your agreement on the requirement changes request.

▼ #1 - PASSWORD CHANGE FLOW UPDATE

NO | I DON'T KNOW | YES

▲ #2 - UPDATE OFFICE 365 OAUTH FOR USERS AUTHENTICATION

NO | I DON'T KNOW | YES

Details: the office 365 oauth for users authentication needs api update

Main Issue: 29

Related To issues: 34 27 36 14 51 11 6 39 1 17 50 64 84 59 16 43 18

Comment on the score: The office 365 oauth needs to be removed, and not updated

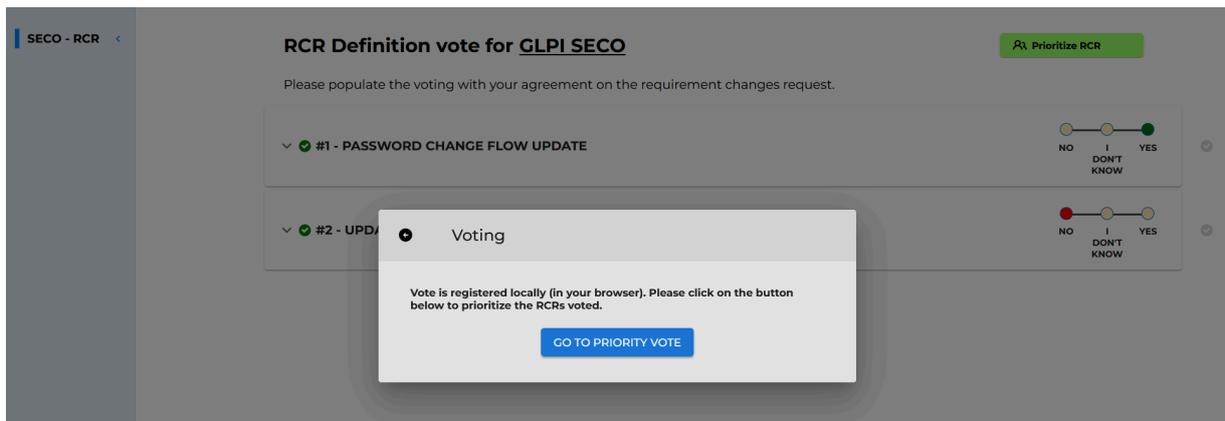
**Figura 1.** Página do SECO-RCR para análise dos participantes da multidão do ECOS.

b. Clique no botão “Submit vote” para registrar o voto localmente (no navegador) nas SMR do ECOS. (Figura 1).

### 2.3. Priorizar SMR do ECOS

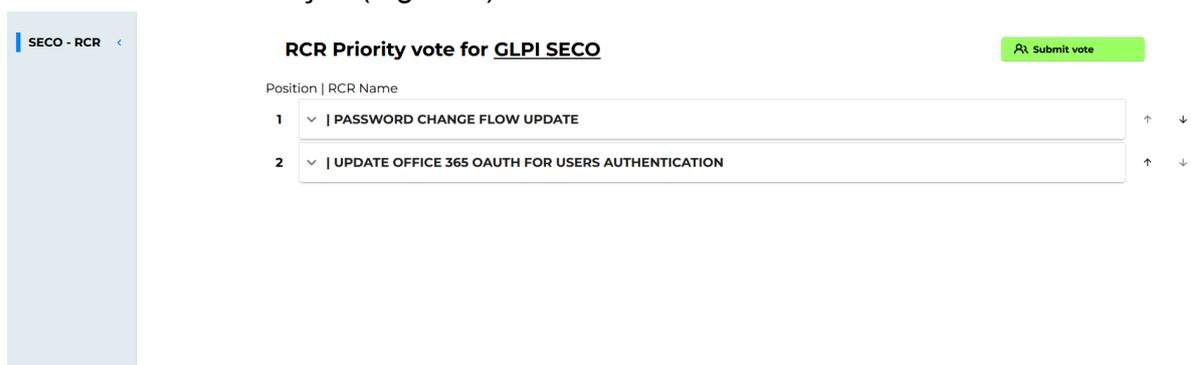
Essa subatividade permite aos participantes da multidão do ECOS a priorizarem as SMR do ECOS que votaram como “Yes” (seção 2.2). É necessário seguir os passos a seguir na ferramenta para realizar essa subatividade.

a. Clique no botão "GO TO PRIORITY VOTE" após votar nas SMR do ECOS (Figura 2).



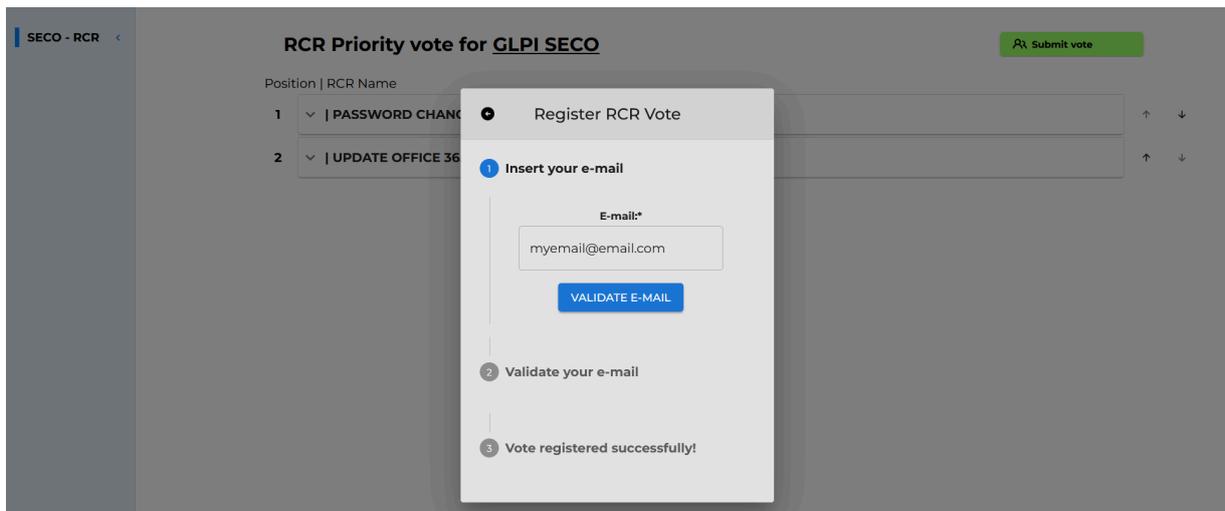
**Figura 2.** Página do SECO-RCR com um alerta informando a necessidade de priorizar as SMR.

- b. Clique nas setas de “cima” e “baixo” para priorizar as SMR que obtiveram concordância na votação (Figura 3).

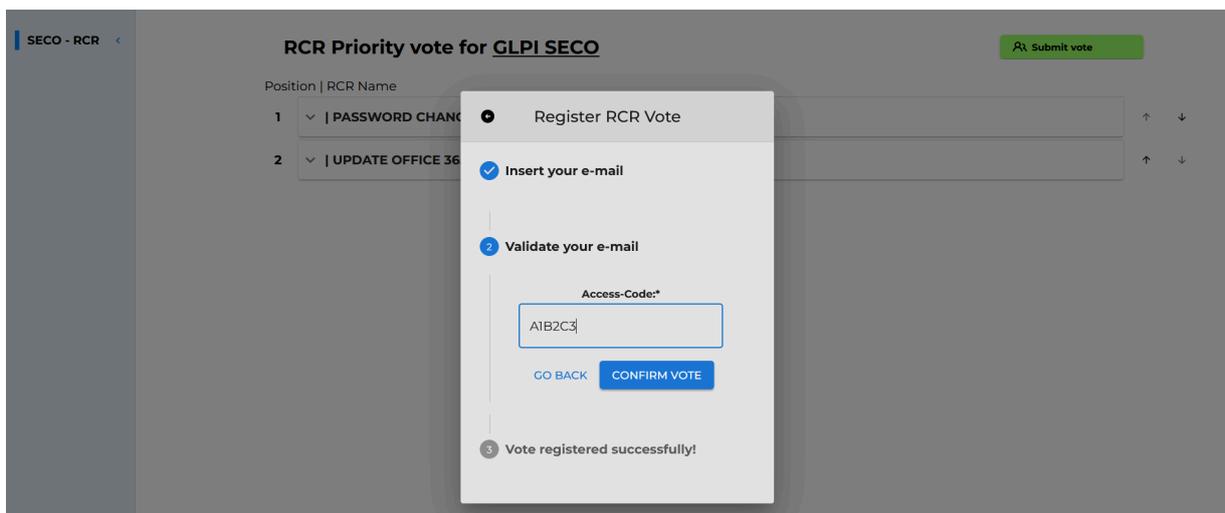


**Figura 3.** Página do SECO-RCR para priorizar as SMR que obtiveram concordância na votação

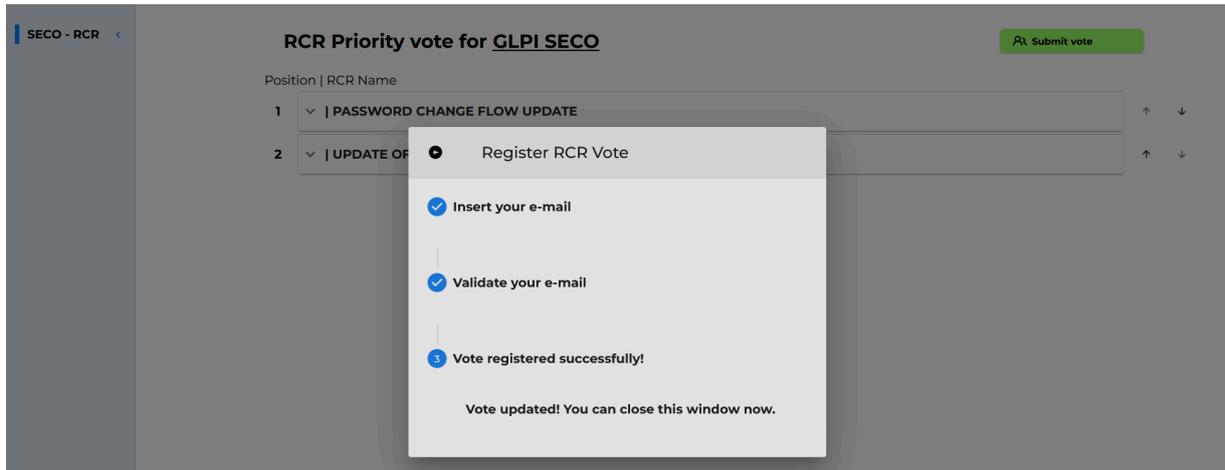
- b. Clique no botão “Submit vote” para registrar o voto (Figura 3).
- **Nota:** Um e-mail válido será solicitado para finalizar a votação e priorização do ECOS (Figura 4). Um código de acesso será enviado ao e-mail e o usuário deve validar o voto (Figura 5). Após essa validação, uma mensagem de confirmação será apresentada (Figura 6).



**Figura 4.** Página do SECO-RCR para validação do voto (inserção de e-mail válido).



**Figura 5.** Página do SECO-RCR para validação do voto (inserção do código de acesso recebido via e-mail).



**Figura 6.** Página do SECO-RCR para validação do voto (confirmação do voto).