

Indicações de Abordagens para Rastreabilidade de Requisitos no contexto do MR-MPS-SW por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura

Apresentador:
Paulo Malcher

Autores:
Paulo Robson Campelo Malcher
Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira



Agenda



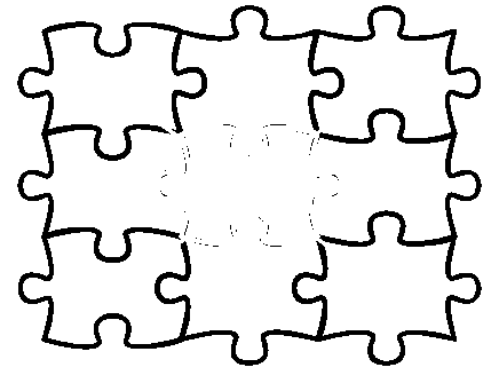
- Introdução
- Revisão Sistemática da Literatura
 - Planejamento da Revisão Sistemática
 - Condução da Revisão Sistemática
 - Extração de Dados
- Indicações das Abordagens
- Conclusão
- Referências



Introdução - Contexto



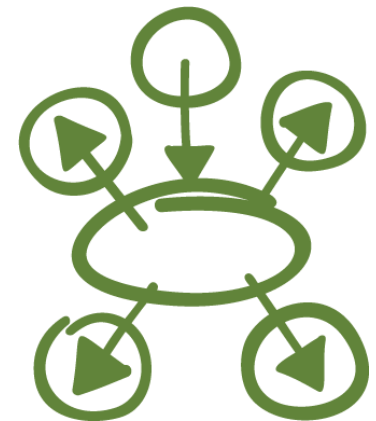
- A Rastreabilidade de Requisitos é uma das práticas que compõem a Gerência de Requisitos (GRE) [SEI, 2010] e é tida como uma tarefa indispensável nesse processo e um fator de qualidade no que diz respeito ao desenvolvimento de software.



Introdução - Contexto



- Para Gotel e Finkelstein (1997), ela é definida como a capacidade de descrever e seguir o ciclo de vida de um requisito em ambas as direções, da origem ou da implementação, passando entre todas as especificações relacionadas.



Introdução - Metodologia



- Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que é um dos principais métodos da Engenharia de Software Baseada em Evidências (Evidence-based Software Engineering – EBSE) e é classificado como estudo secundário. [Dybå et al., 2007; Oates e Capper, 2009; Travassos, 2007 apud Costa, 2010].



Introdução - Objetivo

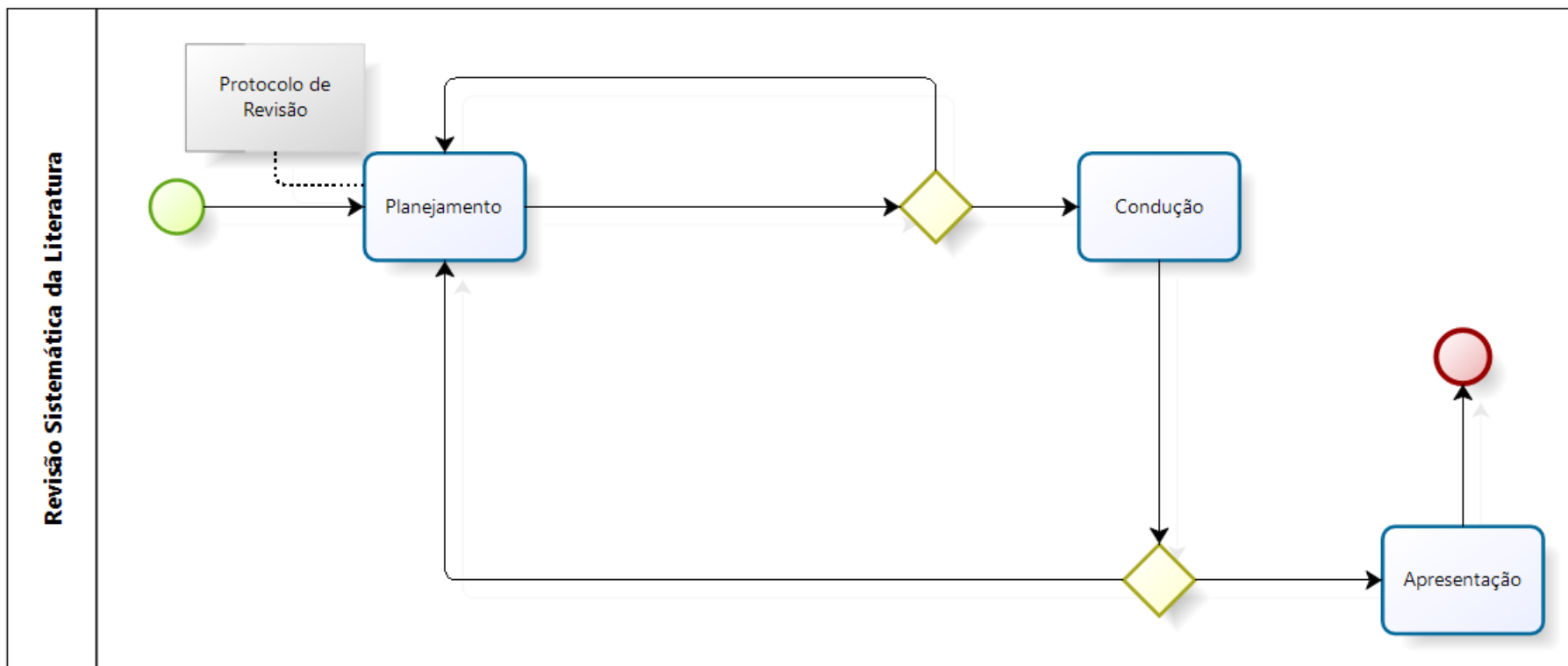


- A proposta desse trabalho é apresentar abordagens (técnicas, modelos e ferramentas) encontradas na literatura, por meio de uma revisão sistemática da literatura, para o apoio à rastreabilidade de requisitos e realizar uma análise quanto a sua implementação no contexto do MR-MPS-SW.



- Desta forma, Kitchenham (2007) resume as etapas de uma revisão sistemática em três fases principais que são **Planejamento**, **Condução** e **Apresentação**. Que podem ser expressas da seguinte forma.

Revisão Sistemática da Literatura



- **Objetivo**

- A revisão sistemática realizada visou identificar abordagens para apoiar a atividade de Rastreabilidade de Requisitos no contexto de projetos de software, no período de 2003 a 2013 no que tange a processos, modelos, metodologias, técnicas, ferramentas e afins.

- **Questão de Pesquisa**

- (Q1) Quais as abordagens existentes para apoiar as atividades de Rastreabilidade de Requisitos?

- **Questões Secundárias**

- Q1A Qual o contexto de aplicação da abordagem encontrada?
- Q1B Quais as formas de rastreabilidade (para frente e para trás) são cobertas pela abordagem?
- Q1C Quais os tipos de rastreabilidade (vertical e horizontal) são cobertos pela abordagem?

• Fontes de Pesquisa

- IEEEXplore Digital Library;
- El Compendex;
- ISI Web of Knowledge;
- ACM;
- Scopus;
- Anais do WAMPS – Workshop Anual do MPS;
- Anais do WER – Workshop de Engenharia de Requisitos;
- Anais do SBQS – Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software.

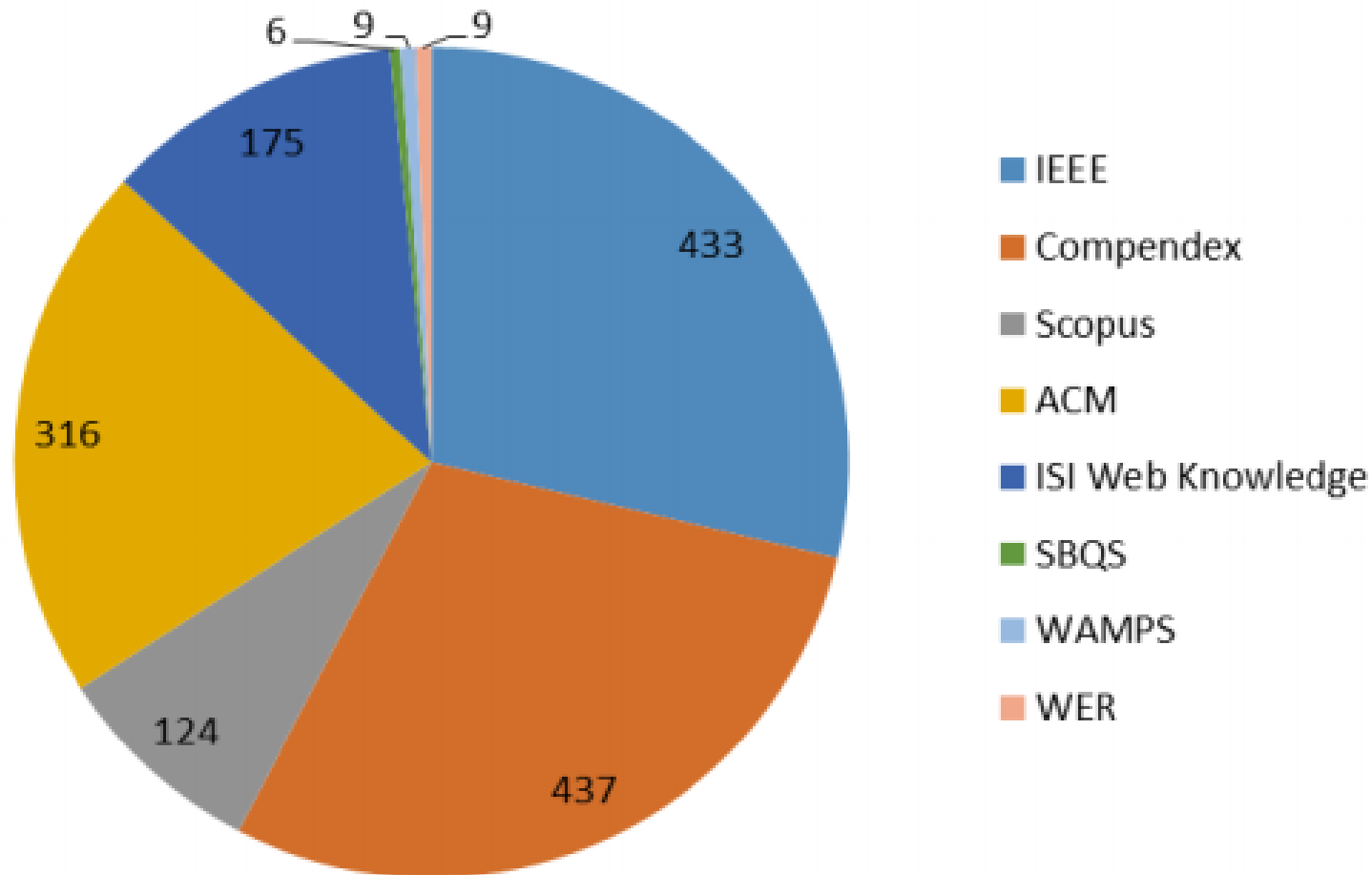
Condução da Revisão Sistemática



- Em acordo com o que foi definido no planejamento da revisão, no que diz respeito à busca realizada nas fontes selecionadas, esta foi executada em cada fonte com uma *string* de busca específica. A partir disso, obteve-se um total de **1509 estudos**.



Condução da Revisão Sistemática



Condução da Revisão Sistemática



- A partir do processo de seleção definido no protocolo de revisão a distribuição dos estudos se deu da seguinte forma:



Condução da Revisão Sistemática



Seleção de Estudos Primários

Fontes	Estudos Retornados	Estudos Excluídos		Estudos Incluídos
		Duplicados	Outros	
IEEE	433	0	269	164
Scopus	124	95	13	16
ACM	316	61	182	73
ISI Web Knowledge	175	110	41	24
El Compedex	437	228	99	110
SBQS	6	0	0	6
WAMPS	9	0	0	9
WER	9	0	0	9
Total	1509	494	604	411



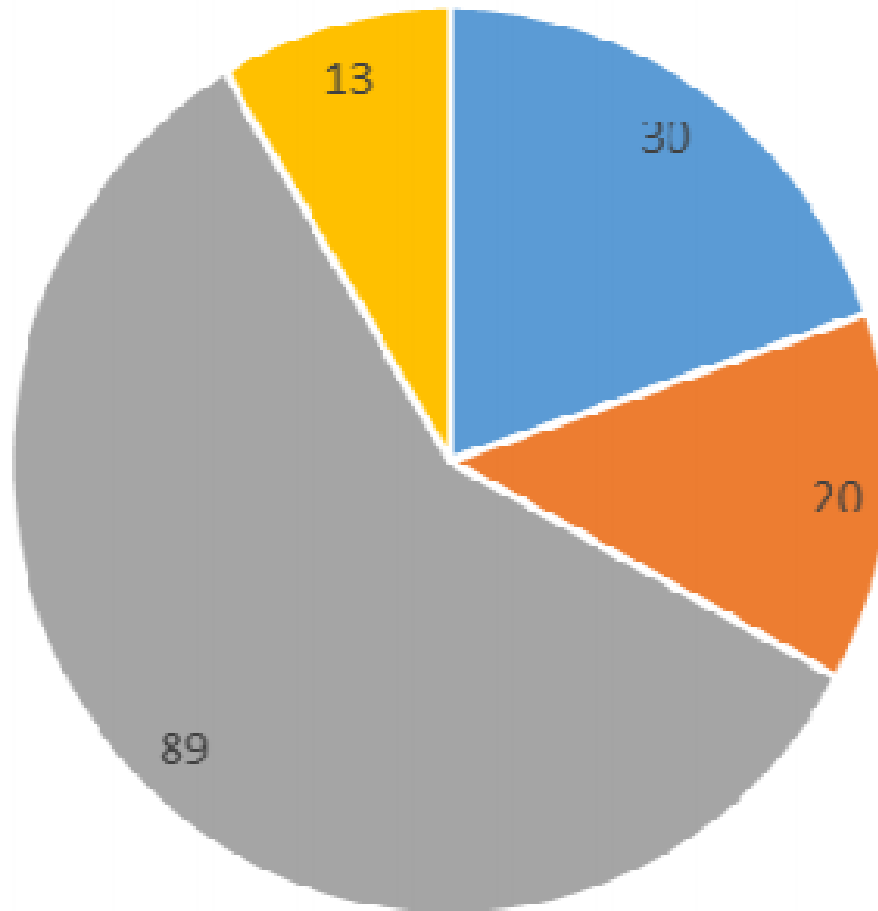
Condução da Revisão Sistemática



- Com relação as abordagens (técnicas, modelos, frameworks e ferramentas) que auxiliam a rastreabilidade de requisitos podemos dividi-las nos estudos selecionados da seguinte forma:



Condução da Revisão Sistemática



- Tecnicas
- Modelos
- Ferramentas
- Frameworks



Extração de Dados – Técnicas



- Dentre os estudos selecionados foram identificadas cerca de 30 técnicas de apoio à rastreabilidade de requisitos disponíveis na literatura, onde é possível dividi-las em técnicas de visualização de rastreabilidade e técnicas de geração de links de rastreabilidade.



Extração de Dados – Técnicas



- Traceability Matrix
- Graphs
- Vector Space Model (VSM)
- Latent Semantic Information (LSI)
- Probabilistic Approach

Fonte: http://www.advisicon.commr_outline.htm



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DO PARÁ**

www.spider.ufpa.br

Extração de Dados – Modelos



- Como resultados da extração de dados da revisão sistemática da literatura, foram identificados 20 modelos que envolvem a rastreabilidade de requisitos



Extração de Dados – Modelos



- Traceability Information Model (TIM)
- Ramesh's Traceability Model



Extração de Dados – Ferramentas



- Foram encontradas na literatura 89 ferramentas que possuem alguma relação com rastreabilidade de requisitos. As ferramentas encontradas implementam diferentes técnicas com relação à geração de *links* e da visualização da rastreabilidade



Extração de Dados – Modelos



- REquirements TRacing On target (RETRO)
- DOORS
- Caliber RM
- Poirot
- Rational RequisitePro



Indicação das Abordagens



- A prática da rastreabilidade de requisitos no MR-MPS-SW está inserida no processo de GRE do nível de maturidade G. Dentre os resultados esperados desse processo, os que tem ligação direta com a rastreabilidade são os **GRE3, GRE4, GRE5**.



- **GRE 3 - A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.**
 - Quanto a definição da bidirecionalidade, pode-se utilizar qualquer técnica de geração de links da área de recuperação de informação.

- **GRE 3 - A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.**
 - Quanto à visualização da rastreabilidade, a matriz de rastreabilidade ainda se mostra mais satisfatória para uma visão mais ampla sobre a rastreabilidade.

- **GRE 3 - A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.**
 - Quanto aos modelos apresentados, estes auxiliam no estabelecimento da estratégia de rastreabilidade, que está fortemente relacionada à satisfação deste resultado.

- **GRE 3 - A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.**
 - Com relação ao apoio ferramental disponível para o atendimento deste resultado, pode-se destacar a RETRO.

Indicação das Abordagens



- **GRE 4 - Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando a identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos.**
 - Uma técnica que possibilita uma melhor visualização e correção de inconsistências é a que envolve a implementação de **grafos**. Quanto às ferramentas, podem-se citar a DOORS e CaliberRM como as mais adequadas.



- **GRE 5 - Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto**
 - Um bom exemplo para o auxílio nesse resultado esperado é a ferramenta RequisitePro, que alerta quando uma mudança ocorre e qual o seu impacto.

Conclusão



- Neste trabalho foi apresentado um resumo aplicação de uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de encontrar abordagens de apoio para a prática de rastreabilidade de requisitos.
- Desafios propostos no Primeiro Workshop de Grandes Desafios para a Rastreabilidade (GCW'06)



Referências



- SEI. Capability Maturity Model Integration. (2010) “CMMI for Development”. Version 1.3. Carnegie Mellon, USA.
- Gotel, O. and Finkelstein, A. (1997) “Extended requirements traceability: Results of an industrial case study”. In Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering, Washington, DC, p. 169.
- Costa, C. S. (2010). “Uma abordagem baseada em evidências para o gerenciamento de projetos no desenvolvimento distribuído de software”. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Santos, G. (2010) “Revisão Sistemática, Mini-Curso”. Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software - SBQS 2010, Belém – PA.



OBRIGADO!!!

Indicações de Abordagens para Rastreabilidade de Requisitos no contexto do MR-MPS-SW por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura

Apresentador:

Paulo Malcher

Autores:

Paulo Robson Campelo Malcher

Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira

PERGUNTAS???



- **Estrutura da Questão Principal**

- A questão levantada foi organizada conforme a estrutura *Population, Intervention, Context, Outcomes, Comparison* (PICOC), recomendada por Kitchenham (2007). Entretanto, apenas os itens População, Intervenção e Resultados foram considerados relevantes para a pesquisa. Tal restrição, segundo Santos (2010), caracteriza esta pesquisa como uma Revisão QUASI Sistemática da Literatura.

- **Estrutura da Questão Principal**

- Para Q1 Tem-se o objetivo de identificar quais padrões para apoiar a Rastreabilidade de Requisitos (Intervenção), aplicáveis no contexto de organizações (empresas, instituições, centros, e grupos) que atuam em projetos de software (População), sob forma de modelos de processos, técnicas, metodologias, ferramentas para Rastreabilidade de Requisitos. Logo, definiu-se a seguinte estrutura:

- **Estrutura da Questão Principal**

- **População (P):** Organizações de Software e Projetos de Software;
- **Intervenção (I):** Abordagens para apoiar atividades de Rastreabilidade de Requisitos;
- **Resultados (O):** Modelos de processos, técnicas, metodologias, ferramentas e frameworks de Rastreabilidade de Requisitos.

• Questões Secundárias

- Q1A Qual o contexto de aplicação da abordagem encontrada?
- Q1B Quais as formas de rastreabilidade (para frente e para trás) são cobertas pela abordagem?
- Q1C Quais os tipos de rastreabilidade (vertical e horizontal) são cobertos pela abordagem?
- Q1D Quais os ativos (papéis, artefatos) envolvidos?
- Q1E Existem softwares de apoio para a abordagem proposta?
- Q1F Caso existam softwares de apoio, qual a sua licença de uso?

• Critérios de Seleção de Fontes

- Disponibilidade para consultas web.
- Disponibilidade para busca de artigos através do domínio da UFPA.
- Disponibilidade de artigos na íntegra através do domínio da UFPA ou a partir da utilização da engine de busca Google e/ou Google Scholar.
- Disponibilidade de artigos em inglês ou português.
- Relevância da fonte.

- **Strings de Busca**

- Para Q1

- Inglês: ("Software" OR "Project" OR "Development" OR "Organization" OR "Enterprise" OR "Company" OR "Industry" OR "Institute" OR "Research Group" OR "Technology Center") AND ("Requirements Traceability" OR "Traceability" OR "Requirements Tracing") AND ("Model" OR "Process" OR "Framework" OR "Method" OR "Technique" OR "Methodology" OR "Task" OR "Tool" OR "System" OR "Application" OR "Environment" OR "Workbench").

- **Strings de Busca**

- Para IEEE

- Inglês: (("Software*" AND ("Project" OR "Development" OR "Organization" OR "Enterprise" OR "Company" OR "Industry" OR "Institute" OR "Research Group" OR "Technology Center")) AND (("Requirements Traceability" OR "Traceability" OR "Requirements Tracing") AND ("Model" OR "Process" OR "framework" OR "Method" OR "Technique" OR "Methodology" OR "Task" OR "Tool" OR "System" OR "Application" OR "Environment" OR "Workbench" OR "Problem" OR "Issue" OR "Challenge" OR "Success Stories"))))

- **Strings de Busca**

- Para El Compendex

- Ingles: Software AND (Project OR Development OR Organization OR Enterprise OR Company OR Industry OR Institute OR Research Group OR Technology Center) AND (Requirements Traceability) AND (Model OR Process OR framework OR Method OR Technique OR Methodology OR Task OR Tool OR System OR Application OR Environment OR Workbench OR Problem OR Issue OR Challenge OR Success Stories)

- **Strings de Busca**

- Para ISI Web of Knowledge

- Ingles: (((("Software" AND ("Project" OR "Development" OR "Organization" OR "Enterprise" OR "Company" OR "Industry" OR "Institute" OR "Research Group" OR "Technology Center")) AND (("Requirements Traceability" OR "Traceability" OR "Requirements Tracing") AND ("Model" OR "Process" OR "framework" OR "Method" OR "Technique" OR "Methodology" OR "Task" OR "Tool" OR "System" OR "Application" OR "Environment" OR "Workbench" OR "Problem" OR "Issue" OR "Challenge" OR "Success Stories")))))

- **Strings de Busca**

- Para ACM

- all of this text (and): "Software" "Requirements Traceability"
any of this text (or): "Project" "Development" "Organization"
"Enterprise" "Company" "Industry" "Institute" "Research
Group" "Technology Center" "Traceability" "Requirements
Tracing" "Model" "Process" "framework" "Method"
"Technique" "Methodology" "Task" "Tool" "System"
"Application" "Environment" "Workbench" "Problem" "Issue"
"Challenge" "Success Stories"

- **Strings de Busca**

- Para Scopus

- TITLE-ABS-KEY(("Project" OR "Development" OR "Organization" OR "Enterprise" OR "Company" OR "Industry" OR "Institute" OR "Research Group" OR "Technology Center") AND ("Requirements Traceability" OR "Requirements Tracing") AND ("Model" OR "Process" OR "framework" OR "Method" OR "Technique" OR "Methodology" OR "Task" OR "Tool" OR "System" OR "Application" OR "Environment" OR "Workbench" OR "Problem" OR "Issue" OR "Challenge" OR "Success Stories")) AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2011) OR LIMIT- TO(PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2009) OR LIMIT- TO(PUBYEAR, 2008)OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2007) OR LIMIT- TO(PUBYEAR, 2006) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2005) OR LIMIT- TO(PUBYEAR, 2004) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2003).

• Critérios de Exclusão dos Artigos

- CE.1) Artigos que não estejam disponíveis livremente para consulta ou download (em versão completa) através das fontes de pesquisa ou através de busca manual (para artigos que não sejam fornecidos na íntegra) realizada nas ferramentas de busca Google (<http://www.google.com.br/>) e/ou Google Scholar (<http://scholar.google.com.br/>);
- CE.2) Artigos que claramente não atendam as questões de pesquisa;
- CE.3) Artigos repetidos (em mais de uma fonte de busca) terão apenas sua primeira ocorrência considerada;

• Critérios de Exclusão dos Artigos

- CE.4) Artigos duplicados terão apenas sua versão mais recente ou a mais completa considerada, salvo casos em que haja informações complementares.
- CE.5) Estudos enquadrados como resumos, keynote speeches, cursos, tutoriais, workshops e afins;
- CE.6) Artigos que não mencionem as palavras-chave da pesquisa no título, resumo ou nas palavras-chave do artigo, salvo trabalhos que abordem melhoria do processo de software nos quais seja observada possibilidade da Rastreabilidade de Requisitos ser tratada ao longo do trabalho.

• Critérios de Exclusão dos Artigos

- CE.7) Excluir se o estudo não estiver inserido no contexto de Projetos de Software, Indústria de Software ou Engenharia de Software.
- CE.8) Excluir se o estudo não for escrito no idioma Português ou Inglês

• Critérios de Inclusão dos Artigos

- CI.1) Estudos que apresentem primária ou secundariamente abordagens (padrões e CASEs) de apoio às atividades de Rastreabilidade de Requisitos;
- CI.2) Estudos que apresentem relatos de experiência da indústria, ou pesquisas de caráter experimental ou teórico, contanto que apresentem exemplos de aplicação, descrição de experimentos ou casos reais de uso de abordagens (padrões e CASEs) para apoio às atividades de Rastreabilidade de Requisitos.

• Revisão x Mapeamento

- Projetado para prover uma visão mais ampla de um tópico de pesquisa, de modo a estabelecer se há evidência de pesquisa nesse tópico e prover uma indicação da quantidade de evidência.
- Permite mapear as evidências de um domínio em um alto nível de granularidade.
- Permite identificar agrupamentos e vazios de evidências, de modo a direcionar o foco para futuras revisões sistemáticas e para identificar áreas para a condução de novos estudos primários

(KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

• Revisão x Mapeamento

- Projetado para prover uma visão mais ampla de um tópico de pesquisa, de modo a estabelecer se há evidência de pesquisa nesse tópico e prover uma indicação da quantidade de evidência.
- Permite mapear as evidências de um domínio em um alto nível de granularidade.
- Permite identificar agrupamentos e vazios de evidências, de modo a direcionar o foco para futuras revisões sistemáticas e para identificar áreas para a condução de novos estudos primários

(KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Slides Extras

Característica	Mapeamento	Revisão
Questões de pesquisa	Mais amplas e em maior número	Mais focadas e normalmente uma ou muito poucas questões
Termos usados	Mais abrangentes	Altamente focados
Artigos retornados	Muitos	Poucos
Extração de dados	Mais ampla, com foco em classificação, sem despende muito tempo	Precisa. Requer tempo
Análise dos dados	Basicamente faz uma sumarização. Uso de gráficos	Profunda. Requer análise cuidadosa e interpretação.
Disseminação de resultados	Mais limitada. Visa influenciar a direção futura de estudos primários	Mais abrangente. Visa elucidar novos aspectos para investigação e gerar evidências

- **Objetivo**

- Desta forma, tem-se a seguinte estrutura para o objetivo, conforme proposto em Santos (2010):

- **Analisar:** relatos de experiência e publicações científicas através de um estudo baseado em revisão sistemática;
- **Com o propósito de:** identificar abordagens para apoiar atividades de Rastreabilidade de Requisitos;

- **Objetivo**

- **Com relação à:** definição e uso de processos, frameworks, metodologias, ferramentas e demais instrumentos empregados para a implantação e execução das atividades de Rastreabilidade de Requisitos em organizações de desenvolvimento de software;
- **Do ponto de vista:** de pesquisadores e organizações desenvolvedoras/mantenedoras de software;
- **No contexto:** acadêmico e industrial.