

ESE

Engenharia de
Software
Experimental

REVISÕES SISTEMÁTICAS APLICADAS A ENGENHARIA DE SOFTWARE

[Guilherme Horta Travassos](#)
[Jorge Biolchini](#)

Tutorial SBES 2007

Grupo de Engenharia de Software Experimental
www.cos.ufrj.br/~ese



Composição do material

- As transparências apresentadas neste tutorial, além das preparadas pelos autores, incluem tradução e adaptação de material (com autorização) dos trabalhos dos pesquisadores relacionados abaixo, que permitiram sua utilização no contexto da ESELAN (Experimental Software Engineering Latin American Network) e ESELAW:

Victor R. Basili, UMD/USA - "The Role of Experimentation in Software Engineering: Past, Present, Future" - Keynote speaker at ICSE 18

Barbara Kitchenham, Keele University/UK - Research Protocols and Systematic Literature Reviews, 3rd International Advanced School on Empirical Software Engineering. ISESE 2005

Tore Dybå, SINTEF, Norway - Research Protocols and Systematic Literature Reviews, 3rd International Advanced School on Empirical Software Engineering. ISESE 2005


Programa de Engenharia de Sistemas e Computação
www.cos.ufrj.br/~ese

Agenda

- **Introdução: Engenharia de Software e Experimentação**
- Histórico de Revisões Sistemáticas
- Planejando uma Revisão Sistemática
- Conduzindo uma Revisão Sistemática
- Relatando os resultados de uma Revisão Sistemática
- Lições aprendidas executando revisões sistemáticas
- Conclusões


Programa de Engenharia de Sistemas e Computação
www.cos.ufrj.br/~ese

Engenharia de Software

➤ Natureza de uma Disciplina

- Assim como outras disciplinas, a Engenharia de Software necessita do ciclo de construção de modelos, experimentação e aprendizado (método científico)
- **Engenharia de Software é ciência de laboratório**
- O **papel do pesquisador** é compreender a natureza dos processos, produtos e o relacionamento entre os dois no contexto do sistema
- O **papel do profissional da prática (engenheiro de software)** é construir sistemas cada vez melhores, utilizando o conhecimento disponível
- **Mais que em outras disciplinas, estes papéis são simbióticos**
 - o O pesquisador precisa dos laboratórios para observar e manipular as variáveis
 - Elas somente existem quando os engenheiros de software constroem sistemas de software
 - o O engenheiro de software precisa compreender melhor como construir sistemas melhores
 - O pesquisador pode produzir modelos para ajudar


Programa de Engenharia de Sistemas e Computação
www.cos.ufrj.br/~ese

Engenharia de Software

➤ Natureza de uma Disciplina

- Engenharia de Software é desenvolvimento e não produção
- As tecnologias da disciplina são baseadas no elemento humano
- O Software não é o mesmo o tempo todo
 - Existe um enorme número de variáveis que provocam diferenças
 - Seus efeitos precisam ser entendidos
- Atualmente,
 - Conjunto de modelos insuficientes que nos permita pensar sobre a disciplina
 - Falta de conhecimento dos limites das tecnologias para certos contextos
 - Análise e experimentação insuficientes: empirismo x experimentação; experiência x experimentação

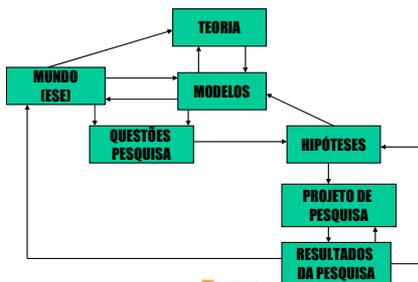
Engenharia de Software Experimental

➤ Paradigmas de Pesquisa Disponíveis

- **Análítico**
 - Propõe uma teoria formal ou um conjunto de axiomas
 - Desenvolve uma teoria
 - Deriva os resultados e
 - Se possível, verifica os resultados com observações *empíricas*
- **Experimental**
 - Observa o mundo (ou soluções existentes)
 - Propõe um modelo ou uma teoria de comportamento (ou melhores soluções)
 - Mede e analisa
 - Valida (coloca à prova) hipóteses do modelo ou da teoria (ou invalida)
 - Repete o procedimento para evoluir a base de conhecimento
 - O paradigma experimental envolve:
 - Projeto do estudo experimental
 - Observação
 - Análise quantitativa e qualitativa
 - Coleta de dados e validação do processo ou produto sendo estudado

Engenharia de Software Experimental

➤ Relacionamento da ESE para teoria, modelos e questões de pesquisa



Engenharia de Software Experimental

➤ Paradigma da Pesquisa Experimental

- **Análise Quantitativa**
 - Medição controlada e não intrusiva
 - Objetiva
 - Orientada a verificação
- **Análise Qualitativa**
 - Observação natural e não controlada
 - Subjetiva
 - Orientada a descoberta
- **Análise Semi-Quantitativa**
 - Associa observação e alguma medição (tendência)
 - Semi-objetiva
 - Orientada a observação

Classificação de Estudos em Engenharia de Software Experimental

Estudos Primários

- Representam os estudos regulares, usualmente incluindo estudos observacionais (estudos de caso) e estudos experimentais
- Utilizados para observar algum comportamento no campo ou colocar uma hipótese a prova

Estudos In vivo

- Estes estudos envolvem indivíduos em seus próprios ambientes
- Estudos experimentais executados nas organizações que desenvolvem software durante o processo de desenvolvimento e sob condições reais de trabalho podem ser classificados como in vivo

Estudos In vitro

- Estes estudos são executados em ambientes controlados, como um laboratório ou comunidade controlada
- A maioria dos estudos experimentais *in vitro* são executados em universidades ou entre grupos selecionados em uma organização de desenvolvimento de software

Classificação de Estudos em Engenharia de Software Experimental

Estudos In virtuo

- Participantes interagem com um modelo computacional da realidade
 - o O comportamento do ambiente nos quais os indivíduos interagem é descrito como um modelo e representado por um programa de computador (simulador)
 - Em ES estes estudos são normalmente executados em universidades e centros de pesquisa e podem ser caracterizados por um pequeno grupo de indivíduos manipulando simuladores

Estudos In silico

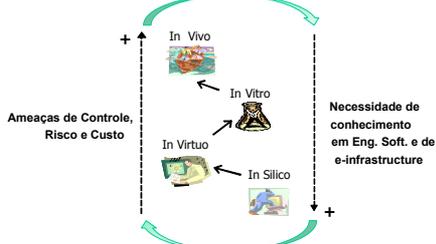
- Participantes e mundo real (ambiente) descritos como modelos computacionais
 - o O ambiente é totalmente composto por modelos computacionais onde a interação humana é reduzida a um mínimo
 - Podemos encontrar, por exemplo, estudos *in silico* aplicados a experimentação relacionada a usabilidade de software (e.g. caracterização de desempenho)

TRAVASSOS, G. H. ; BARRÓS, Marco de Oliveira . Contributions of *In Virtuo* and *In Silico* Experiments for the Future of Empirical Studies in Software Engineering. In: 2nd Workshop in Workshop Series on Empirical Software Engineering: The Future of Empirical Studies in Software Engineering, 2003, Roma. Proceedings of the WSESE03, 2003.

Realimentação de Conhecimento de Estudos em ES

O processo de experimentação apresenta natureza recursiva

Conhecimento adquirido de estudos *in vivo* / *in vitro* pode ajudar no planejamento e execução de estudos *in virtuo* / *in silico*



Classificação de Estudos em Engenharia de Software Experimental

Estudos Secundários

- Dependem dos resultados dos estudos primários para serem realizados
- Usualmente utilizados para revelar evidências e construir conhecimento
 - o Exemplos de estudos secundários
 - Meta-análise
 - **Revisão Sistemática**
 - *quasi-revisão* sistemática (mapeamento sistemático de estudos)

Estudos Terciários

- Também chamados de Revisão Terciária
- Uma revisão de estudos secundários relacionados a uma mesma questão de pesquisa.

Agenda

- Introdução: Engenharia de Software e Experimentação
- **Histórico de Revisões Sistemáticas**
- Planejando uma Revisão Sistemática
- Conduzindo uma Revisão Sistemática
- Relatando os resultados de uma Revisão Sistemática
- Lições aprendidas executando revisões sistemáticas
- Conclusões

Revisão Sistemática da Literatura

- Uma revisão de literatura usualmente representa uma atividade inicial em qualquer pesquisa ou desenvolvimento em uma organização
 - Como garantir que o investigador obtenha informação de boa qualidade do material sendo utilizado?
- Revisões Sistemáticas (RS) podem representar uma ferramenta útil para alcançar a qualidade das informações
- RS provêem os meios para executar revisões de literatura abrangentes e não tendenciosas, fazendo com que seus resultados tenham valor científico!
 - Direcionam a identificação, seleção e produção de evidências relacionadas a um tópico de pesquisa em particular.
- Sinônimos:
 - Síntese de Pesquisa (research synthesis), Revisão Sistemática

Revisão Sistemática da Literatura

- Ferramenta básica do paradigma baseado em evidência
 - o Iniciou na medicina
 - o Agora sendo utilizada em pesquisas relacionadas a políticas de saúde, ciências sociais e educação
 - **Padrão metodológico existente**
 - o Muito mais rigoroso que as revisões narrativas utilizadas em Engenharia de Software
 - o Padrões de Sistemas de Informação também muito mais rigorosos
- Mesmo que o paradigma baseado em evidência não seja ainda totalmente possível em ES
 - **Revisões sistemáticas poderão ajudar a aprimorar nossos padrões de revisão**
 - o As práticas tradicionais precisam ser melhoradas e aprimoradas

Razões para Realizar Revisões Sistemáticas da Literatura

- Sumarizar evidências existentes sobre um fenômeno
- Identificar lacunas na pesquisa atual
- Fornecer um arcabouço para posicionar novas pesquisas
- Apoiar a geração de novas hipóteses

Razões para Realizar Revisões Sistemáticas da Literatura

- Produzir uma revisão de literatura abrangente e não tendenciosa, possuindo valor científico
- Revisões sistemáticas têm por objetivo construir uma síntese da pesquisa existente que seja:
 - Justa (não tendenciosa)
 - Rigorosa (de acordo com o procedimento definido)
 - Aberta (assegurando que o procedimento de revisão esteja visível para outros pesquisadores)
 - Objetiva (assegurando que o procedimento de revisão seja reprodutível por outros pesquisadores)

Revisões Sistemáticas em Engenharia de Software

- A metodologia de revisões sistemáticas tem sua origem nas áreas de saúde e ciências sociais, que possuem história consolidada de pesquisa científica
 - **Necessário adaptar os princípios de Revisão Sistemática para a Engenharia de Software**
- Nosso grupo de pesquisa tem conduzido algumas revisões de literatura utilizando esta metodologia sistemática
 - A condução de uma revisão sistemática não é uma tarefa simples. Necessita:
 - o Processo de realização de Revisão Sistemática
 - o Modelo (*template*) de protocolo de Revisão Sistemática

Vantagens de Revisões Sistemáticas da Literatura

- Fornece informação sobre os efeitos de um fenômeno entre uma grande faixa de ambientes (*settings*)
 - Essencial para Engenharia de Software onde temos problemas com a amostra da população
 - Resultados consistentes fornecem evidência que os fenômenos são:
 - o Robustos
 - o Transferíveis
 - Resultados inconsistentes
 - o Permitem estudar as fontes de variação
- Meta-análise pode ser possível quando se tratando de estudos quantitativos

“Desvantagens” da Revisão Sistemática da Literatura

- Requer mais esforço que revisões tradicionais (*informais*) da literatura
- Difícil para pesquisadores isolados
 - Geralmente requer pelo menos 2 pesquisadores envolvidos
 - o Redução da influência (viés) individual
- Incompatível quando se tem como requisito escrever artigos curtos!

Diferenças entre Revisões Tradicionais e Sistemáticas

Característica	Revisão Tradicional	Revisão Sistemática
Questão	Escopo abrangente, formulação genérica	Foco definido, formulação específica
Identificação da Pesquisa	Usualmente não especificada e tendenciosa	Fontes abrangentes, estratégia de busca definida e explícita
Seleção	Usualmente não especificada e tendenciosa	Baseada em critérios explícitos e uniformemente aplicados
Análise	Variável	Rigorosa nos objetivos e no método, e crítica
Síntese	Geralmente um sumário qualitativo	Síntese qualitativa e/ou quantitativa
Inferências	Algumas vezes baseada em evidência	Usualmente baseada em evidência

Dybå, T. et al. (2007) Applying Systematic Reviews to Diverse Study Types: An Experience Report. ACM/IEEE First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. DOI 10.1109/ESEM.2007.59.



www.cos.ufrj.br/~ese

Valor das Revisões Sistemáticas da Literatura

- Pode contradizer "conhecimento comum"
 - Jørgensen e Moløkken revisaram pesquisas sobre projetos atrasados (overruns)
 - Os resultados do Standish CHAOS report não é compatível com outras pesquisas
 - Pode ter utilizado metodologia não apropriada
 - Jørgensen revisou evidência sobre a opinião de especialistas relativa a estimativas de projeto
 - Não existe apoio consistente para afirmar que modelos de estimativa são melhores que indivíduos
 - Kitchenham, Mendes e Travassos revisaram evidências sobre a utilização de modelos de estimativa de custos de projeto
 - concluíram que é necessário determinar se, ou sobre que circunstâncias, os modelos de estimativa de custos derivados de repositórios de dados podem apoiar as estimativas para uma companhia específica.



www.cos.ufrj.br/~ese

Agenda

- Introdução: Engenharia de Software e Experimentação
- Histórico de Revisões Sistemáticas
- **Planejando uma Revisão Sistemática**
- Conduzindo uma Revisão Sistemática
- Relatando os resultados de uma Revisão Sistemática
- Lições aprendidas executando revisões sistemáticas
- Conclusões



www.cos.ufrj.br/~ese

Planejando a Revisão Sistemática

- Descrição do Problema
 - Um engenheiro de software está trabalhando na área de processos de software, desenvolvendo uma abordagem para melhoria de qualidade de software. Neste sentido, tem se especulado na sua organização que a utilização de inspeções de software pode aprimorar o processo de construção fazendo com que se identifique em torno de 60% dos defeitos do produto. Entretanto, não se tem clareza disso. Para tomar a decisão de inserir inspeções no processo de desenvolvimento é necessária a observação de alguma evidência sobre se inspeções de software realmente trazem benefício ao desenvolvimento.

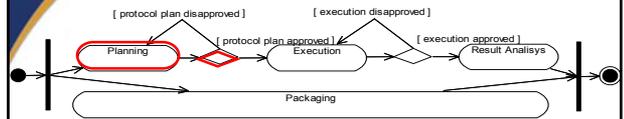


www.cos.ufrj.br/~ese

Processo para Realização de Revisão Sistemática da Literatura

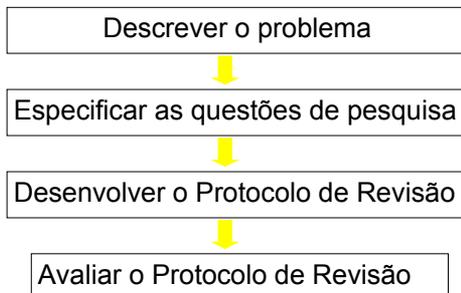
- Tem por objetivo guiar os pesquisadores a executar Revisões Sistemáticas no domínio da Engenharia de Software
- A realização de uma revisão sistemática envolve três fases principais (com resultados empacotados ao longo do processo):
 - **Planejamento**
 - **Execução**
 - **Análise dos resultados**
- O processo de RS não é puramente seqüencial, podendo ocorrer bastante iteração entre as fases
- Muitas atividades são iniciadas durante o desenvolvimento da atividade de desenvolvimento do protocolo (planejamento), e refinadas quando a execução da RS efetivamente ocorre.

Processo para Realização de Revisão Sistemática da Literatura



- **Fase de Planejamento:**
 - Objetivos da pesquisa são listados
 - Questões de pesquisa são formuladas (strings de busca preparadas)
 - Métodos que serão usados para executar a revisão e analisar os dados obtidos devem ser definidos
 - As fontes e seleção de estudos devem ser planejadas
 - Um protocolo de revisão é definido
- **Avaliação do Planejamento:**
 - O protocolo de revisão deve ser avaliado para garantir que o planejamento é viável
 - Abordagens: pedir a especialistas para revisar o protocolo de revisão e/ou testar a execução do protocolo

Planejamento



Desenvolvendo o protocolo

- **Protocolo de Revisão**
 - Especifica os métodos que serão utilizados para a Revisão Sistemática
 - **Protocolo pré-definido**
 - o Reduz a influência do pesquisador
 - Seleção de artigos influenciada pela expectativa do pesquisador
 - Troca da questão de pesquisa para satisfazer aos resultados das buscas
 - Definir um protocolo de pesquisa: Boa prática para qualquer estudo experimental!

Conteúdo do Protocolo

- Descrição do problema
 - Razão para a pesquisa
- Questão de pesquisa
 - Elemento crítico a ser definido antes de se iniciar qualquer busca
 - Influencia o:
 - o processo de busca, que deve identificar os estudos primários que permitem responder as questões de pesquisa
 - o processo de extração de dados, que deve fazer com que se extraiam dados para responder as questões
 - o processo de análise de dados, que deve permitir a síntese dos dados de forma que as questões possam ser respondidas.

Questão de Pesquisa

- Ponto de partida de qualquer revisão sistemática
- Formato livre
 - A questão que você quer responder é descrita em linguagem simples
 - o Ex.: a ferramenta CASE é importante para a empresa melhorar o desenvolvimento do software?
- Questão Estruturada
 - Converter o formato livre num formato claro e explícito
 - Utilize abordagem estruturada
 - o Ex.: Utilizar ferramenta CASE permite o aumento da produtividade dos projetistas de software na empresa?

Questão de Pesquisa

- Tipos de questões
 - Auferir o efeito de uma tecnologia de Engenharia de Software
 - Identificar a frequência ou a taxa de um fator de desenvolvimento do projeto
 - o Ex.: Taxa de falhas de projetos
 - Identificar fatores de custo e risco
 - Identificar tecnologias de software e tendências de pesquisa
 - Identificar o impacto da tecnologia na confiabilidade, desempenho, custo, ...

Conteúdo do Protocolo

- Exemplo
 - Descrição do Problema
 - o Um engenheiro de software está trabalhando na área de processos de software, desenvolvendo uma abordagem para melhoria de qualidade de software. Neste sentido, tem se especulado na organização que a utilização de inspeções de software pode aprimorar o processo de construção fazendo com que se identifique em torno de 60% dos defeitos do produto. Entretanto, não se tem clareza disso. Para tomar a decisão de inserir inspeções no processo de desenvolvimento é necessária a observação de alguma evidência sobre se inspeções de software realmente trazem benefício ao desenvolvimento.
 - Questão de Pesquisa (formato livre)
 - o EXERCÍCIO: FORMULE A PERGUNTA REFERENTE AO PROBLEMA EM FORMATO LIVRE.

Conteúdo do Protocolo

Exemplo

- **Descrição do Problema**
 - o Um engenheiro de software está trabalhando na área de processos de software, desenvolvendo uma abordagem para melhoria de qualidade de software. Neste sentido, tem se especulado na organização que a utilização de inspeções de software pode aprimorar o processo de construção fazendo com que se identifique em torno de 60% dos defeitos do produto. Entretanto, não se tem clareza disso. Para tomar a decisão de inserir inspeções no processo de desenvolvimento é necessária a observação de alguma evidência sobre se inspeções de software realmente trazem benefício ao desenvolvimento.
- **Questão de Pesquisa (formato livre)**
 - o Inspeccionar software poderia ajudar a melhorar a qualidade dos produtos de software na organização?

Conteúdo do Protocolo

Exemplo

- **Descrição do Problema**
 - o Um engenheiro de software está trabalhando na área de processos de software, desenvolvendo uma abordagem para melhoria de qualidade de software. Neste sentido, tem se especulado na organização que a utilização de inspeções de software pode aprimorar o processo de construção fazendo com que se identifique em torno de 60% dos defeitos do produto. Entretanto, não se tem clareza disso. Para tomar a decisão de inserir inspeções no processo de desenvolvimento é necessária a observação de alguma evidência sobre se inspeções de software realmente trazem benefício ao desenvolvimento.
- **Questão de Pesquisa (formato estruturado)**
 - o **EXERCÍCIO: FORMULE A PERGUNTA REFERENTE AO PROBLEMA EM FORMATO ESTRUTURADO.**

Conteúdo do Protocolo

Exemplo

- **Descrição do Problema**
 - o Um engenheiro de software está trabalhando na área de processos de software, desenvolvendo uma abordagem para melhoria de qualidade de software. Neste sentido, tem se especulado na organização que a utilização de inspeções de software pode aprimorar o processo de construção fazendo com que se identifique em torno de 60% dos defeitos do produto. Entretanto, não se tem clareza disso. Para tomar a decisão de inserir inspeções no processo de desenvolvimento é necessária a observação de alguma evidência sobre se inspeções de software realmente trazem benefício ao desenvolvimento.
- **Questão de Pesquisa (formato livre => formato estruturado)**
 - o O uso de inspeções de software em processos de software permite a identificação de defeitos em projetos de software? Se sim, qual a proporção de defeitos identificados?

Conteúdo do Protocolo

Questões de pesquisa (formato estruturado)

- **Questão Principal:** O uso de inspeções de software em processos de software permite a identificação defeitos em projetos de software?
- **Questão Secundária:** Se sim, qual a proporção de defeitos identificados em projetos de software com o uso de inspeções de software em processos de software?

Intervenção:

- *Para a questão principal:* processos de desenvolvimento que utilizem inspeções de software que identifiquem defeitos.
- *Para questão secundária:* processos de desenvolvimento que utilizem inspeções de software que exibam a proporção de defeitos identificados.

Questão de pesquisa

➤ Estrutura da Questão

- **População (Population)**
 - o Pessoas, tipos de projetos, tipos de aplicações, afetados pela Intervenção
- **Intervenção (Intervention)**
 - o Tecnologia de software, ferramenta, procedimento, ..., que gera Resultado
- **Comparação (projetos experimentais) (Comparison)**
 - o Qualquer restrição em tipos de estudos primários (e.g., outro tipo de Intervenção) a ser incluída para Comparação
- **Resultado (Outcome)**
 - o Efeitos, impacto da tecnologia em termos de informações relevantes para os profissionais da prática
 - Custo, qualidade, disponibilidade para o mercado, ...

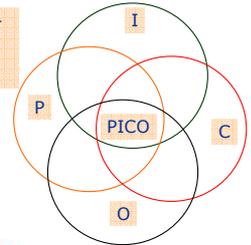
Pal, Madhukar, McCulloch, Michael, Gorman, Jennifer D., Pal, Nitika, Enanoria, Wayne, Kennedy, Gail, Tharyan, Prathap, Colford, John M. Jnr. Systematic reviews and meta-analysis: An illustrated, step-by-step guide. The National Medical Journal of India, 17(2) 2004, pp 86-95.

Questão de pesquisa

➤ Estrutura da Questão

String de Busca := P .AND. I .AND. C .AND. O

quasi-Revisão Sistemática -> C = {∅}
Normalmente representa revisão de caracterização (mapeamento sistemático de estudos)



Questão de pesquisa

Questão Principal: O uso de inspeções de software em processos de software permite a identificação defeitos em projetos de software?

Questão Secundária: Se sim, qual a proporção de defeitos identificados em projetos de software com o uso de inspeções de software em processos de software?

IDENTIFIQUE:

- População (Population)
- Intervenção (Intervention)
- Comparação (projetos experimentais) (Comparison)
- Resultado (Outcome)

Conteúdo do Protocolo

Palavras-chave e Sinônimos (em inglês, por ser a língua utilizada nas bases de dados eletrônicas consultadas):

- **População:**
 - o Software – application, system, program;
 - o Project – development, engineering, design;
 - o Process – method, methodology, technique, approach
- **P := (software project <or> software development <or> software engineering <or> software design <or> application project <or> application development <or> application engineering <or> application design <or> system project <or> system development <or> system engineering <or> system design <or> program project <or> program development <or> program engineering <or> program design <or> software process <or> software method <or> software methodology <or> software technique <or> software approach <or> application process <or> application method <or> application methodology <or> application technique <or> application approach <or> system process <or> system method <or> system methodology <or> system technique <or> system approach <or> program process <or> program method <or> program methodology <or> program technique <or> program approach)**

Barreiros, C.; Santos, P.S.; Santos, R. (2007). Revisão Sistemática. Trabalho da Disciplina CP5820 - Engenharia de Software Experimental. PESC/COPPE/UFRJ

Conteúdo do Protocolo

- **Palavras-chave e Sinônimos (em inglês, por ser a língua utilizada nas bases de dados eletrônicas consultadas):**
 - **Intervenção:**
 - **Software** – application, system, program;
 - **Inspection** – review, reading, peerreview, peer review;
 - **I:=** (software inspection <or> software review <or> software reading <or> software peerreview <or> software peer review <or> application inspection <or> application review <or> application reading <or> application peerreview <or> application peer review <or> system inspection <or> system review <or> system reading <or> system peerreview <or> system peer review <or> program inspection <or> program review <or> program reading <or> program peerreview <or> program peer review)

Barreiros, C.; Santos, P.S.; Santos, R. (2007). Revisão Sistemática. Trabalho da Disciplina CPS820 - Engenharia de Software Experimental. PESC/COPPE/UFRJ



www.cos.ufrj.br/~ese

Conteúdo do Protocolo

- **Palavras-chave e Sinônimos (em inglês, por ser a língua utilizada nas bases de dados eletrônicas consultadas):**
 - **Resultado (Outcome):**
 - **Defect detection** – fault detection, error detection, failure detection, defect identification, fault identification, error identification, failure identification;
 - **Rate** – proportion, average, ratio. (*apenas para a questão secundária*).
 - **O:=**(defect detection <or> fault detection <or> error detection <or> failure detection <or> defect identification <or> fault identification <or> error identification <or> failure identification)
 - **String de busca - Questão principal:**
 - **P <and> I <and> O**
 - **String de busca para questão secundária:**
 - **P <and> I <and> O <and> (rate <or> proportion <or> average <or> ratio)**

Barreiros, C.; Santos, P.S.; Santos, R. (2007). Revisão Sistemática. Trabalho da Disciplina CPS820 - Engenharia de Software Experimental. PESC/COPPE/UFRJ



www.cos.ufrj.br/~ese

Conteúdo do Protocolo

- **Estratégia utilizada para a pesquisa de fontes primárias**
 - Estudos individuais relacionados ao fenômeno de interesse
- **Estratégia para encontrar estudos primários**
 - Pesquisa de termos, recursos, bases de dados, periódicos, conferências
 - Critério para completude
- **Critério para Avaliação de Qualidade**
 - Critério utilizado para avaliar a qualidade das fontes primárias
- **Estratégia para extração de dados**
 - Que informação será extraída das fontes primárias
- **Procedimentos para síntese dos dados**
- **Cronograma para a pesquisa**



www.cos.ufrj.br/~ese

Conteúdo do Protocolo

- **Desenvolvendo Estratégias de Busca**
 - **Busca ótima**
 - **Sensibilidade**
 - habilidade de identificar todos os materiais relevantes
 - **Precisão**
 - quantidade de material relevante existente no material recuperado pela busca. Representa a habilidade da estratégia em recuperar o mínimo possível de material não pertinente

RN:= # relevante não recuperados	U:=Universo da Busca
RR:= # relevante recuperados	IR:= # irrelevante recuperados

Sensibilidade := RR/(RN + RR)

Precisão:= RR/(RR + IR)

Dieste, O. and Padua, A. G. (2007) Developing Search Strategies for Detecting Relevant Experiments for Systematic Reviews. ACM/IEEE First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. DOI 10.1109/ESEM.2007.19.



www.cos.ufrj.br/~ese

Conteúdo do Protocolo

- Desenvolvendo Estratégias de Busca
 - Quanto menor RN, maior a sensibilidade. Se $RN = 0$, a sensibilidade será de 100%.
 - o Uma busca com baixa sensibilidade recupera muito pouco artigo relevante.
 - o Revisão sistemática com baixa qualidade, incompleta e produzindo evidência não confiável.
 - Quanto menor IR, maior a precisão. Se $IR = 0$, a precisão é de 100%.
 - o Uma busca com baixa precisão recuperará muito artigo irrelevante.
 - o Talvez não impacte o resultado final da revisão, entretanto provocará um aumento de esforço desnecessário para revisar os artigos visando identificar sua possível relevância para a revisão

Dieste, O. and Padua, A. G. (2007) Developing Search Strategies for Detecting Relevant Experiments for Systematic Reviews. ACM/IEEE First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. DOI 10.1109/ESEM.2007.19.

Conteúdo do Protocolo

- Desenvolvendo Estratégias de Busca
 - Observando a Sensibilidade e a Precisão da Estratégia de Busca

Tipo de Estratégia	Faixa de Sensibilidade	Faixa de Precisão	Objetivo
Alta Sensibilidade	85-99%	7-15%	Máxima sensibilidade apesar de baixa precisão
Alta Precisão	40-58%	25-60%	Máxima precisão apesar de baixa sensibilidade
Ótima	80-99%	20-25%	Maximização de ambas as características
Aceitável	72-80%	15-25%	Sensibilidade e precisão boas o suficiente

Dieste, O. and Padua, A. G. (2007) Developing Search Strategies for Detecting Relevant Experiments for Systematic Reviews. ACM/IEEE First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. DOI 10.1109/ESEM.2007.19.

Avaliação do Protocolo de Revisão

- Protocolos para revisão sistemática
 - Geralmente sujeitos a revisões independentes
- Responsabilidade dos pesquisadores em identificar os revisores
 - Especialistas em tecnologia de Engenharia de Software
 - Especialistas em métodos experimentais
 - Os mesmos revisores deveriam avaliar o relatório final

Modelo do Protocolo de Revisão Sistemática

- Serve como diretriz para os pesquisadores em Engenharia de Software construírem um protocolo para realização de Revisão Sistemática
- Agrega e formaliza idéias relacionadas a:
 - Diretrizes para Revisão Sistemática em ES proposta por [Kitchenham, 2004]
 - Protocolo-exemplo descrito por [Mendes and Kitchenham, 2004]
 - Também introduz uma descrição do processo para apoiar o uso do *template*
 - Protocolos de RS desenvolvidos para a área médica
 - Processo de RS e modelos estendidos apresentados em:
- Guia os pesquisadores através das atividades do processo de realização da revisão sistemática definindo claramente, para cada seção do protocolo, o que deve ser preenchido

Biolchini, J., Mian, P.G., Natali, A.C. and Travassos, G.H. (2005) "Systematic Review in Software Engineering: Relevance and Utility", Technical Report ES67905, PESC - COPPE/UFRJ. Disponível em <http://www.cos.ufrj.br/uploadfiles/es67905.pdf>

Modelo do Protocolo de Revisão Sistemática: Fase de Planejamento

> Planejamento da Revisão:

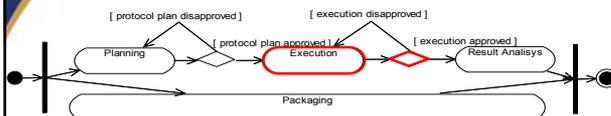
- **Objetivo:**
- **Formulação da pergunta:**
- **Intervenção:**
 - **Controle**
 - **População**
 - **Resultados**
 - **Aplicação**
- **Critérios de seleção de fontes:**
- **Métodos de busca de fontes:**
- **Palavras-chave:**
- **Listagem de fontes:**
- **Tipo dos artigos:**
- **Idioma dos artigos:**
- **Critérios de inclusão e exclusão dos artigos**
- **Critérios de qualidade dos estudos primários:**
- **Processo de seleção dos estudos primários**
- **Avaliação da qualidade dos estudos primários:**
- **Estratégia de extração de informação:**
- **Sumarização dos resultados:**

Mafra, S. N. e Travassos, G.H. (2006) Estudos Primários e Secundários apoiando a busca por Evidência em Engenharia de Software. Relatório Técnico ES-687/06 - PESC/COPPE/UFRJ. Disponível em <http://www.cos.ufrj.br/uploadfiles/1149103120.pdf>

Agenda

- > Introdução: Engenharia de Software e Experimentação
- > Histórico de Revisões Sistemáticas
- > Planejando uma Revisão Sistemática
- > **Conduzindo uma Revisão Sistemática**
- > Relatando os resultados de uma Revisão Sistemática
- > Lições aprendidas executando revisões sistemáticas
- > Conclusões

Processo para Realização de Revisão Sistemática da Literatura



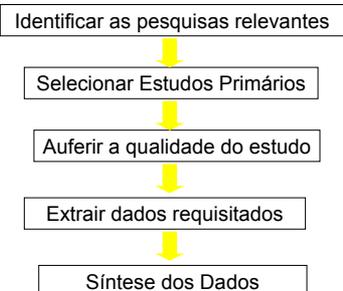
> Fase de Execução:

- > Busca nas fontes definidas é realizada
- > Estudos obtidos são avaliados de acordo com o critério estabelecido no protocolo
- > Informação relevante relacionada a questão de pesquisa é extraída dos estudos selecionados

> Avaliação da Execução:

- > Avaliar as máquinas de busca WEB para verificar se elas são capazes de executar a busca
- > Excluir uma fonte digital selecionada ou retrabalhar a busca para satisfazer as restrições da máquina de busca

Executando a Revisão



Identificação da Pesquisa

- Geração da Estratégia de Busca
 - Procedimento Iterativo
 - o Se inicia durante o desenvolvimento do protocolo
 - o Se beneficia através de consultas a bibliotecários
- Buscas preliminares
 - Identificar a existência de qualquer Revisão Sistemática na área
 - Utilizar várias combinações de termos de busca derivados da questão de pesquisa
 - Consulta com especialistas da área
- Necessário tratar o viés de publicação
 - Literatura Cinza (RTs, estudos não publicados)
 - Anais de Conferências
 - Contatos pessoais

Identificação da Pesquisa

- Documente a Busca
 - Processo deve ser transparente e repetível
 - Leitores devem ser capazes de julgar a isenção da revisão
 - A busca deve ser documentada da forma como ocorre
 - o Mudanças no protocolo devem ser anotadas e justificadas
 - Resultados de buscas não filtrados devem ser guardados
 - o Caso seja necessária re-análise
 - Mantenha informação sobre cada recurso utilizado
 - o Nomes dos periódicos, anos considerados, etc.

Identificação da Pesquisa

Considerações sobre máquinas de Busca

- Máquinas usualmente utilizadas (mais estável para menos estável):
 - o SCOPUS, ScienceDirect, Web of Science, EI COMPENDEX, IEEE Xplore, ACM Digital Library
 - o Máquinas alternativas: Google Scholar, CiteSeer
- Em geral, ainda não estão apropriadas para serem utilizadas em Revisões Sistemáticas
- Problemas com falta de consistência de nomenclatura, classificação, estabilidade de resultados e palavras de busca (ACM Digital Library atualmente causa surpresas):
 - o Interface com o usuário inconsistente
 - Extração e manipulação de dados incompatível e exigindo grande esforço manual. Termos de busca necessitam ser ajustados máquina a máquina
 - o Limitação no número de resultados apresentados
 - Não permitem análise do resultado completo da busca
 - o Limitação nos resultados (detalhes) apresentados em cada página
 - Copiar e colar detalhes da busca exige muito tempo

Bailey, J. et al (2007) Search Engine Overlaps : Do they agree or disagree?. REBSE 07 - Workshop on Realising Evidence Based Software Engineering. Satellite workshop at ICSE 2007.

Identificação da Pesquisa

- Considerações sobre máquinas de Busca:
 - Exemplo de diferenças na descrição dos termos de busca
 - IEEE Xplore
 - o (software project <or> software development <or> software engineering <or> ...) <and> (software inspection <or> software review <or> ...)
 - SCOPUS
 - o TITLE-ABS-KEY(("software project" OR "software development" OR "software engineering" ...) AND ("software inspection" OR "software review" ...))
 - Science Direct – Elsevier
 - o tak(('software project' OR 'software development' OR 'software engineering' OR ...) AND ('software inspection' OR 'software review'...))
 - ...

Barreiros, C.; Santos, P.S.; Santos, R. (2007). Revisão Sistemática. Trabalho da Disciplina CPS820 - Engenharia de Software Experimental. PESC/COPPE/UFRJ

Identificação da Pesquisa

- Considerações sobre máquinas de Busca
 - Pesquisadores devem estar familiarizados em como cada máquina de busca trata os termos para busca.
 - o Realizar avaliação piloto do protocolo é uma forma interessante de entender e aprender sobre o uso das máquinas
 - Para evitar redundância nas buscas, pesquisadores deveriam primeiro planejar que termos deverão ser aplicados em cada máquina de busca
 - o As máquinas classificam os artigos de forma diferenciada e com termos diferentes
 - o Ao realizar a busca, registre os resultados e a data e horário que foi realizada. Isso pode também ajudar a revelar problemas na busca ou mesmo de grafia errada de termos
 - Tendo em vista a aparente fragilidade de algumas máquinas de busca, adote uma abordagem paciente e oportunista.
 - o Assim, se uma máquina de busca está temporariamente não disponível, você poderá ter alguma indicação que não perdeu seu tempo na pesquisa.

Bailey, J. et al (2007) Search Engine Overlaps : Do they agree or disagree?. REBSE 07 - Workshop on Realising Evidence Based Software Engineering. Satellite workshop at ICSE 2007.

Seleção de Estudos Primários

- Defina o critério de seleção de estudos
 - Critério inicial deve ser definido no protocolo
 - Critérios de exclusão e inclusão devem ser baseados na questão de pesquisa
 - o Tente evitar exclusão não intencional de linguagem

Seleção de Estudos Primários

- Processo de Seleção
 - Processo Iterativo
 - o Inicialmente liberal
 - Não exclua baseado no resumo (abstract) ou título a não ser que seja claramente irrelevante para a revisão
 - o Decisão final de inclusão/exclusão
 - Manter lista de estudos excluídos e as razões de porque foram excluídos
 - o Processo
 - Dois ou mais pesquisadores lêem o texto completo
 - Qualquer discordância entre os pesquisadores deve ser resolvida

Qualidade do Estudo

- Importante avaliar a qualidade dos estudos primários, permitindo:
 - Refinar os critérios de inclusão/exclusão
 - Investigar se as diferenças de qualidade explicam resultados diferentes nos estudos
 - Balancear a importância de diferentes estudos
 - Guiar a interpretação de achados e determinar a abrangência das inferências
 - Guiar recomendações para pesquisas futuras

Qualidade do Estudo

- O que é qualidade?
 - No contexto médico está relacionada ao procedimento experimental
 - o Estende-se para os estudos primários
 - Reduza o viés
 - Tendência a produzir resultados que se separam sistematicamente dos resultados "verdadeiros"
 - Maximize a validade interna
 - Estender para que arranjos & condução dos Experimentos previnam erros sistemáticos
 - Maximize a validade externa
 - Estender para os resultados que sejam aplicáveis fora do contexto de estudo
 - Não existe ainda visão clara do que fazer quando os estudos primários são não-experimentais

Qualidade do Estudo

- Critério de qualidade usualmente inclui avaliação do tipo de estudo
 - E.G. Centro para Revisões e Disseminações
 - o Nível 1: Estudos Experimentais
 - I.e. Ensaios Controlados Randomizados com alocação 'em cego'
 - o Nível 2: Estudos *quasi*-experimentais
 - I.e. estudos que não possuem alocação randomizada para grupos de intervenção
 - o Nível 3: Estudos de Observação Controlados
 - Nível 3a Estudos de coorte
 - Nível 3b Estudos de caso-controle
 - o Nível 4: Estudos de observação sem grupos de controle
 - o Nível 5: opinião de especialista baseada em teoria, pesquisa de laboratório ou consenso

Modelo do Protocolo de Revisão Sistemática: Fase de Execução

- **Condução da Revisão:**
 - **Fonte:** (*fonte na qual a busca foi conduzida*)
 - **Data de busca:**
 - **Palavras-chave utilizadas:**
 - **Strings de busca utilizadas:** (*combinação de palavras-chave utilizadas*)
 - **Lista de artigos encontrados:** (*Referências dos artigos encontrados pela busca*)
 - **Lista dos artigos incluídos**
 - o **Nome do artigo:**
 - Autores, Data de publicação, Veículo de publicação
 - o **Critérios de Inclusão e Exclusão**
 - Critérios, Resultados, Justificativa: (*comentários do pesquisador sobre sua escolha*)
 - **Lista dos artigos excluídos**
 - o **Nome do artigo:**
 - Autores, Data de publicação, Veículo de publicação
 - o **Critérios de Inclusão e Exclusão**
 - Critérios, Resultados, Justificativa: (*comentários do pesquisador sobre sua escolha*)

Qualidade do Estudo

- Problema para Engenharia de Software
- Ensaio Controlado Randomizado (RCT)
 - Ensaio de uma intervenção
 - Com pacientes reais sob condições clínicas normais
- Experimentos em ES se parecem mais como experimentos de laboratório
 - Materiais e tarefas artificiais
 - Geralmente os participantes são estudantes
- Como nós poderíamos classificar experimentos em ES?

Modelo do Protocolo de Revisão Sistemática: Fase de Execução

➤ Seleção de Estudos:

- Nome do artigo:
- Autores:
- Data de publicação:
- Veículo de publicação:
- Fonte: *(fonte na qual o artigo foi obtido)*
- Situação: *(incluído ou excluído)*
- Critérios de Inclusão e Exclusão

Extração de Dados

- Preparar os formulários para extração de dados
 - Registrar todos os dados necessários para cada estudo
 - o Detalhes de referências
 - o Informações para tratar a questão de pesquisa
 - o Qualidade do dado
 - Identifique e trate múltiplas publicações
 - Identifique e trate dados não publicados, dados faltando e dados que necessitam manipulação
 - Realize uma avaliação piloto dos formulários para extração de dados enquanto estiver construindo o protocolo
- Vários pesquisadores deveriam extrair os dados de cada estudo
 - Discordâncias devem ser resolvidas

Modelo do Protocolo de Revisão Sistemática: Fase de Execução

➤ Extração de Dados:

- Nome do Artigo:
- Autores:
- Data de Publicação:
- Veículo de Publicação:
- Fonte:
- Abstract:
- Resumo: *(o artigo deve ser resumido pelo pesquisador)*
- Estudo
 - o Data de execução:
 - Local:
 - Tipo: *(estudo experimental, estudo de caso, etc.)*
 - Descrição:
 - Hipóteses avaliadas
 - Variáveis independentes
 - Variáveis dependentes
 - Participantes
 - Material
 - Projeto do estudo
 - Ameaças à validade
 - Resultados
 - Comentários adicionais *(comentários do pesquisador acerca do estudo)*
- Referências relevantes *(lista das referências relevantes e o porquê que tais referências são relevantes)*

Extração de Dados

- Utilize alguma ferramenta para apoiar a extração e registro dos dados
 - Gerenciador de Referências bibliográficas

o JabRef (<http://jabref.sourceforge.net/>)

- Versão beta corrente: 2.3
- Última Versão estável: 2.2
- Código Aberto
- Permite customização e adaptação para seu protocolo
- Facilidades de importação/exportação de dados
- Multi-plataforma

Author	Title	Year	Journal	Owner	Timescoping	E-Id
Basel et al.	The impact of investigation effectiveness on fault finding	1997	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel99
Basel et al.	Comparing the effectiveness of Software Testing Strategies	1997	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel101
Hopmann et al.	A case study of testing processes in software development	1998	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Hopmann98
Basel et al.	An experimental study on the effectiveness of software testing	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel01
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel02
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel03
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel04
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel05
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel06
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel07
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel08
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel09
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel10
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel11
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel12
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel13
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel14
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel15
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel16
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel17
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel18
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel19
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel20
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel21
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel22
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel23
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel24
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel25
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel26
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel27
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel28
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel29
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel30
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel31
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel32
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel33
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel34
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel35
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel36
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel37
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel38
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel39
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel40
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel41
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel42
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel43
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel44
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel45
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel46
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel47
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel48
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel49
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel50
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel51
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel52
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel53
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel54
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel55
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel56
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel57
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel58
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel59
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel60
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel61
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel62
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel63
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel64
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel65
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel66
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel67
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel68
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel69
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel70
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel71
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel72
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel73
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel74
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel75
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel76
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel77
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel78
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel79
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel80
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel81
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel82
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel83
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel84
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel85
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel86
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel87
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel88
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel89
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel90
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel91
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel92
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel93
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel94
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel95
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel96
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel97
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel98
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel99
Basel et al.	Comparing the effectiveness of software testing strategies	2001	Software Eng.	Paolo Vergari	2007-01-01	Basel100

Síntese dos Dados

- **Tabule as informações dos estudos**
 - De acordo com as questões de pesquisa
 - Estruture as tabelas para realçar as similaridades e diferenças entre estudos
 - Para indicar as possíveis causas de diferença (e.g. critério de qualidade)
- **Se dados quantitativos estão disponíveis**
 - Considere meta-análise



Meta Análise

- **Definição**
 - Uma forma de estudo secundário onde a síntese da pesquisa é produzida a partir da aplicação de métodos estatísticos quantitativos
- **Síntese Quantitativa**
 - Dados quantitativos devem ser apresentados em forma tabular, o que inclui:
 - Tamanho da amostra para cada intervenção
 - Estimativas do efeito de tamanho para cada intervenção com os erros padrões para cada efeito
 - Diferença entre os valores médios para cada intervenção, e o valor do intervalo de confiança para a diferença
 - Unidades usadas para medição do efeito

o Entretanto, para realizar a síntese de resultados quantitativos de diferentes estudos, os resultados dos estudos devem ser apresentados em formato comparável.

EBSE (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering (EBSE Technical Report EBSE-2007-001) Disponível em <http://www.dur.ac.uk/ebse/Systematic-reviews-5-8.pdf>



Meta Análise

- Saídas binárias (sim/não; sucesso/falha; ...) podem ser medidas de diferentes formas:
- Chance (Odds): a razão do número de participantes num grupo com um evento em relação ao número de participantes no grupo sem o evento. Então, se 20 projetos num grupo de 100 falharam em atingir o orçamento, então a chance de falha seria de 25% (20/80).
 - Risco (proporção, probabilidade, taxa): a proporção de participantes num grupo observado em ter um evento. Então, se 20 de 100 projetos falharam em cumprir o orçamento, o risco seria de 20/100 ou 20%.
 - Razão da Chance (Odds ratio). A razão das chances de um evento no grupo experimental (ou intervenção) para as chances de ocorrência do evento no grupo de controle. Uma razão da chance igual a 1 indica que não existe diferença entre o grupo de controle e o grupo de intervenção. Para resultados indesejáveis um valor menor que 1 indica que a intervenção teve 35% de sucesso em reduzir riscos, para um resultado desejado um valor maior que 1 indica que a intervenção teve sucesso em reduzir o risco.
 - Risco Relativo (Relative risk) (risk ratio, rate ratio). A razão do risco em um grupo de intervenção para o risco no grupo de controle. Um risco relativo igual a 1 indica que não existe diferença na comparação entre os grupos. Para resultados não desejáveis um Risco relativo menor que 1 indica que a intervenção foi um sucesso. Para eventos desejáveis, um risco relativo maior que 1 indica que a intervenção foi um sucesso.
 - Redução de Risco Absoluto (Absolute risk reduction - risk difference, rate difference). A diferença absoluta entre a taxa de eventos entre grupos de comparação. Uma diferença igual a 0 indica que não existe diferença entre os grupos. Para um resultado não desejável uma Redução de Risco Absoluto menor que 0 indica uma intervenção de sucesso. Para um resultado desejável uma Redução de Risco Absoluto maior que 0 indica uma intervenção de sucesso.

EBSE (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering (EBSE Technical Report EBSE-2007-001) Disponível em <http://www.dur.ac.uk/ebse/Systematic-reviews-5-8.pdf>



Meta Análise

➤ Saídas contínuas: Medidas de Efeito para dados contínuos incluem:

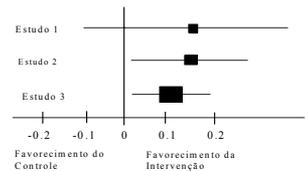
- Diferença da Média (*Mean difference*). A diferença entre as médias de cada grupo (grupos de controle e intervenção)
- Diferença da Média Ponderada (*Weighted mean difference - WMD*). Quando estudos tem medida a diferença na mesma escala, o peso dado para cada estudo é usualmente o inverso da variância do estudo
- Diferença da Média Padronizada (*Standardised mean difference - SMD*). Um problema comum quando sumarizando resultados é que os resultados são geralmente medidos de diferentes formas, por exemplo, produtividade pode ser medida em pontos por função por hora ou linhas de código por dia:
 - o Qualidade deve ser medida como a probabilidade de exibir uma ou mais faltas ou o número de faltas observadas.
 - o Quando estudos utilizam diferentes escalas, a média da diferença deve ser dividida por uma estimativa do desvio padrão dos grupos para produzir um valor padronizado sem qualquer unidade. Entretanto, a Diferença Média Padronizada é somente válida se a diferença nos desvios padrões reflete as diferenças na escala de medição, e não diferenças reais entre as populações utilizadas nas rodadas do estudo.

EBSE (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering (EBSE Technical Report EBSE-2007-001) Disponível em <http://www.dur.ac.uk/ebse/Systematic-reviews-5-3.pdf>

Meta-Análise

Apresentação dos resultados quantitativos: Forest Plot

Um Gráfico Floresta (*Forest Plot*) apresenta as médias e variâncias da diferença para cada estudo. A linha representa o erro padrão da diferença, a caixa representa a diferença média e seu tamanho é proporcional ao número de participantes do estudo. Um gráfico Forest pode também ser anotado com informação numérica indicando o número de participantes em cada grupo, a diferença média e o intervalo de confiança para a média. Se uma meta-análise formal é realizada, a entrada de baixo no gráfico será o sumário da estimativa da diferença do tratamento e o intervalo de confiança para o sumário da diferença.



EBSE (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering (EBSE Technical Report EBSE-2007-001) Disponível em <http://www.dur.ac.uk/ebse/Systematic-reviews-5-3.pdf>

Meta Análise

Gráfico Funil – Para identificar viés de publicação

Gráficos Funil (Funnel plots) são usados para avaliar se a Revisão Sistemática pode estar ou não vulnerável a viés de publicação. Gráficos Funil plotam o efeito do tratamento (i.e., diferença da média entre o grupo de intervenção e o controle) contra o inverso da variância ou tamanho da amostra. Uma Revisão Sistemática que exibe o formato do gráfico abaixo deveria ser considerada em não apresentar evidência com viés de publicação.



EBSE (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering (EBSE Technical Report EBSE-2007-001) Disponível em <http://www.dur.ac.uk/ebse/Systematic-reviews-5-3.pdf>

Meta Análise

➤ Análise de Sensibilidade

- Re-análise nos subconjuntos
 - o Somente estudos primários de alta qualidade
 - o Estudos de um tipo em particular
 - o Estudos onde os dados estão bem definidos (ou não)
- Procure por consistência

➤ Heterogeneidade

- Re-análise nos subconjuntos
- Procure por explicações para as diferenças

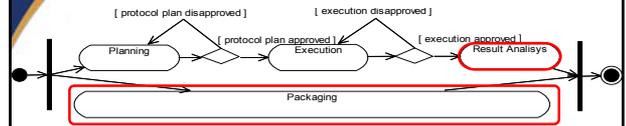
EBSE (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering (EBSE Technical Report EBSE-2007-001) Disponível em <http://www.dur.ac.uk/ebse/Systematic-reviews-5-3.pdf>

Modelo do Protocolo de Revisão Sistemática: Fase de Execução

➤ Versão simplificada:

- Nome do Artigo:
- Autores:
- Data de Publicação:
- Veículo de Publicação:
- Fonte:
- Abstract:
- Resumo: (o artigo deve ser resumido pelo pesquisador)
- Estudo
 - Data de execução:
 - Local:
 - Tipo: (estudo experimental, estudo de caso, etc.)
 - Descrição:
 - Hipóteses avaliadas
 - Variáveis independentes
 - Variáveis dependentes
 - Participantes
 - Material
 - Projeto do estudo
 - Ameaças à validade
 - Resultados
 - Comentários adicionais (comentários do pesquisador acerca do estudo)
 - Referências relevantes (lista das referências relevantes e o porquê que tais referências são relevantes)

Processo para Realização de Revisão Sistemática da Literatura



➤ Fase Análise de Resultados:

- Dados dos estudos são extraídos e sintetizados
- Resultados devem ser sumarizados e analisados, utilizando os métodos estatísticos definidos durante a fase de planejamento

➤ Atividades de Empacotamento:

- Resultados obtidos das fases anteriores devem ser armazenados
- Devem ser executadas durante todo o processo

Agenda

- Introdução: Engenharia de Software e Experimentação
- Histórico de Revisões Sistemáticas
- Planejando uma Revisão Sistemática
- Conduzindo uma Revisão Sistemática
- **Relatando os resultados de uma Revisão Sistemática**
- Lições aprendidas executando revisões sistemáticas
- Conclusões

Escrever Relatório

Escrever Relatório da Revisão Sistemática



Avaliar Relatório

Relatório da Revisão Sistemática

➤ Conteúdo

- Título, autores
- Sumário executivo ou resumo estruturado
- Background
 - o Por quê a revisão é necessária?
- Métodos de revisão
 - o Fontes de dados e estratégias de busca
 - o Seleção de estudos
 - o Avaliação da qualidade dos estudos
 - o Extração de dados
 - o Síntese dos dados

Relatório da Revisão Sistemática

➤ Conteúdo (continuação)

- Estudos incluídos e excluídos
- Resultados
 - o Achados e análise de sensibilidade
- Discussão
 - o Principais achados
 - o Fortalezas e Fraquezas
- Conclusões e recomendações
- Reconhecimentos
- Conflitos de interesse
- Referências e apêndices

Relatório da Revisão Sistemática

- Relatório da Revisão Sistemática deve ser revisado
 - Painel de especialistas se possível
- Deveria estabelecer meios para publicação dos resultados
 - Artigos em periódicos
 - Publicação na WEB
- Deveria possuir mecanismos que permitam responder a comentários
- Exemplos concretos de RS:
 - Mendes 2005; Dyba et al. 2005; Conte et al. 2005, Mafra and Travassos 2005; Barcelos and Travassos 2006, Kitchenham et al. 2007...
- Veja um relatório completo em:

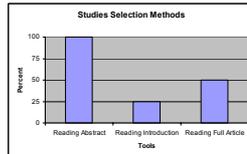
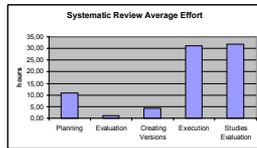
Dias Neto, A.C.; Subrammayan, R.; Vieira, M.E.R. e Travassos, G.H. (2007). Characterization of Model-based Software Testing Approaches. Relatório Técnico ES-713/07. PESC/COPPE/UFRJ. Disponível em

<http://www.cos.ufrj.br/~ese/pesc/71307.pdf>

Experiências executando Revisões Sistemáticas

Experiência do grupo ESE em Revisões Sistemáticas

- Revisões Sistemáticas permitem a identificação, seleção e produção de evidências relacionadas a um tópico de pesquisa em particular
- Conduzir uma Revisão Sistemática é uma tarefa complexa que requer planejamento e controle cuidadoso



Agenda

- Introdução: Engenharia de Software e Experimentação
- Histórico de Revisões Sistemáticas
- Planejando uma Revisão Sistemática
- Conduzindo uma Revisão Sistemática
- Relatando os resultados de uma Revisão Sistemática
- **Lições aprendidas executando revisões sistemáticas**
- Conclusões

Dificuldades e Lições aprendidas

- Processo de aprendizado em Revisões Sistemáticas
 - Pesquisadores frequentemente executam revisões informais da literatura
 - RS enfatiza a grande importância da fase do planejamento da revisão
 - Definição detalhada de todos os itens de informação pode ajudar a construir o protocolo
 - Exemplos de Revisões Sistemáticas ou possíveis alternativas para todos os itens do protocolo podem ajudar na fase de planejamento

Dificuldades e Lições Aprendidas

- Restrições das máquinas de busca
 - Algumas máquinas de busca ocultam ou mesmo impedem a execução de *strings* de busca mais complexas: procedimentos de ajustes para a máquina em questão comprometem a repetibilidade do estudo
 - Grande número de artigos recuperados que não são relevantes para a pesquisa: avaliar a eficiência de recuperação da informação das máquinas de busca
 - Execute uma pré-pesquisa nas fontes selecionadas
 - Defina sinônimos para os termos que compõem a *string* de busca: pode ser necessário consultar especialistas na área para revisar o protocolo e sugerir termos relacionados

Dificuldades e Lições Aprendidas

- **Esforço de Execução de Revisão Sistemática**
 - O rigor metodológico da aplicação de Revisão Sistemática é maior que quando realizando uma revisão informal da literatura
 - Necessária uma documentação mais explícita e detalhada de todos os resultados produzidos, em todas as fases da Revisão Sistemática: planejamento da pesquisa e projeto do protocolo para busca de dados, coleção, recuperação e análise dos dados
 - A utilização de uma ferramenta pode ajudar (O grupo ESE tem estendido a ferramenta JabRef para tratar Revisões Sistemáticas)

Trabalhos em andamento e necessidades

- Processo de Realização de Revisão Sistemática
- Modelo do Protocolo de Revisão Sistemática
- Revisão Sistemática requer um esforço adicional de condução:
 - Planejamento e Documentação
 - Gargalo: Execução da busca e recuperação
- Mecanismos de busca existentes ainda não apóiam adequadamente Revisões Sistemáticas em ES

Trabalhos em andamento e necessidades

- Muitos serviços abstratos que fornecem acesso a artigos em ES
 - Não existe fonte de informação central para evidências
- Artigos não são públicos
 - Completude pode ser comprometida
- Falta de representação padrão para conteúdo de informação de artigos científicos em ES
 - Taxonomia de classificação de artigos
- Máquinas de busca na Web
 - Limitações comprometem a repetibilidade de uma RS e conseqüente comensurabilidade da evidência

Agenda

- Introdução: Engenharia de Software e Experimentação
- Histórico de Revisões Sistemáticas
- Planejando uma Revisão Sistemática
- Conduzindo uma Revisão Sistemática
- Relatando os resultados de uma Revisão Sistemática
- Lições aprendidas executando revisões sistemáticas
- **Conclusões**

Conclusões

- Proposta de um modelo do protocolo e um processo para realização da Revisão Sistemática
- Ambos, modelo e processo, podem ser usados para executar Revisões Sistemáticas para diferentes tópicos de pesquisa em Engenharia de Software
- Revisões Sistemáticas requerem um esforço adicional de condução quando comparadas com revisões não sistemáticas
 - Entretanto, a maioria dos esforços se concentra nas atividades de busca e recuperação
- Nós acreditamos que as pesquisas em Engenharia de Software poderiam se beneficiar de uma infra-estrutura computacional que apóie o processo de RS e seu empacotamento

Conclusões

- Um desafio chave para a condução de Revisões Sistemáticas em ES é incluir evidência de uma variedade de perspectivas e métodos de pesquisa.
- Embora diretrizes explícitas estejam disponíveis em como conduzir revisões de pesquisas baseadas em métodos quantitativos, existe muito menos orientação em como conduzir revisões incorporando os qualitativos ou abordagens multi-método.
- Incorporar pesquisa qualitativa é particularmente difícil na atividade de avaliação de qualidade.
 - Isto não é porque pesquisa qualitativa perde relevância ou rigor (embora claramente em alguns casos perde ambos...),
 - Mas está muito mais relacionado à forma como estudos qualitativos são relatados e apresentados.
- Nosso estudo indicou que pesquisadores em ES precisam detalhar seus métodos e modelos de análise mais cuidadosamente e melhorar a qualidade de seus resumos, títulos e palavras-chave para permitir que sua pesquisa seja rapidamente localizada, altamente considerada e incorporada na prática baseada em evidência

Conclusões

- Outras disciplinas utilizam Revisões Sistemáticas como uma poderosa ferramenta
 - Medicina
 - Ciências Sociais
 - Sistemas de Informação
- Revisões Sistemáticas
 - Mais rigorosas que os relatórios narrativos do estado-da-arte
 - Mais difíceis e com maior consumo de tempo
- Em nossa visão, pesquisa em ES necessita aprimorar sua abordagem convencional em realizar revisões de literatura
 - Os padrões existentes oferecem um ponto de partida útil

Referências Diretrizes e Definições

- Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews, Joint Technical Report, Keele University TR/SE-0401 and NICTA 0400011T.1, July.
- Mendes, E. and Kitchenham, B. (2004) "Protocol for Systematic Review", Disponível em <http://www.cs.auckland.ac.nz/emilie/srpp.pdf>
- Biolchini, J., Mian, P.G., Natali, A.C. and Travassos, G.H. (2005) "Systematic Review in Software Engineering: Relevance and Utility", Technical Report ES67905, PESC - COPPE/UFRJ. Disponível em <http://cronos.cos.ufrj.br/publicacoes/releces67905.pdf>
- Mian, P.; Natali, A.C.C.; Biolchini, J.; Travassos, G.H., Conte, T.U. (2005) A Systematic Review Process for Software Engineering. In: 3rd ESE/LAW - Experimental Software Engineering Latin American Workshop, 2005, Uberlândia.
- Mafra, S. N. e Travassos, G.H. (2006) Estudos Primários e Secundários apoiando a busca por Evidência em Engenharia de Software. Relatório Técnico ES-687/06 - PESC/COPPE/UFRJ. Disponível em <http://www.cos.ufrj.br/upoadfiles/1149103120.pdf>
- Biolchini, J.; Mian, P.; Conte, T. U.; Natali, A.C.C.; Travassos, G. H. (2007). Scientific research ontology to support systematic review in Software Engineering. Advanced Engineering Informatics, v. 21, p. 133-151.
- Malheiros, V.; Höhn, E.; Pinho, R.; Mendonça, M.; Maldonado, J.C. (2007). A Visual Text Mining approach for Systematic Reviews. ACM/IEEE First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. DOI 10.1109/ESEM.2007.21
- ESE (2007). Experimental Software Engineering: Glossary of Terms. LENS/PESC/COPPE. Disponível em <http://lens-ese.cos.ufrj.br/wkiese>

Referências Alguns Exemplos de Revisões Sistemáticas

- Magne Jørgensen (2004). A Review of Studies on Expert Estimation of Software Development Effort. *Journal Systems and Software*, Vol 70, Issues 1-2, pp 37-60.
- Magne Jørgensen and Kjetil Moløkken (2004). How large are Software Cost Overruns? Critical Comments on the Standish Group's CHAOS Reports. http://www.stimula.no/publication_cos/chaos/publication_id=711.
- Conte, T.U.; Mendes, E.; Travassos, G.H. (2005). Processos de Desenvolvimento para Aplicações Web: Uma Revisão Sistemática. In: XI Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia 2005), Poços de Caldas.
- Dyba, T.; Kampenes, V.; Sjøberg, D. (2005). A Systematic Review of Statistical Power in Software Engineering Experiments. *Information and Software Technology*. Elsevier.
- Mafra, S. N.; Travassos, G.H. (2005). Técnicas de Leitura de Software: Uma Revisão Sistemática. In: Anais do 19o SBES - Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, p. 72-87.
- Mendes, E. (2005). A Systematic Review of Web Engineering Research. *ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering - ISESE*, Austrália.
- Barcelos, R.F.; Travassos, G.H. (2006). Evaluation Approaches for Software Architectural Documents: A Systematic Review. In: Ideas 2006 - 9o Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software, 2006. La Plata.: Clei, v. 1, p. 433-446.
- Kitchenham, B.; Mendes, E.; Travassos, G.H. (2007). Cross versus within-company cost estimation studies: A systematic review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 33, p. 316-329.
- Spínola, R.; Silva, J. M.; Travassos, G.H. (2007). Checklist to Characterize Ubiquitous Software Projects. In: Proceedings of XXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software. João Pessoa.

Referências Material Adicional

- Australian National Health and Medical Research Council. How to review the evidence: systematic identification and review of the scientific literature, 2000. ISBN 186-4960329.
- Australian National Health and Medical Research Council. How to use the evidence: assessment and application of scientific evidence. February 2000, ISBN 0 642 43295 2.
- Cochrane Collaboration. *Cochrane Reviewers' Handbook*. Version 4.2.1. December 2003.
- Glass, R.L., Vessey, I., Ramesh, V. Research in software engineering: an analysis of the literature. IST 44, 2002, pp491-506
- Khan, Khalid, S., ter Riet, Gerben., Glanville, Julia., Sowden, Amanda, J. and Kleijnen, Jo. (eds) *Undertaking Systematic Review of Research on Effectiveness*. CRD's Guidance for those Carrying Out or Commissioning Reviews. CRD Report Number 4 (2nd Edition), NHS Centre for Reviews and Dissemination, University of York, ISBN 1 900640 20 1, March 2001.
- Mian, P., Conte, T., Natalli, A., Biolchini, J., Mendes, E. and Travassos, G. (2005) "Lessons Learned on Applying Systematic Reviews to Software Engineering". In Proc. of the 3rd International Workshop 'Guidelines For Empirical Work' in the Workshop Series on Empirical Software Engineering (WSESE2005), Finland.
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M. and Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of System and Software* 80, 2007, pp 571-583.
- Mafra, S.N.; Barcelos, R.F.; Travassos, G.H. (2006). Aplicando uma Metodologia Baseada em Evidência na Definição de Novas Tecnologias de Software. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Florianópolis : Sociedade Brasileira de Computação, v. 1, p. 239-254.
- Tore Dybå, Barbara Kitchenham, and Magne Jørgensen. (2005). Evidence-based Software Engineering for Practitioners, *IEEE Software*, Volume 22 (1) January, pp58-65.
- Sackett, D.L., Straus, S.E., Richardson, W.S., Rosenberg, W., and Haynes, R.B. *Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM*, Second Edition, Churchill Livingstone: Edinburgh, 2000.

ESE

Engenharia de Software Experimental

Guilherme Horta Travassos
www.cos.ufrj.br/~ght

ESE

Engenharia de
Software
Experimental

ESE é uma das áreas de pesquisa e desenvolvimento do **LENS - Laboratório de Engenharia de Software** do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (PESC) da COPPE/UFRJ. Seu objetivo é o aprimoramento da Engenharia de Software a partir da aplicação da abordagem científica (experimentação) na construção de novos métodos e técnicas para apoio aos processos de software. Além disto, se preocupa também com o avanço da área, estudando e pesquisando novos modelos para o planejamento, execução e empacotamento de estudos primários e secundários relacionados à Engenharia de Software. Estas atividades são fundamentais para que a Engenharia de Software incorpore cada vez mais os princípios do método científico e da Engenharia clássica.

ESE: Equipe Atual (10/2007)

» Professor Responsável Guilherme Horta Travassos

» Colaboradores

Ana Regina Cavalcanti da Rocha (COPE/UFRJ)
Cláudia Maria Lima Werner (COPE/UFRJ)
Mário de Oliveira Barros (UNIRIO)
Jorge Biolchini, DSC., (PUC - Nova Hélice)

» Apoio Administrativo

Táisa Guidini Gonçalves

Parcerias em P&D:

Emilia Mendes (University of Auckland/NZ)
Barbara Kitchenham (Keele University/UK)
Giovanni Cantone (Universidade de Roma/IT)
José Carlos Maldonado (USP/São Carlos)
Manoel Mendonça (UNIFACS/Salvador)
Sandra Fabbri (UFSCar/São Carlos)
Oscar Pastor (Universidade de Valencia/ES)
Marcello Visconti (UTFSM/CH)
Hernán Astudillo (UTFSM/CH)
Marlon Vieira (Siemens Corporate Research/USA)
Forrest Shull (Fraunhofer/USA)
Jeffrey Carver (Mississippi State University/USA)
Vic Basili (University of Maryland)
Natalia Juristo (Universidad Politécnica de Madrid/ES)
Dietmar Phal (University of Calgary/CAN)

» Pesquisadores Visitantes:

Posição em aberto para pós-doutorado

» Alunos de Doutorado

Ana Cândida Cruz Natali
Anjo Cláudio Dias Neto
Gleison Santos
Jobson Luiz Massollar da Silva
Rodrigo Spínola
José Fortuna Abrantes
Marco Antônio Araújo
Marcos Kalinowski
Paula Gomes Mian
Tayana Uchôa Conte

» Alunos de Mestrado

Carlos Roberto Melo Jr.
Felipe R. Pinto
Paulo Sérgio Medeiros dos Santos
Vitor Pires Lopes

» Alunos de Graduação (IC)

Vinicius Bravo
Artur Souza
Carlos Eduardo Calvente



www.cos.ufrj.br/~ese



» Pesquisa e Desenvolvimento:

- » Experimentação em Engenharia de Software:
 - » Ambientes e Ferramentas
 - » Processos de Experimentação e Empacotamento
 - » Revisões Sistemáticas
 - » Planejamento e Execução de Estudos Experimentais
- » Revisão e Inspeção de Software
 - » Técnicas de Leitura para Software Orientado a Objetos
 - » Técnicas de Leitura para Requisitos de Software
 - » Verificação de Modelos Arquiteturais
 - » Inspeção de Projeto de Aplicação Web
- » Melhoria de Processos de Software Orientado a Objetos:
 - » Desenvolvimento
 - » Revisão e Inspeção
 - » Testes
 - » Manutenção Evolutiva
- » Infra-estrutura para e-Ciência:
 - » Engenharia de Aplicações Web
 - » Gerência de Conhecimento
 - » Ubiquidade Computacional
 - » Workflow Científico



www.cos.ufrj.br/~ese



O Grupo ESE atualmente recebe apoio, através de bolsas e financiamento das atividades de pesquisa, dos seguintes organismos:

CNPq
CAPES
FAPERJ (Rio de Janeiro)
FAPEAM (Amazonas)
Fundação COPPETEC
Siemens Corporate Research/USA



www.cos.ufrj.br/~ese



» Quer participar em nossos projetos de pesquisa?

- O Programa de Engenharia de Sistemas e Computação abriu as inscrições para candidatos a realizar os Cursos de Mestrado e Doutorado a partir de 2008.
O prazo final para os candidatos se inscreverem é 5 de novembro de 2007.
- O Grupo ESE estará oferecendo vagas de mestrado e doutorado! Bem com a linha de Engenharia de Software e as outras linhas de Pesquisa do PESC!
- Mais informações podem ser obtidas no "PORTAL DE SELEÇÃO DE CANDIDATOS DO PESC", (www.cos.ufrj.br)
- Pensando num estágio de pós-doutorado nesta área? Entre em contato!



www.cos.ufrj.br/~ese



OBRIGADO!!!

Perguntas??