# UMA AVALIAÇÃO DO DAP POR MEIO DE ESTUDOS DE CASO

Marina Braun Otokovieski[*]
João Pablo S. da Silva[**]

## RESUMO

A Melhoria de Processo de Software (MPS) aborda conceitos que auxiliam as organizações a atingirem seus objetivos de negócio da maneira mais eficaz possível, tornando seus processos mais robustos, acarretando em menor custo e maior qualidade no produto final. Uma das fases da MPS é o diagnóstico, que auxilia essas organizações a identificarem os pontos fortes e fracos dos seus processos, tornando possível o seguimento da melhoria. Para auxiliar na fase de diagnóstico foi proposto o Diagnostic Assisitance Process (DAP), um processo proposto que visa facilitar a execução da fase e torná-la mais acessível, sem perdas na qualidade. Para que possamos verificar os atributos do processo e identificarmos possíveis melhorias, é necessária a realização de uma avaliação aprofundada. Tendo isso em vista, propomos a avaliação do DAP, por meio de sua aplicação em cenários reais. Assim, sendo possível avaliá-lo e evoluí-lo. Para isso, investigamos o estado da arte, no que tange a avaliação de processos, e decidimos por utilizar a metodologia do estudo de caso. Apresentamos no presente trabalho, o desenvolvimento do protocolo de estudo de caso, suas execuções em meios reais e os resultados obtidos. Como próximos passos almejamos alcançar um plano consistente de melhoria para o DAP.

**Palavras-chaves:** Diagnostico; Melhoria de Processo de Software; MPS; DAP; Estudo de Caso;

## ABSTRACT

SPI addresses concepts that help organizations to achieve their business goals in the most effective way possible, making their processes more robust and achieving lower costs and better quality in the final product. One of the SPI phases is the diagnostic phase, which auxiliate the organizations in identify the strengths and the weaknesses of their processes, turning possible to going to the improvement phase. To assist in the diagnostic phase was proposed a process that aims to facilitate the phase implementation and make it more accessible, without losing quality. So that we can verificate the attributes of the process and identify possible improvements, it was necessary to execute an in-depth assessment. With that in mind, we propose the evaluation of the Diagnostic Assistance Process – DAP through it's application in real world.Thus, being possiblo to validate and improve it. For this, we investigated the state of the art, about the evaluation of processes, and decided to use the Studying Case Methodology. We present in this work, the development of its protocol, the execution of the protocol in real world situations and it's results. How nexts steps we aim to reach on a consistent improvement for the DAP.

[*]Aluna do Curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: marinaotokovieski.aluno@unipampa.edu.br
[**]Orientador, Professor do Curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil, E-mail: joaosilva@unipampa.edu.br

**Keywords:** Diagnostic; Software Process Improvement; SPI; DAP; Case Study;

## 1. INTRODUÇÃO

Com a evolução do mercado tecnológico e a alta demanda por excelência nas produções, a Melhoria de Processo de Software (MPS) se torna cada vez mais importante, tendo em vista que os processos interferem diretamente na qualidade do produto final e proporcionam redução do tempo de esforço e de mercado (BRASSCOM, 2018). Nesse âmbito, a MPS é essencial pois, por meio de um conjunto de ações executadas, trabalha na adaptação de processos já existentes, tornando-os robustos para que cumpram com maior eficácia diversos objetivos de negócios, como: melhorias na qualidade do produto, previsibilidade, diminuição de esforço e, como já citado, redução do tempo de mercado. (HUMPHREY, 1989).

Para que seja possível dar início ao processo de melhoria, é necessário ter conhecimento do estado atual dos processos já em andamento. Para suprir essa necessidade, há a fase de diagnóstico. Durante a fase de diagnóstico são levantados dados cruciais sobre o estado dos processos, o andamento das atividades nas organizações assim como seus pontos fortes e fracos (WILSON et al., 2003). Essa etapa se torna complicada devido ao fato de que deve ser conduzida por consultores especializados, os quais exigem da organização um alto investimento pois, além disso, todo o processo requer uma infraestrutura adequada para sua execução (MEGA et al., 2007).

Objetivando tornar a fase de Diagnóstico mais acessível, atingindo pequenas e médias empresas, e melhorando a aplicação para as organizações, foi desenvolvido por Amorim (2019) o Diagnostic Assisitance Process (DAP). O DAP consiste um processo, modelado com uso de Business Process Model and Notation (BPMN), que tem como objetivo principal simplificar a fase de diagnóstico, fornecendo a consultores uma série de tarefas a serem seguidas. Constituído de quatro marcos de atividades, sendo eles: abertura, coleta, análise e fechamento, Amorim (2019) cita em sua obra que o processo é capaz de auxiliar consultores com qualquer nível de experiência, a obtenção de bons resultados finais. Sendo assim, o DAP surge como uma proposta acessível e eficaz para organizações que buscam oportunidades de aplicar atividades de MPS.

O DAP foi avaliado por meio de uma seção de entrevista com um consultor da área, onde os processos foram explicitados, de forma linear, e submetidos a críticas e sugestões de melhorias. Os resultados da avaliação mostraram que a corretude de seu desenvolvimento reflete as necessidades da fase de diagnóstico. Em seu trabalho, Amorim (2019) cita como resultado da avaliação que “o processo é operacional e pode ser utilizado para resolver diagnósticos no mercado”. O fato de não terem havido aplicações em meios reais limita a aplicação recorrente do DAP, assim como possíveis evoluções, que resultariam em melhorias.

Sendo assim, havia o desejo de avaliá-lo de forma mais aprofundada, sistematicamente, investigando atributos relacionados à funcionalidades e usabilidade, com especialistas da área (AMORIM, 2019). Com isso, o estudo de caso desenvolvido visa sanar essa necessidade de avaliação, por meio da aplicação do DAP em ambientes reais.

Por meio da análise de estudos relacionados, foi possível constatar o uso de diver-

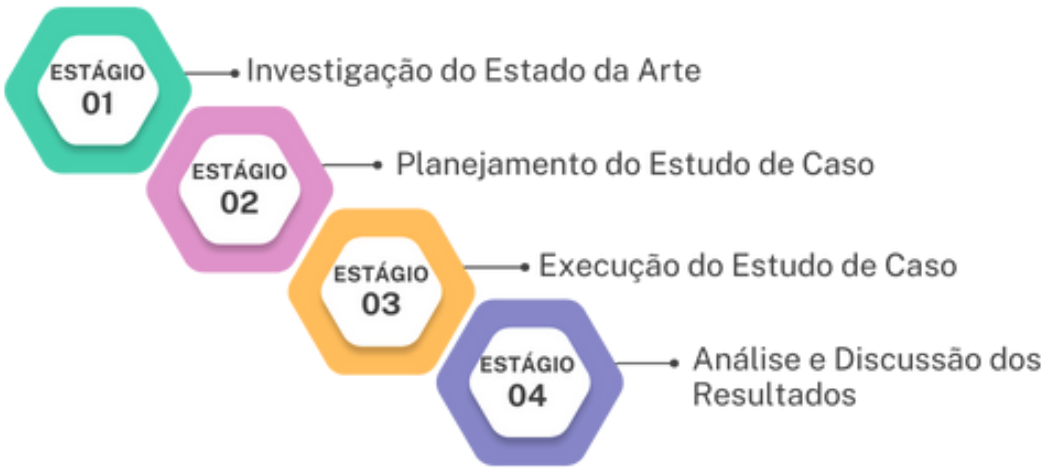
sas estratégias, sistemáticas e *ad hoc* para realizar avaliações. Dentre elas estão experimentos com disponibilização dos materiais para testes ((GAFFO et al., 2013)), estudos de caso ((MARTINS; SILVA, 2006)), questionários ((SILVA; BRANCHER, 2017)) e ferramentas terceiras, específicas para avaliação ((KHAN et al., 2019)). Os autores relatam qual a metodologia usada, dentre as citadas, e como a abordagem escolhida auxilia na obtenção de informações cruciais para a validação do material de estudo. Os resultados apresentados auxiliam outros pesquisadores a entenderem seus funcionamentos, por meio das demonstrações da qualidade dos resultados obtidos. Auxiliando no processo de escolha da metodologia do estudo de caso, para a presente avaliação.

Os fatos citados possibilitaram a obtenção de dados referentes a efetividade do DAP quando aplicado em meios reais, a facilidade de sua aplicação por parte dos consultores e analisar se os resultados obtidos cumprem com os objetivos da fase de diagnóstico.

Sendo assim, o objetivo geral do estudo foi avaliar o DAP, aplicando-o em meios reais e o colocando no ambiente de mercado, em organizações de desenvolvimento de software. Essa avaliação foi feita por meio da aplicação de estudos de caso.

Para desenvolver o presente estudo foram necessários quatro estágios de trabalho, conforme apresentado na Figura 1. Iniciando no **Estágio 1** com a elaboração de um protocolo para investigar o estado da arte, no que tange a avaliação de processos. Após definido, o protocolo foi executado e foram reunidos os estudos relacionados, apresentados na Seção 3. Com isso, foi possível obtermos resultados sobre quais metodologias são utilizadas hoje em dia e qual a qualidade dos resultados obtidos com seus usos. Esse processo foi crucial para a decisão de aderir ao uso da metodologia do estudo de caso.

Figura 1 - Metodologia do Trabalho.




Fonte: Desenvolvida pela Autora.

Em seguida, no **Estágio 2**, foi dado início a elaboração do protocolo de estudo de caso. Para isso, foi escolhido como guia o modelo de protocolo proposto por Wohlin

et al. (2012), com adaptações realizadas por Poltronieri et al. (2018). Foram desenvolvidas então as questões de estudo, cobrindo o escopo definido e o protocolo foi submetido a um revisor *ad hoc*. A seguir, foram realizadas duas aplicações do estudo com locais e consultores diferentes. Com a aplicação do estudo de caso nos meios reais, durante o **Estágio 3**, deu-se início ao recolhimento e análise de dados, por meio de questionários. Feita a análise, durante o **Estágio 4**, obtivemos o resultado final da avaliação, onde identificamos pontos fortes e fracos do processo DAP, além de índices referentes a sua usabilidade e funcionalidade.

A partir do material gerado com o auxílio do estudo, identificamos possibilidades de melhorias e suas viabilidades. A saída dessa etapa, a partir de todos os passos executados, será o plano de melhoria do DAP. Os conceitos que compõem o plano de melhoria, foram feitos de acordo com a letra P, do método gerencial PDCA que, em tradução literal, significa: Planejar, Fazer, Checar, Agir (LONGO, 2013).

Os resultados obtidos demonstraram boa adequabilidade do DAP para aplicação em ambientes empresariais. Reafirmando seus atributos de funcionalidade. Contudo, os indicadores de usabilidade obtidos demonstram gargalos que devem ser corrigidos. As aplicações dos estudos de caso e os diferentes cenários são discutidos e detalhados no presente trabalho.

O restante do trabalho esta organizado como se segue: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica com uma visão geral dos conceitos essenciais para o desenvolvimento e entendimento deste trabalho. A Seção 3 aborda os trabalhos relacionados e como foram encontrados. Após, a Seção 4 apresenta o protocolo de estudo de caso desenvolvido para o trabalho, seguida pela Seção 5 onde a aplicação dos casos é explorada. Por fim, a Seção 6 apresenta a discussão dos resultados, sendo seguida pela apresentação das ameaças a validade (Seção 7) e considerações finais Seção 8.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO

Nesta seção são apresentados os principais conceitos teóricos que compõem o escopo do trabalho.

### 2.1. MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE

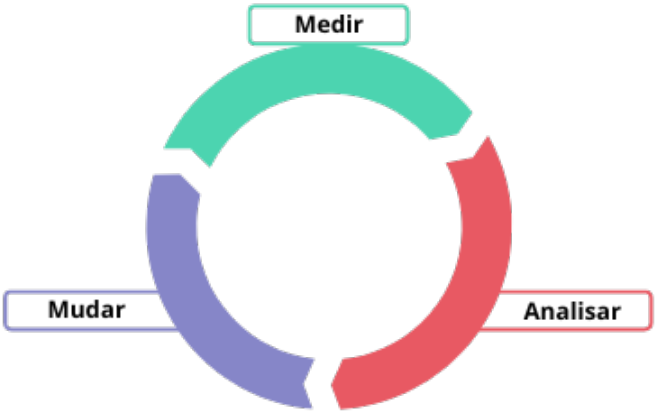
Processo de software é um conjunto de atividades relacionadas que resultam em um produto ou serviço de software (SOMMERVILLE, 2007). Segundo Sommerville (2007), todas essas atividades de um processo devem ser bem especificadas e trabalhadas, de modo que seja possível aprimorar o processo final desenvolvido, quando necessário. A ação de aprimoramento de um processo de software é o que constitui a MPS.

Humphrey (1989) cita em sua obra que a qualidade dos produtos de software, assim como diversos objetivos de negócio, podem ser consideravelmente melhorados quando aperfeiçoamos seu processo de desenvolvimento. Todo esse processo de melhoria é cíclico, como ilustrado na Figura 2, passando por três diferentes subprocessos (SOMMERVILLE, 2007), sendo estes: medição, análise e mudança de processo.

O subprocesso de medição consiste em medir os atributos de um projeto ou produto, para que se possa melhorar essas medidas, de acordo com o esperado. Essa

medição resulta em uma *baseline* que auxilia na percepção do quão eficazes foram as melhorias realizadas. Em seguida, o subprocesso de analise coloca o processo atual sob avaliação para que sejam identificados os pontos fracos e lacunas do processo atual. Por fim, o subprocesso de mudança apresenta a analise dos resultados obtidos e propõe mudanças para que os pontos fracos identificados sejam resolvidos e os pontos fortes sejam ressaltados. Ao final de toda análise de resultados, uma nova fase de medição se inicia, para que seja possível medir a eficácia das mudanças propostas. O ciclo se repete até que não sejam mais encontrados gargalos no processo (SOMMERVILLE, 2007).

Figura 2 - Ciclo de melhoria.




Fonte: Adaptada de Sommerville (2007).

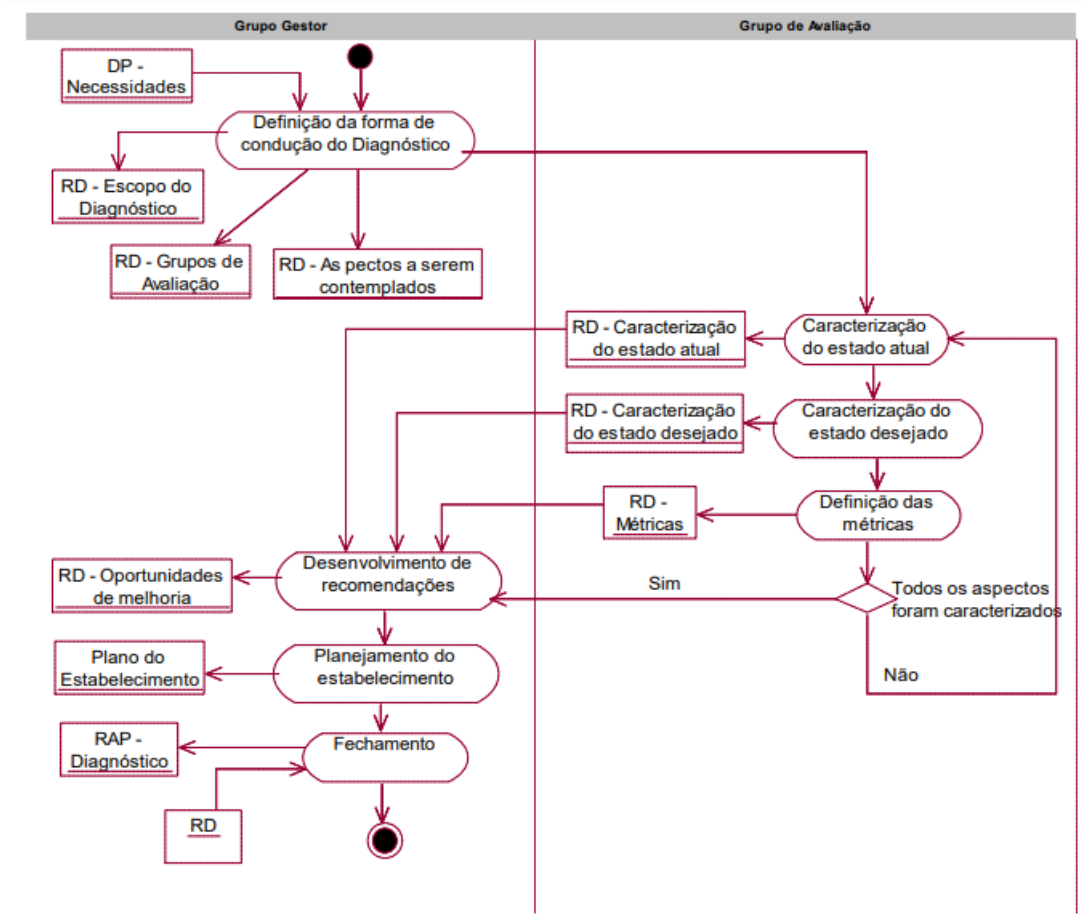
### 2.1.1. DIAGNÓSTICO EM MPS

Por ser cíclica, a MPS se torna um projeto de implementação a longo prazo, a qual se deve evitar erros e adoção de abordagens que não se aplicam a organização. Para que possamos iniciar o processo de melhoria, de forma segura, e terminá-lo com eficácia, é necessário termos conhecimento de qual é o estado atual do processo em análise e como está sendo o funcionamento das atividades, gerando o plano de melhoria da organização. Esse estudo constitui a primeira fase da MPS, a fase de Diagnóstico (WILSON et al., 2003).

A fase de diagnóstico é conduzida por consultores especializados que, com o auxílio dos gestores da organização, conseguem coletar dados essenciais, agregando informações expressivas ao processo. Segundo Wilson et al. (2003), essa fase é dividida em diversas atividades, que visam entender o estado em que se encontram os processos de uma organização, assim como seus pontos fortes e fracos. A Figura 3, apresenta um diagrama das atividades da fase.

O primeiro passo é a atividade **"Definição da Forma de Condução do Diagnóstico"**, executada pelos gestores da organização ela define quais aspectos serão categorizados, levantando as necessidades de melhoria. A próxima atividade é a **"Caracterização do Estado Atual"**, a qual retorna a situação atual do aspecto em questão, onde são registrados os problemas identificados, pontos fortes e fracos. Em seguida, temos a atividade **"Caracterização do Estado Desejado"**, na qual é reali-

Figura 3 - Macroatividades da fase de diagnóstico.




Fonte: Desenvolvida por Wilson et al. (2003).

zado o estudo dos pontos fortes e fracos e determinado qual é o estado desejado a se atingir, comparado ao estado atual, pontuando e registrando as restrições, caso hajam (WILSON et al., 2003).

A seguir, o grupo responsável pela avaliação, executa a atividade **"Definição das Métricas"**, onde são definidas métricas e, para cada uma, como deve ser o método de coleta e qual o valor esperado. Esses valores determinam as medidas de qualidade atuais dos serviços e, podem ou não, ser usados no fim do processo para comparar o nível de qualidade obtido (WILSON et al., 2003). Para que seja possível atingir o estado desejado, os gestores identificam as oportunidades de melhoria. Isso é feito a partir da atividade **"Desenvolvimento de Recomendações"**, que é seguida da atividade **"Planejamento do Estabelecimento"**, onde são gerados os planos da fase de **"Fechamento"**. Por fim, os resultados obtidos são compartilhados com o Grupo Diretor, para que sejam homologadas recomendações que servirão como base para o projeto de implantação das melhorias necessárias (WILSON et al., 2003).

## 2.2. DIAGNOSTIC ASSISTANCE PROCESS (DAP)

Desenvolvido por Amorim (2019), o DAP consiste em um processo que tem como objetivo auxiliar consultores na realização da fase de diagnóstico, independente de seus níveis de experiência na área. Além disso, a autora pontua que o processo garante a melhor eficiência do consultor e eficácia do processo.

Para a desenvolver o processo, foi utilizada uma ferramenta de modelagem de processos baseada em BPMN, derivada de uma das metodologias de modelagem de processo mais aceitas e utilizadas no mercado, a *Business Process Management* (BPM).

Para executar o DAP, Amorim (2019) pontua que são necessários os seguintes requisitos:

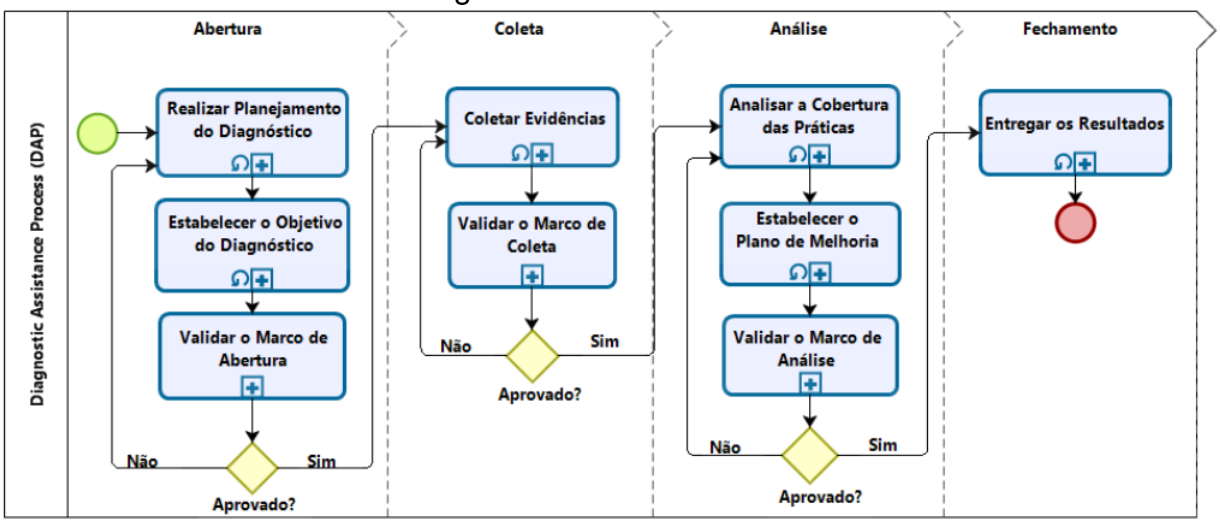
- conhecimento sobre modelagem de processos;
- conhecimento sobre práticas de engenharia e de gestão;
- conhecimento sobre modelos de referências de qualidade.

Como pode ser observado na visão geral do DAP, apresentado na Figura 4, o processo é composto por quatro marcos, sendo eles: abertura, coleta, análise e fechamento. Cada um dos marcos, possui suas respectivas atividades que, ao fim do processo, fornecem a organização uma coletânea de dados sobre seu estado atual e o plano de melhoria a ser aplicado.

### 2.2.1. MARCO DE ABERTURA

O início das atividades se dá por meio do marco de abertura, composto por três subprocessos apresentados na Figura 4. O primeiro subprocesso do marco de abertura é **"Realizar Planejamento do Diagnóstico"**, onde é definido o perfil da organização, o escopo do diagnóstico, a estrutura analítica do projeto e os recursos necessários para a execução. A principal saída dessa atividade é a geração de um plano de diagnóstico (AMORIM, 2019).

Figura 4 - Processo DAP.




Fonte: Desenvolvida por Amorim (2019).

Em seguida, no subprocesso **"Estabelecer os Objetivos do Diagnóstico"**, o plano desenvolvido pelo consultor é apresentado e são realizadas reuniões com as gestões superiores. Essas reuniões tem como proposito identificar ambições e necessidades da organização. A seguir são executadas atividades em paralelo que tem como objetivo analisar o planejamento estratégico e desejos/necessidades. Após a execução, o consultor analisa quais práticas dos modelos de referência serão necessárias para atingir o objetivo do diagnóstico, e passa para o subprocesso seguinte (AMORIM, 2019).

O ultimo subprocesso, **"Validar o Marco de Abertura do Diagnóstico"** tem como objetivo submeter as saídas dos subprocessos anteriores, que são: Plano de Diagnóstico e Objetivo do Diagnóstico, para análise dos patrocinadores. Caso os objetivos estejam suprindo o que foi acordado, ele então gera o Parecer do Marco de Abertura, contendo o parecer do patrocinador, os objetivos do diagnóstico, o status da aprovação e melhorias, caso necessite. Se o parecer for aprovado, o consultor passa ao próximo marco, caso contrário é recomendado realizar revisões ou reiniciar o marco de abertura (AMORIM, 2019).

### 2.2.2. Marco de Coleta

O marco de coleta é formado pois dois subprocessos conforme apresentado na Figura 4. Iniciando no subprocesso **"Coletar Evidencias"**, onde o consultor inicia a atividade realizando o planejamento da coleta de evidências, que tem como entrada os objetos gerados no marco de abertura. O principal objetivo é determinar quais são as coletas e documentos necessários para que seja realizado o diagnóstico. Como saída, é gerado o "Documento da Organização", que contém os dados a respeito da organização, e "Agenda de entrevistas", com o cronograma de reuniões e quem serão os entrevistados. As atividades seguintes são realizadas em paralelo, onde deve-se realizar entrevistas agendadas com a equipe e analisar documentos, com o intuito de obter mais informações sobre a organização. Essas atividades geram um conjunto de evidências como: documentos, áudios, questionários e o que mais se julgar necessário (AMORIM, 2019).

Após a coleta de evidências, da-se inicio ao ultimo subprocesso do marco, **"Validar o Marco de Coleta"**, nele o patrocinador analisa se as evidências coletadas estão de acordo com o esperado e desenvolve o Parecer do Marco de Coleta do Diagnóstico. Este parecer tem como base o conjunto gerado no subprocesso anterior e contém o status de aprovação das evidências, assim como melhorias, caso necessite. Assim como no marco anterior, caso o parecer seja aprovado, pode-se seguir para o marco seguinte (AMORIM, 2019).

### 2.2.3. MARCO DE ANALISE

Composto por três subprocessos, o marco de análise começa sua execução por meio de **"Analisar a Cobertura das Práticas"**. Duas atividades são executadas em paralelo já no início do subprocesso. A primeira tarefa para ser iniciada necessita da coletânea de Evidências, gerada no marco anterior, e dos modelos de referência que contenham práticas da Engenharia de Software, como por exemplo Capability Maturity Model Integration (CMMI). Seu principal objetivo é relacionar as evidências coletadas com as práticas encontradas nos modelos de referência, gerando assim o documento de saída **Mapeamento das Evidências**. O documento produzido serve de entrada para a tarefa realizada em paralelo, que também faz uso de Modelos de Referências mas, neste caso, para auxiliar na determinação de quantas das evidencias coletadas estão fazendo uso das práticas dos modelos, considerando o grau de cobertura. A saída dessa tarefa é a cobertura das práticas. Por fim, a ultima atividade utiliza como entrada a cobertura das práticas, gerada anteriormente, para determinar qual o estado atual da organização, de acordo com grau de cobertura das práticas, fornecendo como saída o **Estado Atual**, documento para informar o quanto das práticas dos modelos de referência são cumpridos pela organização (AMORIM, 2019).

O subprocesso seguinte, **"Estabelecer o Plano de Melhoria"**, se inicia em um fluxo paralelo das seguintes atividades: Analisar Pontos Fortes, Analisar Oportunidades de Melhoria e Analisar Pontos Fracos. Para a realização das tarefas, é necessário fazer uso da saída **Estado Atual** que auxilia a identificar quais são das práticas todas as práticas dos modelos de referência que a organização está conduzindo com excelência. Com isso, a saída da primeira atividade é o conjunto de objetos **Pontos Fortes**. A tarefa seguinte visa identificar quais práticas estão sendo conduzidas de forma errônea e podem ser melhoradas, gerando o objeto de dados **Oportunidades de Melhoria**. Por fim, a ultima tarefa visa identificar praticas que não são executadas pela organização, levantando os pontos fracos e gerando a saída **Práticas não Atendidas**. Após realizadas essas atividades, deve ser feita uma análise pelo patrocinador que determina as prioridades das práticas da organização e reporta ao consultor, para execução. A ultima tarefa consiste em estabelecer o plano de melhoria, onde são usadas as entradas seguintes entradas:

- **Negócios de Valor** – contém informações sobre o produto a ser entregue a organização;
- **Base de Conhecimento** – contém informações referentes a como uma prática é atendida.

Assim, é possível identificar praticas que a organização ainda não realiza e determinar o que precisa ser feito para atender o objetivo desejado. Por fim, saída gerada é o **Plano de Melhoria**, contendo o estado desejado da organização (AMORIM, 2019).

O ultimo subprocesso do marco, **"Validar o Marco de Análise"**, tem como proposito a analise e geração de um parecer do patrocinador sobre o estado atual e o plano de melhoria. Para realizar essa tarefa, são necessárias as seguintes entradas, produzidas no presente marco: Estado atual e Plano de melhoria. A tarefa é finalizada caso o parecer do patrocinador tenha status de aprovação, caso contrário deve-se repetir o marco, até que os documentos de entrada sejam aprovados.

### 2.2.4. MARCO DE FECHAMENTO

O ultimo marco do processo, **"Entregar Resultados"**, é composto por apenas um subprocesso, como consta na Figura 4. Iniciado pela tarefa de Empacotar Resultados, consiste em organizar todos os resultados e dados obtidos durante o diagnóstico. Para o empacotamento, são necessárias as seguintes entradas: Estado Atual e Plano de Melhoria. O resultado é uma coletânea de dados sobre o estado atual da organização, chamada **Resultados do Diagnóstico**. Os resultados são apresentados ao patrocinador que realiza a verificação e produz a saída **Parecer de Resultados**, contendo o *feedback* sobre o plano de melhoria do diagnóstico, com o status da aprovação. Caso o diagnóstico tenha cumprido com as necessidades e objetivos da organização, o parecer é aprovado e o processo é finalizado. Caso contrário, com o resultado de desaprovação, são recomendadas melhorias e todo o processo de Entrega de Resultados é refeito.

## 2.3. ENGENHARIA DE SOFTWARE EXPERIMENTAL

Segundo Travassos (2002), experimentos são o centro do processo científico, pois só eles são capazes de formular e comprovar teorias, além de explorar fatores e permitir que erros possam ser corrigidos. Na Engenharia de Software, a Engenharia de Software Experimental (ESE) é responsável por aprimorar técnicas já conhecidas e desenvolver novas metodologias, técnicas e ferramentas de apoio aos processos e desenvolvimento de software, por meio de experimentos (WOHLIN et al., 2012).

Para realizarmos experimentos, precisamos saber quais métodos são aplicáveis e quando são aplicáveis. Para isso Basili (1992), apresentou quatro métodos para realizarmos pesquisas experimentais no âmbito da Engenharia de Software. Esses foram descritos e resumidos por Glass (1994) e são apresentados a seguir:

- **Científico** – um modelo é construído com base na observação do mundo real, como por exemplo, a aplicação de um protótipo;
- **Engenharia** – soluções utilizadas, no momento do estudo, são analisadas e sugestões de melhoria são propostas;
- **Empírico** – um modelo é proposto e avaliado por meio de estudos empíricos. Como por exemplo, estudos de caso ou experimentos;
- **Analítico** – uma teoria formal é proposta e então comparada com observações empíricas.

Para o contexto do presente trabalho, o foco é no método empírico. Estudos empíricos possibilitam a coleta de dados relevantes, retornando como resultado final a

comprovação ou falhas do objeto em estudo. Esses estudos são de extrema importância para avaliação de processos de software, tendo em vista que não há um produto para ser avaliado, sendo apenas possível fazer simulações ou aplicações no meio real, com pessoas reais (WOHLIN et al., 2012). Segundo Wohlin et al. (2012) “A experimentação fornece uma forma sistemática, disciplinada, quantificável e controlada de avaliar as atividades humanas”.

### 2.3.1. ESTUDOS DE CASO

No âmbito dos estudos empíricos, existem duas abordagens diferentes, sendo elas: pesquisa exploratória e pesquisa explicativa. A primeira, visa estudar objetos em seu ambiente natural, permitindo que sejam feitas constatações a partir da observação. A segunda, se preocupa com quantificar relações ou comparar dois ou mais grupos, com o intuito de identificar relações de causa-efeito (WOHLIN et al., 2012).

Um estudo de caso, é uma investigação empírica, observacional e exploratória, baseada em fontes de evidência. É adequado para uso na engenharia de software pois permite investigar fenômenos contemporâneos dentro do contexto da vida real. Fenômenos esses, relativamente difíceis de serem estudados isoladamente. O pesquisador, inserido o meio de estudo, coleta dados e informações detalhadas para que possam ser feitas análises (RUNESON et al., 2012).

Em seu trabalho, Runeson et al. (2012) pontuou as principais características de um estudo de caso, são elas:

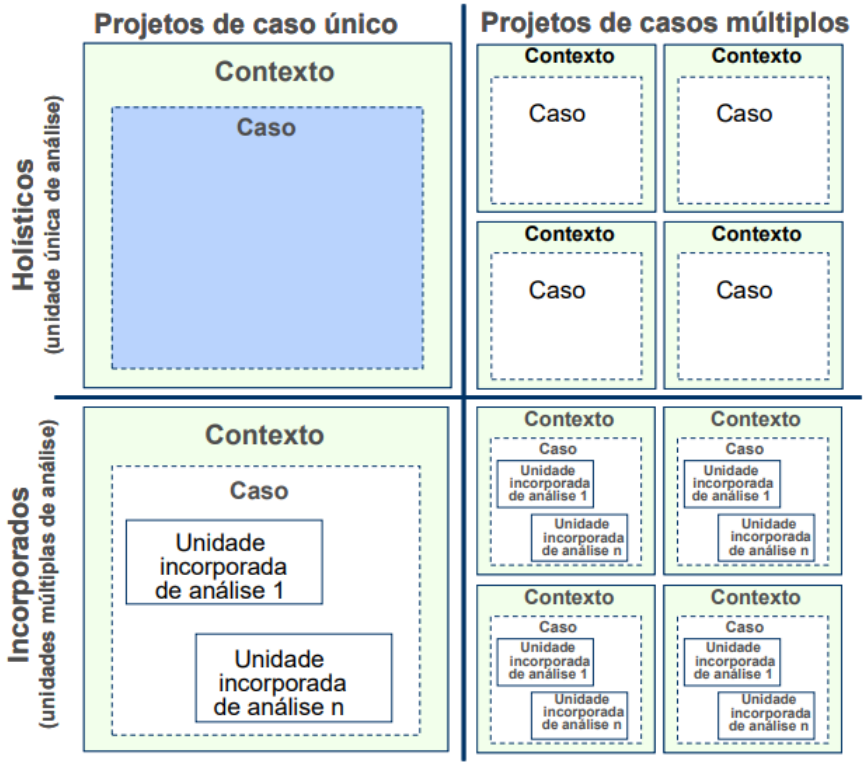
- estudos de caso são do tipo flexível – lidam com características complexas e dinâmicas dos fenômenos do mundo real, como a engenharia de software;
- suas conclusões são baseadas em uma clara cadeia de evidências – sejam qualitativas ou quantitativas, coletadas de várias fontes de forma planejada e consistente;
- agrega ao conhecimento existente – por ser baseado em teorias previamente estabelecidas, caso hajam, ou por construir teorias.

Wohlin et al. (2012) e Yin (2015) citam em suas obras os mesmos tipos básicos de projetos para estudo de caso, como podemos ver na matriz apresentada na Figura 5.

A partir da matriz se pode constatar que os quatro tipos de estudo de caso visam contextualizar e estudar o caso em questão, diferindo-se por seus contextos, quantidades de casos e unidades de análise. Yin (2015) também ressalta que as linhas pontilhadas que separam os casos e o contexto, sinalizam que os limites entre eles não são rígidos.

Referente a casos únicos, esses podem ser holísticos ou incorporados, distinguindo-se pela quantidade de unidades de análise. Um caso onde haja uma condição clínicas rara, em um único sujeito, consistiria em um estudo de caso único e holístico. Já em um estudo de avaliação em um programa público, com diversos projetos financiados, por exemplo, teríamos um mesmo caso com diversas unidades de análise (YIN, 2015), caracterizando um estudo de caso único e incorporado. Segundo o autor, há cinco justificativas para seus usos, que são:

Figura 5 - Tipos básicos de projetos para estudo de caso.




Fonte: Desenvolvido por Yin (2015).

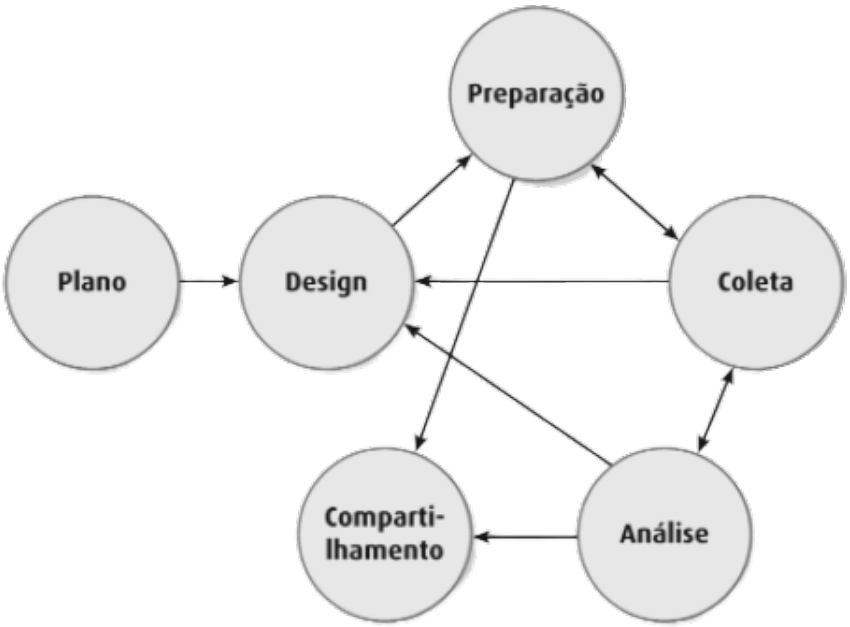
- ter um caso crítico de uma teoria existente;
- uma circunstancia extrema ou peculiar;
- um caso comum;
- uma proposta reveladora;
- uma proposta longitudinal.

Os estudos de caso múltiplos, holísticos e incorporados, possuem um mesmo contexto aplicado a casos distintos, exigindo do pesquisador cautela na aplicação e seleção dos casos. Esse tipo de estudo deve ter protocolos bem definidos, para que seja possível realizar replicações literais e teóricas (YIN, 2015). Eles costumam possuir mais aceitação no meio acadêmico, por promover diferentes prospectos de um mesmo caso em estudo, possibilitando diferentes visões e observações mais aprofundadas.

Dentre as vantagens e desvantagens dos estudos de caso, Wohlin et al. (2012) pontua a facilidade de planejar e o realismo. Como desvantagens, é citada a dificuldade na generalização dos resultados obtidos, a parcialidade do condutor e seu nível de controle mais baixo, quando comparado a experimentos.

O desenvolvimento de um estudo de caso segue diversas etapas até atingir seu estado final, são elas: plano, *design*, preparação, coleta, análise e compartilhamento, como pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 - Processo linear e interativo para estudo de caso.




Fonte: Desenvolvido por: Yin (2015).

É durante a fase de **Plano** que identificamos o problema a ser estudado e investigamos se a metodologia proposta pelo estudo de caso é a melhor opção, quando comparada a outros métodos de pesquisa. Caso seja, deve-se determinar seu tipo e definir seu escopo, todas essas definições são feitas durante a fase de ***Design***. Após definidos os dados do design, podemos entrar na fase de **Preparação**, onde é desenvolvido um protocolo de estudo de caso, triados candidatos para aplicação e realizada a condução de um estudo piloto (YIN, 2015).

Para auxiliar na confecção do *design* e na estruturação do protocolo de estudo de caso, Brereton et al. (2008) propõe um modelo a se seguir. Com o auxílio dele é possível definir as decisões a serem tomadas, construir um estudo de caso robusto e consistente, obter *feedbacks* de outros pesquisadores e manter um fluxo de melhorias e controle de versões. A Tabela 1, apresenta o protocolo proposto por pelo autor em sua obra, de forma resumida.

Após definido o protocolo de estudo de caso, é a hora de reunir evidências, essa etapa é feita durante a fase de **Coleta**. Yin (2015) aponta que essas evidências podem vir de seis fontes: documentos, registros em arquivo, entrevista, observação direta, observação participante e artefatos físicos, tendo como objetivo a coleta de eventos e comportamentos relevantes ao estudo. Além disso, há quatro princípios importantes para fase de coleta de dados que, quando utilizados, aumentam a qualidade do resultado produzido. O primeiro principio consiste em fazer o uso combinado de duas ou mais das fontes de coleta citadas. O segundo é utilizar um banco de dados para armazenar as evidências coletadas e observações feitas, de forma organizada e segura. O terceiro e quarto princípios se referem a sensibilidade na manutenção do encadeamento das evidências e o cuidado no uso de fontes eletrônicas na coleta de evidências (YIN, 2015).

Com os dados coletados e devidamente armazenados, se da o início a etapa de

Tabela 1 - Protocolo de Estudo de Caso

| Seção | Conteúdo |
|---|---|
| ***Background*** | 1. Estudos relacionados; 2. Pesquisas anteriores; 3. Questões de estudo; 4. Informações adicionais. |
| ***Design*** | 1. Escolha do tipo de caso: único ou múltiplo; 2. Determinação de design: integrado ou holístico; 3. Proposições derivadas das questões de pesquisa. |
| **Seleção** | Critérios para seleção do estudo |
| **Procedimentos e Funções** | 1. Procedimentos de campo; 2. Funções dos integrantes da pesquisa |
| **Dados** | 1. Identificar dados; 2. Definir plano de coleta e armazenamento de dados |
| **Análise** | 1. Critérios de interpretação; Vinculação entre dados e questões de pesquisa; 2. Explicações alternativas |
| **Validade** | Táticas para reduzir ameaças à validade |
| **Limitações do estudo** | Especificação dos problemas de validade |
| **Reporte/Interessados** | Público-alvo |
| **Cronograma** | Estimativa das principais etapas |
| **Apêndice** | Qualquer informação adicional, detalhada |

(BRERETON et al., 2008)

**Análise**, onde se deve organizar os dados da melhor forma para que seja possível exibi-los de maneira compreensível. Além disso, é necessário observar ideias e conceitos promissores que surgiram na execução do estudo, interpretando todo o material em conjunto e explicando-os da forma mais eficaz possível (YIN, 2015). Como pode ser visto na Figura 6, a fase de Coleta e Análise são feitas em conjunto pois, todo dado coletado analisado pode gerar novas necessidades de coleta. Por fim, a fase de **Compartilhamento** consiste na escrita de todo o processo realizado, passando por todas as etapas, desde o design até a análise. Deve-se apresentar materiais textuais e visuais e evidências consistentes, de modo que leitores consigam assumir suas próprias opiniões sobre o estudo conduzido. Essa etapa deve ser revisada e reescrita até que seja atingido um bom material final.

## 3. TRABALHOS RELACIONADOS

O objetivo da busca realizada foi responder a seguinte questão: **Como os processos propostos na literatura tem sido avaliados?** Para isso, primeiramente, definimos um conjunto de palavras-chave que pudessem recuperar estudos desejados. Após a realização de testes com as palavras-chave, definimos a seguinte *string* genérica de busca:

```
(‘‘software process improvement’’ OR SPI) AND (diagnostic OR diagnosis OR
                diagnose OR assessment OR appraisal).
```

Após definirmos a *string* de busca, selecionamos um conjunto de bases para realizar as buscas. As bases selecionadas podem ser vistas na Tabela 2.

Para a seleção dos trabalhos definimos alguns critérios de inclusão, exclusão e qualidade. Nosso critério de inclusão foi assim definido:

- menção explícita no título ou resumo (um ou mais dos termos de pesquisa) de uma abordagem/solução para realização de diagnósticos em MPS.

Tabela 2 - Bibliotecas digitais utilizadas.

| Fonte | URL |
|---|---|
| **ACM Digital Library** | *dl.acm.org* |
| **IEEE Xplore** | *ieeexplore.ieee.org* |
| **ScienceDirect** | *sciencedirect.com* |
| **Scopus** | *scopus.com* |
| **Springer Link** | *link.springer.com* |
| **Engineering Village** | *engineeringvillage.com* |

Fonte: Elaborado pela autora.

Como critério de exclusão, definimos os seguintes:

- trabalhos secundários, terciários ou resumos;
- indisponível para download por acesso aberto ou por meio do Portal Capes;
- não publicados em veículos com revisão por pares;
- publicações duplicadas.

Complementarmente, definimos o seguinte critério de qualidade:

- O quão bem avaliada foi a solução proposta no estudo?

O critério de qualidade possui condições de aceitação, com os parâmetros S – Sim, P – Parcialmente e N – Não, com pesos de, respectivamente, 1, 0,5 e 0. Um estudo só passa para a etapa seguinte, de extração de dados, caso atinja uma nota superior a 1,0. A nota foi definida com o andamento da avaliação de qualidade, onde foi possível constatar que estudos com pontuação inferior ao definido, não possuíam relatos de avaliação de processo.

Iniciamos a execução através das buscas nas bibliotecas digitais escolhidas, apresentadas na Tabela 2. Os resultados obtidos reuniram um grande número de material para análise, os retornos de cada uma das bases são demonstrados na Tabela 3. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, houve uma redução considerável dos estudos, esses resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 - Trabalhos retornados nas bibliotecas digitais utilizadas.

| Base de Dados | Resultados |
|---|---|
| ACM Digital Library | **24** |
| IEEE Xplore | **376** |
| ScienceDirect | **1.172** |
| Scopus | **550** |
| Springer Link | **1.149** |
| Engineering Village | **1.301** |
| **Total** | **4.572** |

Fonte: Elaborado pela autora.

Com os trabalhos incluídos definidos, foi possível submetê-los a avaliação pelos critérios de qualidade. No total, quatro trabalhos obtiveram nota superior a 1,0, sendo esses selecionados para análise detalhada.

A seguir, apresentamos uma análise dos estudos selecionados, os quais reportam estratégias e resultados sobre avaliação de processos.

Tabela 4 - Resultado da aplicação dos critérios de seleção.

| Etapas | Trabalhos |
|---|---|
| Retornados | **4.572** |
| Duplicados | **1.024** |
| Excluídos | **3.444** |
| Aceitos | **74** |
| Seleção de qualidade | **4** |

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.1. ANÁLISE DOS ESTUDOS

**Tool to Assess the Maturity Level of the Risk Management of a Software Development Process**: A ferramenta proposta no estudo busca automatizar o questionário do *framework* GAIA *Risks*, cujas respostas permitem calcular o nível de maturidade do Processo de Desenvolvimento de Software (PDS) da organização. A estrutura do GAIA é composta de: cinco níveis de maturidade, sete serviços, questionário de avaliação diagnóstica, quatro listas de verificação e reavaliação e indicadores de desempenho. Sendo assim, a ferramenta proposta no estudo busca automatizar o questionário por meio do recolhimento automático das respostas, assim como a realização do cálculo do PDS. Como resultados, a ferramenta apresenta três gráficos de radar, onde cada eixo representa um dos sete serviços do GAIA. Para validar a ferramenta desenvolvida, os desenvolvedores a disponibilizaram, via e-mail, para gerentes de projeto. Até a data de publicação do estudo, 13 empresas haviam feito uso, reportando através de formulários seus níveis de maturidade do GAIA *Risks*. Os autores relatam que, nos dois casos, a ferramenta atendeu às expectativas de usabilidade, confiabilidade e desempenho (GAFFO et al., 2013).

**A case study applying process and project alignment methodology:** O estudo visa auxiliar na definição, avaliação e evolução de processos de desenvolvimento de software organizacional, com foco nas necessidades de mudanças nas empresas. A proposta é feita através de uma Metodologia de Alinhamento de Processos e Projeto (ProPAM). A metodologia desenvolvida no ProPAM é composta por quatro recursos, são eles:

- processo de definição do componente;
- modelagem do projeto;
- controle e monitoramento do projeto;
- avaliação do processo.

Os conceito abordados pelo ProPAM, até o momento da publicação do estudo, estavam sendo integrados a uma ferramenta de gerenciamento de projetos. Para validar a metodologia, foi aplicado um estudo de caso, objetivando auxiliar uma organização a aprimorar seu processo. O resultado do estudo de caso demonstrou que a metodologia proposta auxilia as equipes de projetos, na melhoria de processos de desenvolvimento de softwares (MARTINS; SILVA, 2006).

**Sarasvati Diagnostic method for software process improvement:** Com o intuito de simplificar a fase de Diagnósticos em MPS, os autores propõem a metodologia

Sarasvati. Essa, consiste na aplicação de um questionário, composto de 187 perguntas com respostas padronizadas, que resulta em um mapa da empresa, apresentado na forma de um gráfico de radar. As respostas obtidas são tabuladas de acordo com os eixos do gráfico gerado. No total, o projeto possui nove categorias desenvolvidas a partir de uma lista unificada, sobre os resultados que são esperados pelos modelos de referência. Com o intuito de avaliar o método proposto, os autores realizaram uma avaliação em duas etapas. A primeira etapa consistiu em uma avaliação por especialistas em MPS e segunda etapa foi feita com a aplicação do questionário em 10 empresas de desenvolvimento de software. A metodologia demonstrou-se viável para a obtenção de informações consistentes (SILVA; BRANCHER, 2017).

**GSEPIM: A roadmap for software process assessment and improvement in the domain of global software development:** O trabalho propõe o desenvolvimento de um Modelo Global de Melhoria de Processo de Engenharia de *Software* (GSEPIM), que auxilie empresas de Desenvolvimento Global de Software (DGS), na avaliação e melhoria da implementação e eficácia da MPS. Para desenvolver a proposta, os autores realizaram uma análise dos modelos e padrões de MPS existentes, que possibilitou a identificação de falhas e limitações. O GSEPIM será composto de três componentes principais:

- Componentes de Nível de maturidade.
- Componentes de Fatores críticos e de sucesso.
- Componentes de Práticas.

Para avaliar a metodologia foi utilizada a ferramenta de avaliação da Motorola. Os resultados demonstraram que a metodologia é: “fácil de usar”, “satisfação do usuário” e “estrutura do GSEPIM”. Os problemas identificados foram categorizados e serão trabalhados futuramente pelos autores (KHAN et al., 2019).

## 4. Protocolo de Estudo de Caso

Nesta seção é apresentado o protocolo de Estudo de Caso desenvolvido para o presente trabalho.

### 4.1. Contexto do Estudo de Caso

Devido ao desejo de avaliar o DAP de forma mais aprofundada, o presente estudo de caso visa sanar a necessidade de avaliação, por meio da aplicação do DAP em ambientes reais. A seguir, apresentamos o objetivo do estudo de caso.

| | |
|---|---|
| Analisar | o DAP |
| no intuito de | avaliar sua efetividade |
| no que tange a | sua funcionalidade e usabilidade |
| na perspectiva | do pesquisador |
| no contexto de | profissionais em iniciativas de MPS. |

## 4.2. DESENHO DA PESQUISA

O desenho do estudo de caso foi desenvolvido seguindo o protocolo proposto por Brereton et al. (2008). Também consideramos, durante a definição do desenho do estudo de caso, a adaptação desenvolvida por Poltronieri et al. (2018), a qual inclui itens referentes a usabilidade.

Partindo do princípio, temos como ***backgound*** o processo DAP, o qual foi desenvolvido por Amorim (2019). Os estudos relacionados, apresentados na Seção 3, foram essenciais para entendermos quais metodologias eram utilizadas para avaliações de processos e determinantes para a escolha do uso da metodologia do estudo de caso. As questões de estudo foram pensadas com o auxílio de dois dos pilares da ISO/IEC 9126, sendo eles funcionalidade e usabilidade (ISO/IEC, 2001). Os atributos escolhidos para cumprir com os objetivos da avaliação foram: adequação, acurácia, inteligibilidade e apreensibilidade. As questões de estudo desenvolvidas e suas proposições são apresentadas a seguir:

- **QE1** – Quão capaz é o DAP em cumprir com os objetivos propostos?
- **QE2** – Quão eficazes são as saídas geradas durante as etapas do DAP?
- **QE3** – Quão apropriados são os processos propostos pelo DAP?
- **QE4** – Quão intuitiva é a aplicação dos processos propostos pelo DAP ao consultor?

O segundo tópico desenvolvido no protocolo foi o ***Design*** do projeto, onde foi escolhido o tipo de caso múltiplo. A escolha se deu devido a maior credibilidade de estudos múltiplos e ao fato de que o caso em questão não se encaixa nas cinco justificativas propostas por Yin (2015), explicitadas na Subsubseção 2.3.1. Em complemento, o estudo foi definido como sendo do tipo holístico, por possuir um mesmo caso o qual será analisado em diferentes cenários.

No que tange a avaliação de usabilidade, sugerida no escopo do ***Design*** proposto por Poltronieri et al. (2018), foi utilizada a medida de usabilidade System Usability Scale (SUS). Criada por Brooke (1996) em 1986, ela permite dimensionar a efetividade, eficiência e a satisfação do usuário ao utilizar ferramentas, softwares ou qualquer outro tipo de interface. O uso da medida se dá por meio de dez questões que são respondidas através de uma escala de 1 a 5[1].

No desenvolvimento do item de **Seleção**, os critérios que elicitados para a escolha do objeto para estudo são:

- processo não avaliado com a aplicação da metodologia do estudo de caso;
- relevância do processo e pouco material similar encontrado na revisão de literatura;
- interesse em reposicionar o DAP em um modelo de referência.

[1]Questões da SUS. Acesso em: <encurtador.com.br/ahprZ>

Por fim, para finalizar o desenho da pesquisa, apresentaremos os procedimentos de campo a serem realizados e as funções dos membros de pesquisa do presente estudo. O primeiro procedimento, executado pela pesquisadora, será a promoção da inserção do processo DAP, nos meios de aplicação, e o acompanhamento das etapas propostas.

### 4.3. Coleta e Análise de dados

O método escolhido para a realização de coleta de dados foi de primeiro grau, sendo este direto através de uma entrevista estruturada/padronizada. A escolha se deu devido ao fato de respostas livres variarem de pessoa pra pessoa, causando ameaças na interpretação das respostas obtidas. Além disso, a padronização por si só, auxilia na tabulação para o armazenamento dos dados. O questionário elaborado, visa responder as questões de estudo e investigar como foi a experiência dos consultores durante a aplicação do processo. O principal objetivo é verificar se os documentos de saída das etapas do DAP supriram com as expectativas para o resultado final do diagnóstico. A seguir, é apresentado o plano de coleta de dados elaborado para o estudo.

- **ID - 01**
  - Questões cobertas: QE1
  - Nome: Objetivos cumpridos
  - Descrição: Capacidade do DAP de cumprir com a fase de diagnóstico
  - Objetivo: Explanar
  - Unidade de medida: Qualitativa
  - Procedimento de Coleta: Entrevista pós aplicação
  - Armazenamento: Tabulação
  - Interpretação: Textual

- **ID - 02**
  - Questões cobertas: QE2
  - Nome: Eficácia das saídas
  - Descrição: Capacidade do DAP de gerar saídas adequadas
  - Objetivo: Explorar
  - Unidade de medida: Qualitativa
  - Procedimento de Coleta: Entrevista pós aplicação
  - Armazenamento: Tabulação
  - Interpretação: Textual

- **ID - 03**
  - Questões cobertas: QE3
  - Nome: Adequação dos processos

  - Descrição: Adequabilidade dos processos propostos no cumprimento de seus objetivos
  - Objetivo: Explorar
  - Unidade de medida: Qualitativa
  - Procedimento de Coleta: Entrevista pós aplicação
  - Armazenamento: Tabulação
  - Interpretação: Textual

- **ID - 04**
  - Questões cobertas: QE4
  - Nome: Uso do usuário
  - Descrição: Usabilidade do DAP do ponto de vista do usuário
  - Objetivo: Explorar
  - Unidade de medida: Qualitativa
  - Procedimento de Coleta: Entrevista pós aplicação
  - Armazenamento: Tabulação
  - Interpretação: Textual

### 4.4. INSTRUMENTAÇÃO E EXECUÇÃO

Wohlin et al. (2012) em sua obra, cita três tipos de instrumentos que são utilizados em experimentos, sendo: objetos, guias e instrumentos de medição. Estes, foram definidos antes da execução do experimento. A seguir, são apresentadas as escolhas realizadas para o experimento e suas motivações, durante as fases de execução, coleta de dados, análise de dados e finalização do projeto.

Para dar início a execução do experimento, os participantes realizaram a assinatura de um termo de consentimento[2]. Essa etapa é importante pois, além de garantir a participação do sujeito durante todo o experimento, garante a integridade do experimento e seus participantes. Em seguida, realizou-se um treinamento junto aos sujeitos. Essa etapa foi executada aos mesmos moldes da avaliação realizada por Amorim (2019), onde o processo foi explicado como um todo, de forma linear e clara. Também foi explicada a medida de usabilidade SUS, escolhida para aplicação, e como deve-se responder o formulário.

Após realizados os passos citados, para a execução, o DAP fora disponibilizado aos sujeitos, através do Google Drive, em formato BPMN. Também foi disponibilizada aos voluntários uma estrutura de organização no Google Drive para que fossem organizados os documentos de saída de cada etapa do projeto. Cada sujeito possui uma pasta própria para organização e empacotamento dos resultados.

Com a execução finalizada e os dados armazenados, foi disponibilizado ao usuário um formulário com as questões da SUS[3] Brooke (1996), para que fosse possível a

[2]Termo de Consentimento. Acesso em: <encurtador.com.br/uAH17>

[3]Questões da SUS. Acesso em: <encurtador.com.br/ahprZ>

realização da avaliação de usabilidade do processo. Através dos resultados coletados com o formulário, foi possível fazer uma avaliação qualitativa do processo DAP.

Para realizarmos a analise dos dados coletados, foi usado o método de tabulação, no qual os dados são organizados conforme categorias pertinentes ao estudo. As categorias elaboradas foram desenvolvidas de acordo com a ISO 9126 (ISO/IEC, 2001) e contam com os seguintes atributos:

- Funcionalidade: adequação e acurácia;
- Usabilidade: inteligibilidade e apreensibilidade.

Assim como o restante dos dados, os dados da análise são mantidos em pastas na plataforma Google Drive.

Por fim, utilizamos os resultados para identificar melhorias no processo.

## 5. Execução dos Casos

A presente seção demonstra a aplicação dos dois estudos de caso ao realizados ao longo do desenvolvimento do projeto. Os estudos aplicados **"Caso 1"** e **"Caso 2"** são relatados e detalhados a seguir. Vale ressaltar que o nome dos consultores e das empresas foram omitidos para preservar a integridade e identidade dos mesmos. Todo o protocolo de treinamento e os instrumentos necessários foram seguidos conforme apresentado na Subseção 4.4.

A **Empresa 1** se identifica como uma empresa de desenvolvimento de software via encomendas, que visa proporcionar momentos de lazer, conectando pessoas por meio do esporte. Fundada em setembro de 2020, a empresa é pequena, possuindo uma equipe de trabalho com poucos integrantes. Sendo assim, o ambiente ideal para a aplicação do estudo de caso pois torna possível testar os atributos de facilidade de uso e bons resultados, descritos por Amorim (2019) em sua obra.

O **Caso 1** – **Empresa 1** teve seu início no dia 15 de janeiro de 2022 com a realização do treinamento do Consultor 1, que totalizou 42 minutos. Após o treinamento, foi solicitado ao consultor a assinatura do termo de responsabilidade do projeto. A aplicação do projeto na empresa teve seu início no dia 18 de março de 2022 e finalizou o marco de fechamento no dia 21 de abril do mesmo ano. A demora para o inicio da aplicação, assim como o andamento do projeto, se devem ao fato de período de férias e feriados planejados. Com a finalização do protocolo, foram aplicadas as etapas de avaliação de funcionalidade e usabilidade.

A **Empresa 2** é especializada em desenvolver soluções digitais customizadas, com tecnologia de ponta e de alto valor agregado. Possuindo mais de uma filial, conta com uma equipe de trabalho grande e bem definida hierarquicamente. A estrutura fornecida pela empresa também atende aos requisitos especificados por Amorim (2019) em sua obra, onde é relatado que o DAP se adequa a empresas de todos os tamanhos.

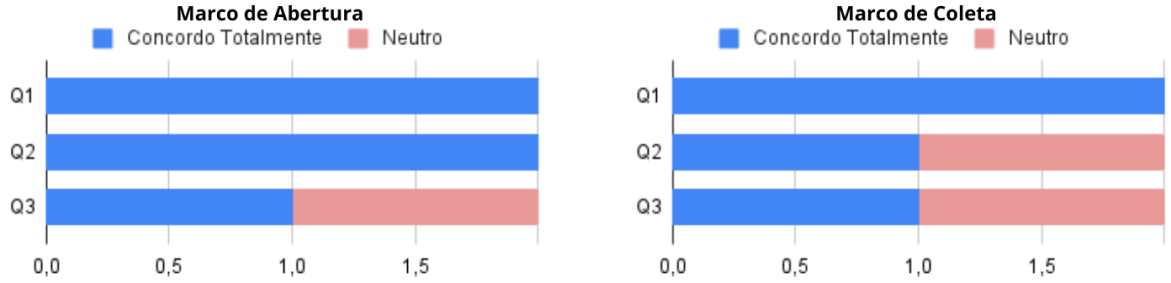
O inicio do **Caso 2** – **Empresa 2** se deu por meio do treinamento realizado no dia 22 de junho de 2022, que totalizou 35 minutos. Após o treinamento, foi solicitado ao consultor a assinatura do termo de responsabilidade do projeto. A aplicação do projeto na empresa teve seu início no dia primeiro de julho de 2022 e finalizou o marco de

fechamento no dia seis do mesmo mês. Com a finalização do protocolo, assim como no Caso 1, foram aplicadas as etapas de avaliação de funcionalidade e usabilidade.

## 6. Discussão dos resultados

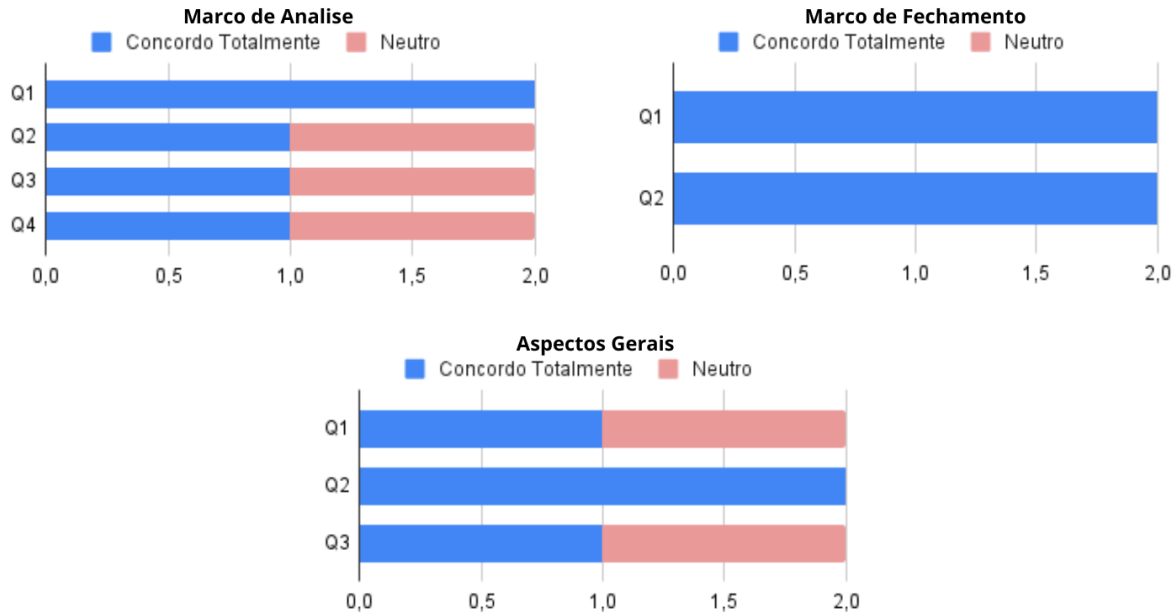
Os resultados referentes a funcionalidade, analisada durante a etapa de entrevista, não se mostraram tão discrepantes. O consultor do Caso 1 relatou total satisfação durante a aplicação de todos os marcos do processo. Ao contrário do consultor 2 que relatou algum nível de insatisfação em todos os marcos do processo, exceto no marco de fechamento. O foco para a analise de funcionalidades se manteve nos atributos de adequação e acurácia. Dentro desse escopo, os consultores variaram suas respostas entre “Concordo totalmente” e “Neutro”, não discordando totalmente da necessidade ou efetividade de nenhuma das etapas propostas pelo DAP. Isso se mostra um bom indicador de acurácia do processo. As Figura 7 e Figura 8 mostram as respostas obtidas durante a etapa de entrevista.

Figura 7 - Resultados Entrevista.




Fonte: Desenvolvida pela Autora.

Figura 8 - Resultados Entrevista II.




Fonte: Desenvolvida pela Autora.

Alguns aspectos das empresas como: diferença de tamanho e estrutura, tempo de atuação no mercado, dinâmica de trabalho e número de funcionários são fatores que

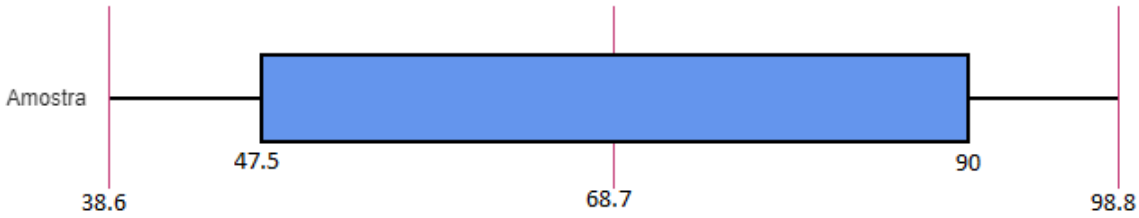
podem ter contribuído para a diferença nos dados da avaliação. Assim como o nível de conhecimento dos consultores no que tange aos modelos de referência. No geral, resultados da etapa mostram que o DAP se mostrou apto a cumprir com os objetivos que propõe a cada marco. Seus processos também se mostraram apropriados aos ambientes.

No que tange a usabilidade, os resultados obtidos com a escala SUS foram divergentes. Segundo o autor da medida, para que uma ferramenta possua uma usabilidade considerada boa, a pontuação obtida por meio da média final, deve ser superior a 68 pontos (BROOKE, 1996). Sauro e Lewis (2016) em sua obra, propuseram uma escala alfabética, para interpretar a medida de forma diferente. Os indicadores vão de A+ até F, de acordo com as possibilidades de pontuação que um *software* pode obter.

Tendo isso em vista, com o Caso 1 obtivemos uma pontuação da SUS igual a 90 pontos, atingindo um nível A+. Já no Caso 2, as respostas do consultor totalizaram uma pontuação 47.5, sendo assim um nível F (SAURO; LEWIS, 2016). Resultados em extremos opostos da tabela. Ao calcular uma média dos resultados, obtemos um valor de 68,7 pontos, apenas sete décimos acima do mínimo recomendado por Brooke (1996), autor da obra. O valor elevado do desvio padrão encontrado (30.0), demonstra a heterogeneidade das amostras. Uma solução para tornar os dados mais homogêneos seria diversificar os estudos de caso. Fazendo mais aplicações, com locais e consultores diferentes, aumentando assim a amostra.

Os resultados deixam explicita a necessidade inerente de realizar melhorias no que tangem a usabilidade da aplicação do processo. O DAP não se mostrou intuitivo durante a aplicação dos casos. A Figura 9 exibe um *overview* dos resultados obtidos. Os valores nos extremos representam o desvio padrão máximo e mínimo da amostra.

Figura 9 - Resultados SUS.




Fonte: Desenvolvida pela Autora.

Durante a etapa de entrevista, além das questões pré definidas os consultores tinham a possibilidade de dar uma opinião com texto livre. Seus principais relatos e contribuições foram catalogados e são discutidos a seguir. A aplicação dos casos possibilitou a identificação das seguintes constatações:

1. Não são pedidas ao cliente, por meio de saída, um *feedback* sobre os resultados obtidos e a satisfação do mesmo com o diagnóstico executado;
2. Não é solicitada ao consultor sua opinião quanto a aplicação do processo durante nenhum dos marcos do DAP;
3. A aplicação do DAP se mostrou um processo longo, não se adaptou bem ao ritmo acelerado das empresas;

4. A necessidade de validação constante dos marcos desacelera o ritmo da aplicação.

Referente ao item 1, pode-se adicionar um passo a mais no marco de fechamento do DAP, solicitando ao cliente indicadores referentes a sua satisfação com a aplicação do processo. A adição desse passo não afeta a integridade do processo e agrega informações ao consultor.

Para o item 2, não julgamos necessária a adição de mais etapas. Como sendo um processo aplicado por consultores, a opinião dos mesmos durante o processo não agrega em informações relevantes para o cliente final, o qual é o foco do processo.

Por fim, referentes aos itens 3 e 4, os mesmos se mostram correlacionados. A validação em todos os marcos foi adicionada durante a avaliação prévia feita pela autora Amorim (2019), sugerida pelo consultor de apoio da mesma. Acreditamos que validações tornam os resultados do processo mais consistentes, pois não se passa para a próxima etapa sem que os resultados tenham sido aprovados. Sendo assim, uma solução a adotar seria tornar as validações opcionais, variando de acordo com o nível de conhecimento do consultor. Essa medida pode tornar a execução por parte de consultores experientes mais ágil e rápida.

## 7. VALIDADE E LIMITAÇÕES

Segundo Wohlin et al. (2012), a validade de um estudo determina a confiabilidade dos resultados e se estes foram, ou não, influenciados pelo ponto de vista do pesquisador. Existem diversos tipos de ameaças à validade encontradas na literatura porém, para o presente trabalho optamos por utilizar a classificação proposta por (COOK; CAMPBELL, 1979), para estudos de caso.

A validade de conclusão se preocupa se a interpretação dos dados pelo pesquisador está de acordo com a realidade (COOK; CAMPBELL, 1979). Nessa categoria identificamos a ameaça de “Baixo poder estatístico” e “Irrelevâncias aleatórias no ambiente experimental”, as quais não conseguimos mitigar. Isso se deveu a aplicação limitada dos estudos de caso e, no Caso 1, os feriados e férias da organização que ocorreram durante o experimento. Contudo, a identificação das mesmas não afeta a analise de resultados feita.

Ameaças à validade interna ocorrem quando um evento investigado por um pesquisador é afetado por um fator terceiro, o qual o pesquisador desconhece. Desse modo, ela ameaça conclusões sobre a relação causa e efeito, de possíveis acontecimentos (WOHLIN et al., 2012). Já a validade de construção se preocupa-se com a generalização dos resultados com a teoria por trás do experimento (COOK; CAMPBELL, 1979). Dessas categorias, não identificamos potenciais ameaças aos resultados apresentados no estudo.

Na validade externa, segundo Cook e Campbell (1979), as ameaças consistem em condições que limitam o pesquisador na generalização dos resultados do experimento e quão relevantes eles são para pessoas externas a pesquisa. Restringindo a aplicação do DAP apenas a sujeitos que cumprissem com os requisitos do processo, foi essencial para garantir a integridade do estudo. Assim como mitigar ameaças da categoria.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Para atingirmos o objetivo desse trabalho, realizamos um planejamento metodológico, o desenvolvimento de um protocolo de estudo de caso para avaliar o DAP e a aplicação de dois estudos de caso em ambientes reais e diferentes. A aplicação dos mesmos permitiu a constatação de problemas e gargalos na aplicação do processo, no que se refere a atributos de funcionalidade e usabilidade.

O desenvolvimento do protocolo de estudo de caso e sua descrição é de grande contribuição para o meio, tendo em vista que não foram encontrados modelos similares na literatura. Sua execução permitiu a identificação de problemas e pontos fortes do DAP, tornando possível sua melhoria e evolução.

Os resultados com a execução dos estudos, no que tange a funcionalidade, constatou um bom nível de adequação e acurácia da aplicação do processo. Não foram relatadas por parte dos consultores insatisfação ou a não necessidade de nenhum dos marcos do processo. Contudo, no que tange a usabilidade, foi constatada a necessidade inerente de realizar melhorias no processo. A pontuação SUS obtida com a média da aplicação dos dois casos foi de 68.7 pontos. Apenas sete décimos acima do indicado pelo autor para uma ferramenta possuir bons níveis de usabilidade (BROOKE, 1996).

Assim como o DAP há diversos modelos que utilizam abordagens *top-down* para a execução de diagnósticos. Nesse tipo de abordagem o diagnóstico é feito comparando pontos fortes e fracos das organizações, com modelos de referência já conhecidos e respeitados no meio. Contudo, há o desejo de torna-lo apto a utilização para abordagens *bottom-up*, utilizando as experiências da própria organização como base para o projeto. Dito isso, visamos como trabalhos futuros realizar as correções dos problemas identificados, assim como novas avaliações, para que seja possível evoluir o DAP.

## REFERÊNCIAS


AMORIM, N. S. Dap: Diagnostic assistance process em melhoria de processo de software. Universidade Federal do Pampa, 2019.

BASILI, V. The experimental paradigm in software engineering. In: **Experimental Software Engineering Issues**. [S.l.: s.n.], 1992.

BRASSCOM. Relatório setorial - inteligencia e informação - mercado de tic. 2018.

BRERETON, P. et al. Using a protocol template for case study planning. In: **EASE**. [S.l.: s.n.], 2008.

BROOKE, J. SUS: a “quick and dirty” usability. **Usability evaluation in industry**, v. 189, 1996.

COOK, T.; CAMPBELL, D. **Quasi-Experimentation: Design and Analysis Issues for Field Settings**. [S.l.]: Houghton Mifflin, 1979.

GAFFO, F. H. et al. Tool to assess the maturity level of the risk management of a software development process. **2013 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, p. 1–5, 2013.

GLASS, R. The software-research crisis. **IEEE Software**, v. 11, p. 42–47, 1994.

HUMPHREY, W. S. **Managing the Software Process**. [S.l.: s.n.], 1989.

ISO/IEC. **ISO/IEC 9126. Software engineering – Product quality**. [S.l.]: ISO/IEC, 2001.

KHAN, A. A. et al. Gsepim: A roadmap for software process assessment and improvement in the domain of global software development. **Journal of Software: Evolution and Process**, v. 31, 2019.

LONGO, R. M. J. A revolução da qualidade total: histórico e modelo gerencial. 2013.

MARTINS, P.; SILVA, A. A case study applying process and project alignment methodology. **J. Braz. Comp. Soc.**, v. 12, p. 65–82, 10 2006.

MEGA, B. et al. Melhoria de processos de software na drive. **ProQualiti-Qualidade na Produção de Software**, v. 3, p. 81–86, 2007.

POLTRONIERI, I. et al. Usa-dsl: Usability evaluation framework for domain-specific languages. In: **Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (SAC '18), p. 2013–2021. ISBN 9781450351911. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3167132.3167348>.

RUNESON, P. et al. **Case Study Research in Software Engineering – Guidelines and Examples**. United States: John Wiley and Sons, 2012. ISBN 978-1-118-10435-4.

SAURO, J.; LEWIS, J. R. Chapter 8 - standardized usability questionnaires. In: SAURO, J.; LEWIS, J. R. (Ed.). **Quantifying the User Experience (Second Edition)**. Second edition. Boston: Morgan Kaufmann, 2016. p. 185–248. ISBN 978-0-12-802308-2. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128023082000084>.

SILVA, M. P. d.; BRANCHER, J. D. Sarasvati: Diagnostic method for software process improvement. In: IEEE. **2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. [S.l.], 2017. p. 1–6.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. [S.l.]: 8ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

TRAVASSOS, G. **Introdução à engenharia de software experimental**. UFRJ, 2002. (RT-ES-590/02). Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=4SnKZwEACAAJ>.

WILSON et al. Aplicaçao da fase de diagnóstico de um processo para melhoria de organizações técnicas. 2003.

WOHLIN, C. et al. **Experimentation in Software Engineering**. [S.l.]: Springer Publishing Company, Incorporated, 2012. ISBN 3642290434.

YIN, R. K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. [S.l.]: Bookman editora, 2015.