



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E MATEMÁTICA APLICADA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM SISTEMAS E COMPUTAÇÃO



Desenvolvimento de aplicações móveis baseadas em sistemas de informações web existentes

Itamir de Moraes Barroca Filho

Natal-RN
Fevereiro/2015

Itamir de Moraes Barroca Filho

Desenvolvimento de aplicações móveis baseadas em
sistemas de informações web existentes

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação do Departamento de Informática e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Sistemas e Computação.

Linha de pesquisa:
Engenharia de Software

Orientador

Prof. Dr. Gibeon Soares de Aquino Jr.

PPGSC – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
DIMAP – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E MATEMÁTICA APLICADA
CCET – CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
UFRN – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Natal-RN

Fevereiro/2015

Dissertação de Mestrado sob o título *Desenvolvimento de aplicações móveis baseadas em sistemas de informações web existentes* apresentada por Itamir de Moraes Barroca Filho e aceita pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação do Departamento de Informática e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sendo aprovada por todos os membros da banca examinadora abaixo especificada:

Prof. Dr. Gibeon Soares de Aquino Jr.
Presidente

DIMAp – Departamento de Informática e Matemática Aplicada
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dra. Thais Vasconcelos Batista
Examinador

DIMAp – Departamento de Informática e Matemática Aplicada
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dra. Rossana Maria de Castro Andrade
Examinador

DC – Departamento de Computação
UFC – Universidade Federal do Ceará

Natal-RN, 05 de fevereiro de 2015.

Dedico este trabalho com todo meu amor a meus pais e heróis, Itamir e Ilona, que me ensinaram a educação da vida.

Agradecimentos

Agradeço à DEUS por tudo!

Agradeço a meus pais, Itamir e Ilona, responsáveis pela minha criação e pelo o que eu me tornei.

Agradeço a minha noiva, Deborah, pelo amor, paciência e pelas revisões nos meus textos.

Agradeço ao meu grande amigo e orientador prof. Gibeon, cuja admiração me despertou o interesse em voltar à academia.

Agradeço aos meus grandes amigos que sempre estão comigo: Emerson, Weksley, Weinberg e Cezar.

Agradeço a todos os meus amigos que ajudaram nesta grande jornada em busca de amadurecimento e conhecimento acadêmico.

Agradeço a Chico Macário, Hivana, Jean Silva e a Superintendência de Informática (SINFO/UFRN) pela colaboração com esta pesquisa.

Ser feliz é sentir o sabor da água, a brisa no rosto, o cheiro da terra molhada. É extrair das pequenas coisas grandes emoções. É encontrar todos os dias motivos para sorrir, mesmo se não existirem grandes fatos. É rir de suas próprias tolices. É não desistir de quem se ama, mesmo se houver decepções. É ter amigos para repartir as lágrimas e dividir as alegrias. É ser um amigo do dia e um amante do sono. É agradecer a Deus pelo espetáculo da vida.

Augusto Cury

Desenvolvimento de aplicações móveis baseadas em sistemas de informações web existentes

Autor: Itamir de Moraes Barroca Filho

Orientador: Prof. Dr. Gibeon Soares de Aquino Jr.

RESUMO

Considerando a era da computação móvel percebe-se que os sistemas de informação estão passando por um processo de metamorfose para possibilitar que seus usuários utilizem novas formas de acessos às informações a partir de dispositivos móveis. Isso se deve principalmente ao aumento da popularidade de dispositivos como smartphones e tablets. Impulsionado por esse novo cenário de computação, que está mudando velhos hábitos e criando novas maneiras da sociedade acessar informações que até então só eram acessíveis através de computadores tradicionais, crescem as demandas por aplicações móveis corporativas. Esse aumento é ocasionado pela necessidade das empresas garantirem aos seus clientes novas formas de interações com seus serviços. Dessa forma, esse trabalho tem o objetivo geral de identificar e propor boas práticas para o desenvolvimento de aplicativos móveis baseados em sistemas de informações web existentes. Baseado nesse objetivo, ao identificar essas boas práticas propõe-se o processo Metamorphosis. Esse processo define um conjunto de atividades categorizadas em quatro fases: requisitos, projeto, construção e implantação, para auxiliar na criação de aplicativos móveis corporativos a partir de sistemas de informação web existentes.

Palavras-chave: Aplicações móveis corporativas, Sistemas de informações web, Computação Móvel, Metamorphosis.

Development of mobile applications based on existing web information systems

Author: Itamir de Morais Barroca Filho

Supervisor: Prof. Dr. Gibeon Soares de Aquino Jr.

ABSTRACT

Considering the mobile computing era we realized that information systems are experiencing a process of metamorphosis to enable users to use new ways to access information from mobile devices. This is mainly due to the increased popularity of these devices such as smartphones and tablets. Driven by this new computing scenario, which is changing old habits and creating new ways to access information that previously was only accessible via traditional computers, there are growing demands for mobile enterprise applications. This increase is caused by the companies' need to ensure their customers new forms of interactions with their services. Thus, this work aims to identify and propose best practices for mobile application development based on existing web information systems. Based on this goal, by identifying these best practices the Metamorphosis process is proposed. This process defines a set of activities categorized into four phases: requirements, design, development and deployment, to assist on creation of mobile enterprise applications from existing web information systems.

Keywords: Mobile enterprise applications, Web information systems, Mobile computing, Metamorphosis.

Lista de figuras

1	Passos da metodologia utilizada no trabalho.	p. 20
2	Exemplos de smartphones e tablets.	p. 25
3	Arquitetura do Android (ANDROID, 2014).	p. 26
4	Arquitetura do iOS.	p. 26
5	Processo de criação de aplicativos usando o PhoneGap (PHONEGAP, 2014).	p. 27
6	Esquema de classificação das aplicações móveis (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012).	p. 31
7	Síntese de quantidades de trabalhos após a execução da fase 1 e 2 por fonte de dados.	p. 36
8	Guia de design em três camadas para aplicativos móveis (AYOB; HUSSIN; DAHLAN, 2009).	p. 42
9	Relacionamento entre os conceitos do processo.	p. 45
10	Fases do processo Metamorphosis.	p. 46
11	Atividades em ordem de execução e organizadas nas quatro fases do processo Metamorphosis.	p. 48
12	Fase de Requisitos do Metamorphosis.	p. 52
13	Fase de Projeto do Metamorphosis.	p. 54
14	Interação da camada de serviços e os componentes de negócio do sistema existente.	p. 54
15	Fase de Construção do Metamorphosis.	p. 56
16	Fase de Implantação do Metamorphosis.	p. 57
17	Módulos do SIGAA.	p. 59
18	Telas principais do SIGAA Mobile.	p. 61

19	Crescimento de instalações do SIGAA Mobile.	p. 61
20	Acessos ao SIGAA Mobile.	p. 62
21	Módulos do SIGRH.	p. 63
23	Crescimento de instalações do SIGRH Mobile.	p. 64
22	Telas principais do SIGRH Mobile.	p. 65
24	Funcionalidades do SIGEventos.	p. 67
25	Funcionalidade de calendário de eventos do SIGEventos.	p. 67
26	Gráfico de respostas da funcionalidade 1.	p. 70
27	Gráfico de respostas da funcionalidade 2.	p. 71
28	Gráfico de respostas da funcionalidade 3.	p. 71
29	Gráfico de respostas da funcionalidade 4.	p. 71
30	Gráfico de respostas da funcionalidade 5.	p. 71
31	Gráfico de respostas da funcionalidade 6.	p. 72
32	Componentes do SIGEventos.	p. 74
33	Principais telas do SIGEventos Mobile.	p. 74
34	Respostas dos programadores sobre o auxílio da fase de requisitos do processo Metamorphosis.	p. 77
35	Respostas dos programadores sobre as atividades não contempladas pelo processo Metamorphosis.	p. 77
36	Respostas dos programadores sobre o auxílio à criação de uma arquitetura para o SIGEventos Mobile.	p. 77
37	Respostas dos programadores sobre as atividades da fase de projeto do processo Metamorphosis.	p. 78
38	Respostas dos programadores sobre as dificuldades da fase de requisitos do processo Metamorphosis.	p. 79
39	Respostas dos programadores sobre as dificuldades da fase de projeto do processo Metamorphosis.	p. 79

40	Respostas dos programadores sobre a complexidade de realização da fase de requisitos do processo Metamorphosis.	p. 79
41	Respostas dos programadores sobre a esforço de realização da fase de requisitos do processo Metamorphosis.	p. 80
42	Respostas dos programadores sobre a complexidade de realização da fase de projeto do processo Metamorphosis.	p. 80
43	Respostas dos programadores sobre a esforço de realização da fase de projeto do processo Metamorphosis.	p. 80
44	Fluxo de negócio do SIGEventos (SINFO, 2013).	p. 135

Lista de tabelas

1	Classificações dos aplicativos móveis Banco do Brasil e Google Drive segundo o esquema definido em (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012).	p. 32
2	Repositórios de Busca.	p. 34
3	Quantidade de Trabalhos Encontrados.	p. 35
4	Quantidade de Trabalhos Após Fase 1 e 2.	p. 35
5	Tabela de pontuação de qualidade dos trabalhos avaliados.	p. 37
6	Mapeamento da quantidade de artigos nas fases.	p. 39
7	Síntese das boas práticas identificadas pela revisão sistemática.	p. 43
8	Formato do documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento.	p. 49
9	Formato do documento de implantação.	p. 49
10	Exemplo de documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento.	p. 49
11	Exemplo do documento de implantação.	p. 50
12	Principais links e suas respectivas quantidades de cliques.	p. 69
13	Funcionalidades identificadas pela atividade de <i>Identificar funcionalidades</i> da fase de requisitos do processo Metamorphosis.	p. 69
14	Documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento do SIGEventos Mobile.	p. 72

Lista de abreviaturas e siglas

GPS – Global Positioning System

SMS – Short Message Service

NFC – Near Field Communication

SINFO – Superintendência de Informática

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

SIGAA – Sistema Integrado de Gestão de Atividade Acadêmicas

IDE – Integrated Development Environment

ADT – Android Development Tools

SDKs – Software Development Kits

TI – Tecnologia da Informação

B2C – Bussiness to Private End Costumer

B2C – Bussiness to Private End Costumer

B2B – Bussiness to Bussiness End Costumer

CRM – Customer Relationship Management

ERP – Enterprise Resource Planning

SPEM – Software Systems Process Engineering Meta-Model

XP – eXtreme Programming

Test Driven Development

RUP – Rational Unified Process

AGECOM – Agência de Comunicação da UFRN

Sumário

1	Introdução	p. 17
1.1	Problema	p. 18
1.2	Objetivos	p. 19
1.3	Metodologia	p. 20
1.4	Organização do trabalho	p. 21
2	Fundamentação Teórica	p. 22
2.1	Computação Móvel	p. 22
2.2	Plataformas e Tecnologias para Aplicativos Móveis	p. 25
2.2.1	Android	p. 25
2.2.2	iOS	p. 26
2.2.3	JQuery Mobile	p. 27
2.2.4	PhoneGap	p. 27
2.2.5	Aplicativos nativos x híbridos	p. 27
2.3	Aplicações Móveis Corporativas	p. 29
3	Revisão do Estado da Arte	p. 33
3.1	Planejamento e Execução da Revisão Sistemática	p. 33
3.1.1	Critérios de Inclusão e Exclusão	p. 34
3.1.2	Fonte de Dados	p. 34
3.1.3	String de Busca	p. 34
3.1.4	Processo de Seleção	p. 35

3.1.5	Critérios de Qualidade dos Estudos Seleccionados	p.35
3.2	Resultados	p. 39
3.2.1	Visão Geral dos Trabalhos	p. 39
3.2.2	Conclusões da Revisão Sistemática	p. 41
4	Metamorphosis: Processo para Criação de Aplicações Móveis Baseadas em Sistemas de Informações Existentes	p. 44
4.1	Introdução	p. 44
4.2	Conceitos do Processo	p. 44
4.3	Principais Elementos do Processo	p. 45
4.3.1	Fases	p. 45
4.3.2	Atividades	p. 46
4.3.3	Produtos de Trabalho	p. 48
4.4	Especificação do Processo Metamorphosis	p. 51
4.4.1	Fase de Requisitos	p. 51
4.4.2	Fase de Projeto	p. 53
4.4.3	Fase de Construção	p. 55
4.4.4	Fase de Implantação	p. 56
5	Estudos sobre a utilização do processo Metamorphosis	p. 58
5.1	SIGAA Mobile: uma prova de conceito da utilização do processo Metamorphosis	p. 58
5.1.1	SIGAA: Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas	p. 58
5.1.2	Utilização do processo Metamorphosis no SIGAA	p. 59
5.1.3	SIGAA Mobile	p. 61
5.2	SIGRH Mobile: uma prova de conceito da utilização do processo Metamorphosis	p. 62
5.2.1	SIGRH: Sistema Integrado de Gestão de Recursos Humanos	p. 62

5.2.2	Utilização do processo Metamorphosis no SIGRH	p.63
5.2.3	SIGRH Mobile	p.64
5.3	SIGEventos Mobile: um estudo de caso da utilização do processo Meta- morphosis	p.65
5.3.1	Planejamento	p.65
5.3.2	Execução	p.68
5.3.3	Desvios	p.75
5.3.4	Ameaças à validade	p.75
5.3.5	Respostas às questões de pesquisas	p.76
5.3.5.1	Questão de pesquisa 1: O processo Metamorphosis é útil para criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existentes?	p.76
5.3.5.2	Questão de pesquisa 2: Quais são os benefícios, proble- mas e desafios decorrentes da utilização do processo Me- tamorphosis?	p.78
5.3.6	Considerações finais sobre o estudo de caso	p.81
6	Considerações finais	p.83
6.1	Contribuições	p.84
6.2	Limitações	p.85
6.3	Trabalhos futuros	p.86
	Referências	p.87
	Apêndice A – Questionários de extração de dados	p.91
	Apêndice B – Questionário aplicado à equipe de desenvolvimento sobre a fase de requisitos	p.115
	Apêndice C – Documento de funcionalidades do SIGAA Mobile	p.117

Apêndice D - Documento de implantação do SIGAA Mobile	p. 123
Apêndice E - Documento de funcionalidades do SIGRH Mobile	p. 124
Apêndice F - Documento de implantação do SIGRH Mobile	p. 128
Apêndice G - Questionário aplicado à equipe de desenvolvimento sobre a fase de projeto	p. 129
Apêndice H - Questionário aplicado às partes envolvidas	p. 131
Apêndice I - Questionário sobre SIGEventos Mobile	p. 133
Anexo A - Diagrama de atividades com o fluxo de utilização do SIGEventos	p. 135

1 Introdução

A computação móvel está ficando cada dia mais presente no cotidiano das pessoas. Atualmente nos smartphones e tablets tem-se poder de processamento que até um tempo atrás só existia em computadores “modernos” e com grande capacidade de memória e processamento. De acordo com o Gartner, 1,75 bilhões de pessoas possuem smartphones com capacidades avançadas (GARTNER, 2012). Dessa forma, as informações passaram a ser também acessadas a partir de dispositivos móveis poderosos em termos de recursos e com tamanhos cada vez menores. Além disso, como consequência da diversidade de recursos e possibilidades oferecidos por estes dispositivos tem-se observado um grande aumento nas vendas dos mesmos nos últimos anos. O Gartner estima que 1.9 bilhões de smartphones serão comercializados em 2014, o que corresponde a um crescimento de 5% em comparação a 2013 (GARTNER, 2014).

Como resultado da ascensão das vendas dos dispositivos, cresce também a demanda por novas aplicações. Isso pode ser observado pelo crescente número de downloads de aplicativos nos mercados de aplicações móveis, como por exemplo, o Google Play e Apple App Store. Sobre esse fato, a IDC (Internacional Data Corporation) estima que o número de download de aplicações móveis irá crescer de 10,9 bilhões em 2010 para um total de 76,9 bilhões em 2014 (IDC, 2010).

Assim, impulsionado por esse novo cenário de computação, que está mudando velhos hábitos e criando novas maneiras da sociedade acessar informações que até então só eram acessíveis através de computadores tradicionais, crescem as demandas por aplicações móveis corporativas. Essas aplicações tem o objetivo de disponibilizar informações corporativas obtidas por meio de sistemas de informação. A IDC também prevê que esse tipo de aplicação irá desempenhar um papel significativo nos próximos anos e isso será refletido nas funcionalidades dos dispositivos móveis, segurança e gerenciamento dos mesmos (IDC, 2010).

Nesse contexto, há uma tendência natural que as empresas que possuem sistemas de in-

formação web comecem a adaptar os mesmos para adequar-se a esse novo cenário da computação. Essa é uma estratégia indispensável para que tais sistemas continuem atraindo e atendendo as necessidades de seus usuários. De acordo com (SYBASE, 2011), 90% dos 250 gerentes de TI tinham planos para desenvolver aplicações mobile para suas empresas até o fim de 2011. O estudo apresentado em (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012) também mostra que existe um interesse considerável pelos aplicativos móveis corporativos e o desejo, por parte das empresas, de investir em tecnologias móveis.

1.1 Problema

Os sistemas de informação tradicionais estão passando por um processo de metamorfose para se adequar a esse contexto computacional, e essa nova forma de acesso à informação que está sendo possibilitada pelos dispositivos móveis atuais. Com relação a isso, é importante enfatizar que a criação de um aplicativo móvel a partir de um sistema de informação web existente não é o redesign das interfaces gráficas do mesmo para que fiquem do tamanho das telas do dispositivos. Observa-se que aplicações famosas como, por exemplo, Facebook e Twitter possuem suas aplicações web e móvel com características, funcionalidades e formas de interações diferentes. Um exemplo de funcionalidade que é diferente na versão móvel e web desses aplicativos é o *upload* de fotos. No dispositivo móvel, além de possuir interface gráfica diferente da versão web, essa funcionalidade pode ativar diretamente a câmera do mesmo e também proporcionar o upload diretamente da galeria de fotos. Na versão web, o usuário precisa localizar a foto utilizando a tradicional janela de escolha de arquivos. Essa forma de interação presente no aplicativo, utilizando recursos do dispositivo, fornece ao usuário uma maior agilidade nas suas publicações de fotos, e conseqüentemente uma boa experiência de utilização do mesmo em termos de usabilidade.

Portanto, é necessário entender que a criação dessas aplicações envolvem atividades como:

- Catalogação das funcionalidades do sistema de informação existente que deverão estar presente no aplicativo móvel;
- Envolvimento das partes envolvidas na validação dessas funcionalidades selecionadas;
- Avaliação da necessidade de funcionamento desconectado da Internet de cada uma

das funcionalidades;

- Evolução do sistema de informação existente para possibilitar a integração com os aplicativos móveis;
- Desenvolvimento de web services no sistema de informação existente para possibilitar a obtenção de dados pelo aplicativo;
- Desenvolvimento do aplicativo móvel considerando a plataforma destino (Android, iOS, Windows Phone, e Web Mobile);
- Integração com serviços exclusivos nesses dispositivos, como por exemplo GPS , SMS e NFC;
- Publicação e divulgação do aplicativo móvel.

Por fim, para garantir a criação de aplicativos móveis baseados em sistemas de informação existentes, e proporcionar aos usuários boas experiências de utilização, precisa-se rever os conhecimentos sobre desenvolvimento de software. Dessa forma, especificamente os processos, métodos, técnicas, padrões e soluções arquiteturais devem ser analisados para seja possível desenvolver aplicações que se adequem a esse novo contexto computacional.

1.2 Objetivos

Esse trabalho tem o objetivo geral de identificar e propor boas práticas para o desenvolvimento de aplicativos móveis baseados em sistemas de informações web existentes. Baseado nesse objetivo, detalha-se os seguintes objetivos específicos:

- Descrever estratégias e boas práticas no desenvolvimento de aplicativos móveis;
- Propor e apresentar o processo Metamorphosis. Esse processo define um conjunto de atividades categorizadas em quatro fases: requisitos, projeto, construção e implantação, para auxiliar a criação de aplicativos móveis corporativos a partir de sistemas de informação web existentes;
- Descrever a utilização do processo proposto durante a criação de aplicativos móveis baseados em sistemas de informação existentes;
- Reportar as experiências de utilização desse processo.

1.3 Metodologia

Este trabalho foi realizado na SINFO, unidade organizacional da UFRN focada principalmente no desenvolvimento dos sistemas de informação integrados de gestão, durante o desenvolvimento dos aplicativos móveis dessa instituição. O problema geral emergiu de um contexto industrial, enquanto que a teoria proposta foi aplicada na prática e os resultados foram utilizados para melhorar a teoria. Este tipo de método de pesquisa é mais conhecido como Pesquisa-Ação (BRYDON-MILLER; MAGUIRE, 2003), que de acordo com (BABÜROGLU; MUNKSGAARD, 1992) tem o objetivo de resolver problemas práticos atuais, enquanto expande-se o conhecimento científico. Além disso, esse processo é orientado à ação, onde o pesquisador está preocupado com a criação da mudança organizacional e, simultaneamente, estudar o processo.

Dessa forma, o trabalho iniciou simultaneamente com o desenvolvimento do aplicativo móvel SIGAA Mobile. Esse aplicativo tem como objetivo disponibilizar as informações acadêmicas presentes no sistema de informação web denominado SIGAA, em dispositivos móveis (smartphones e tablets). Os passos da metodologia de pesquisa podem ser visto na Figura 1.

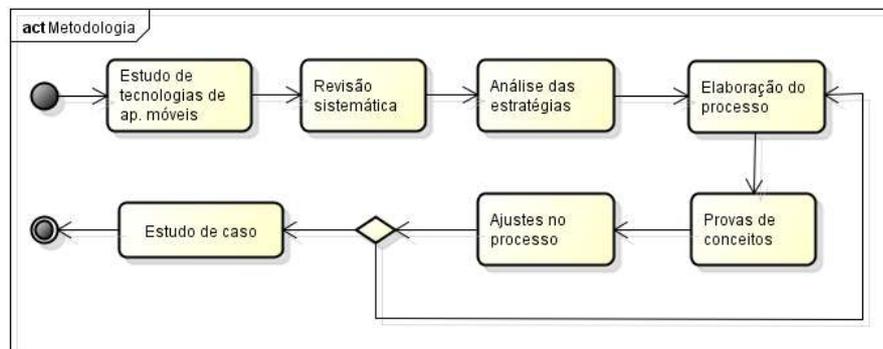


Figura 1: Passos da metodologia utilizada no trabalho.

Primeiramente foi feito um estudo das tecnologias de desenvolvimento de aplicativos móveis, tais como: Android, iOS e web mobile. O objetivo desse estudo foi iniciar o desenvolvimento da primeira versão do SIGAA Mobile (*Estudo de tecnologias de aplicativos móveis*). Durante o desenvolvimento dessa versão, todas as estratégias e boas práticas realizadas para concluir essa aplicação foram avaliadas e catalogadas. Então, partiu-se para a realização de uma revisão sistemática com intuito de descobrir estratégias e boas práticas no desenvolvimento de aplicativos móveis reportadas na literatura (*Revisão sistemática*). Por meio da análise das estratégias catalogadas durante o desenvolvimento da primeira versão do SIGAA Mobile e as encontradas na revisão sistemática (*Análise das estraté-*

gias) iniciou-se a elaboração do processo Metamorphosis (*Elaboração do processo*). Após uma primeira versão desse processo, o mesmo foi aplicado na segunda versão do SIGAA Mobile e no SIGRH Mobile (*Provas de conceito*). O objetivo da realização dessas provas de conceitos foi ajustar e melhorar o processo Metamorphosis (*Ajustes no processo*) para a realização de um estudo de caso para criação do aplicativo SIGEventos Mobile (*Estudo de caso*).

1.4 Organização do trabalho

O restante deste documento encontra-se organizado da seguinte forma:

- O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica necessária para o entendimento deste trabalho;
- O Capítulo 3 descreve o estado da arte no desenvolvimento de aplicativos móveis, onde é apresentada uma revisão sistemática com o objetivo de identificar estratégias, boas práticas e experiências reportadas na literatura para esse tipo de desenvolvimento;
- O Capítulo 4 descreve um processo denominado Metamorphosis, que tem o objetivo de auxiliar na criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existentes;
- O Capítulo 5 descreve a realização de duas provas de conceitos de aplicação do processo Metamorphosis para criação dos aplicativos móveis corporativos SIGAA e SIGRH Mobile baseados nos sistemas de informações web SIGAA e SIGRH. Ainda nesse capítulo é apresentado um estudo de caso sobre a utilização desse processo para criação do SIGEventos Mobile.
- O Capítulo 6 apresenta as considerações finais deste trabalho, enfatizando as contribuições, limitações e trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão abordados os conceitos de computação móvel, dispositivos móveis, plataformas para aplicativos móveis e aplicações móveis corporativas, necessários para o entendimento do processo Metamorphosis, definido no Capítulo 4 deste trabalho.

2.1 Computação Móvel

A combinação da infraestrutura de comunicação sem fio e os dispositivos de computação portáteis lançou as bases para um novo paradigma de computação, chamado de computação móvel, que permite aos usuários acessar informações e colaborar com outras pessoas enquanto estiver em movimento (BLAIR, 1998). Dessa forma, pode-se definir computação móvel como uma tecnologia que permite o acesso a recursos digitais a qualquer momento e a partir de qualquer localização, eliminando as restrições de tempo e lugar impostas pelos computadores desktops e redes com fio (FORMAN; ZAHORJAN, 1994).

Porém, esse paradigma também traz alguns problemas presentes nas tecnologias associadas. Por exemplo, as redes móveis sem fio são tipicamente caracterizadas por limitações, tais como: largura de banda, bateria e mudanças rápidas na disponibilidade de recursos; o que torna difícil para as aplicações móveis distribuídas e colaborativas fornecerem garantia de qualidade de serviço e o acesso aos recursos necessários para a sua execução. Além disso, devido a mobilidade dos usuários provida pelas tecnologias móveis, usuários podem estar desconectados da rede e também podem, voluntariamente, desconectarem-se para, por exemplo, economizarem bateria. Por isso, o gerenciamento dessa desconexão e como as funcionalidades do aplicativo móvel devem se comportar, são desafios na concepção do mesmo proporcionados pela computação móvel.

Pode-se afirmar que as redes sem fio e dispositivos móveis estão introduzindo novos requisitos para os engenheiros de software, devido à seus recursos limitados. Portanto, um novo modelo de projeto de arquitetura para desenvolvimento de software para dispositivos

móveis precisa ser adotada e esse novo modelo deve lidar com as restrições da computação móvel para garantir o acesso móvel das informações (GUPTA, 2008).

A capacidade desse tipo de aplicativo ser acessado em todos os momentos, por meio da computação móvel, permitirá que o seu uso seja integrado em todos os aspectos da vida e acelerará a demanda por serviços de rede (FORMAN; ZAHORJAN, 1994). Além disso, de acordo com (FORMAN; ZAHORJAN, 1994), nesse contexto surge um desafio para os projetistas de software, que é adaptar as funcionalidades dos sistemas que têm funcionado na computação tradicional, para que as mesmas estejam disponíveis também na computação móvel.

Apresentado o princípio da computação móvel é importante enfatizar algumas restrições desse contexto:

- *Nos Dispositivos móveis:* Devido ao tamanho, esse tipo de dispositivo possui limitações como velocidade de processamento, tamanho da memória, tamanho e resolução das telas. Por isso, os designers gráficos de aplicativos móveis são confrontados com verdadeiros desafios, de como atender a essas restrições de maneira que satisfaçam as demandas dos usuários de rapidez e responsividade no ambiente de computação móvel (GUPTA, 2008). Alguns desses dispositivos podem ter diferentes formas de entrada, tais como: microfone, caneta e toque, para interagir com os usuários. Por isso, o tipo de entrada deve ser tratado com cuidado ao projetar uma interface gráfica para aplicativos móveis. Além disso, a limitação de bateria nesses dispositivos também deve ser considerada nesse contexto.
- *Na Rede:* As redes sem fio possuem largura de banda limitada, alta latência e desconexão freqüente devido a limitações de potência, espectro disponível e mobilidade (GUPTA, 2008). Portanto, as técnicas de acesso aos dados pelo aplicativo móvel devem ser projetadas para suportar operações desconectadas e assim satisfazer as expectativas dos usuários.

Esse contexto de computação deve ser conhecido pelos criadores de aplicativos móveis, pois as restrições impostas pelo mesmo impactam diretamente na forma de desenvolver, seja ao criar interfaces gráficas ou projetar operações que funcionem desconectadas.

Uma vez apresentado o contexto da computação móvel e suas restrições torna-se importante conhecer as características presentes nos dispositivos móveis, já que os mesmos estão diretamente associados a esse contexto. Os dispositivos móveis tem o objetivo de

auxiliar pessoas e profissionais a obterem o acesso a recursos digitais a qualquer momento e a partir de qualquer localização. Segundo (LEE; CHUVYROV, 2012), as características desses tipos de dispositivos são:

- *Portabilidade*: Facilmente transportável. Os fatores que podem afetar essa característica são o tamanho e o peso do dispositivo e seus acessórios;
- *Usabilidade*: Diz respeito a facilidade de utilização do dispositivo levando em consideração particularidades dos usuários;
- *Funcionalidade*: A funcionalidade possui duas categorias: as que funcionam de maneira dependente, onde existe a necessidade de conexão com outro sistema ou usuário, e as que funcionam de maneira independente, ou seja, sem a necessidade de nenhum tipo de interação;
- *Conectividade*: Os dispositivos móveis devem conectar-se as redes, sistemas ou pessoas.

Com relação a características de hardware, (LEE; CHUVYROV, 2012) define que um dispositivo móvel deve ter principalmente os seguintes componentes:

- *Sistema operacional*;
- *Unidade central de processamento (CPU)*;
- *Armazenamento permanente*;
- *Memória*;
- *Baterias e fontes de alimentação*;
- *Tela*;
- *Portas de conexão*;
- *Periféricos (câmera, GPS, NFC, Wifi, dentre outros)*.

É comum associar dispositivos móveis a tablets e smartphones, apresentados na Figura 2, pois esses aparelhos possuem todas as características citadas nesta seção. Por fim, esses dispositivos, dotados de poder de processamento, serão a base para a execução das aplicações móveis.



Figura 2: Exemplos de smartphones e tablets.

2.2 Plataformas e Tecnologias para Aplicativos Móveis

Nesta seção são apresentadas as plataformas e tecnologias para desenvolvimento de aplicativos móveis, tais como: Android, iOS, JQuery Mobile e PhoneGap. Além disso, são descritas as características dos aplicativos móveis nativos e híbridos, e por fim será apresentado o conceito de aplicações móveis corporativas.

2.2.1 Android

O Android, cuja arquitetura é apresentada na Figura 3, é um sistema operacional de código aberto baseado no kernel do Linux que facilita a criação de aplicações pelos desenvolvedores utilizando o Java e bibliotecas nativas do Google (GRØNLI et al., 2014). Esse sistema operacional foi disponibilizado pelo Google em novembro de 2007, como um framework da Open Handset Alliance, com o objetivo de ser uma plataforma de código aberto para o desenvolvimento de software para dispositivos móveis.

Portanto, a plataforma Android contém o sistema operacional móvel, ambiente de desenvolvimento e uma máquina virtual denominada Dalvik. A Dalvik atua como middleware entre o hardware do dispositivo móvel e o sistema operacional, e é responsável pela execução das aplicações móveis desenvolvidas para essa plataforma. Além disso, a mesma, cuja arquitetura é apresentada na Figura 3, permite que as aplicações façam uso de bibliotecas gráficas 2D e 3D e armazenem dados em um banco de dados SQL (GRØNLI et al., 2014).

As APIs do Android são de código aberto e estão em constante evolução. Como IDE para criação de aplicativos Android, tem-se: Eclipse ADT e Android Studio (ANDROID, 2014).

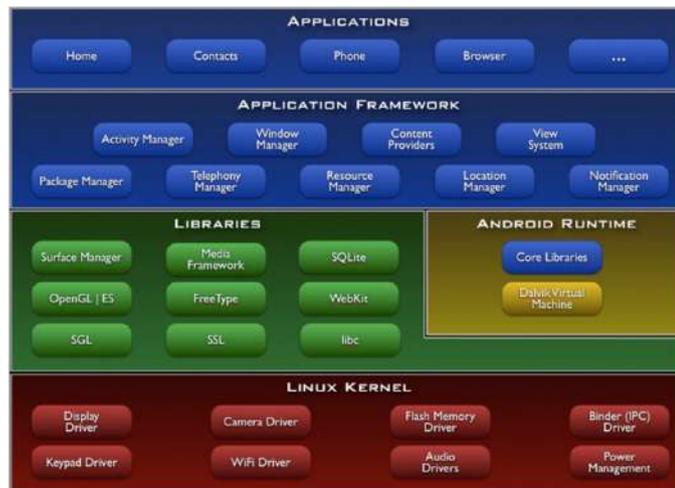


Figura 3: Arquitetura do Android (ANDROID, 2014).

2.2.2 iOS

O iOS, cuja arquitetura é apresentada na Figura 4, é um sistema operacional fechado para os dispositivos móveis da Apple, tais como: iPhones e iPads. Esse sistema operacional foi disponibilizado em 2007 com o primeiro iPhone, e mudou a forma como as aplicações móveis eram desenvolvidas e comercializadas (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012). As aplicações desenvolvidas para a plataforma iOS são escritas em Objective-C utilizando a biblioteca Cocoa Touch (APPLE, 2014).

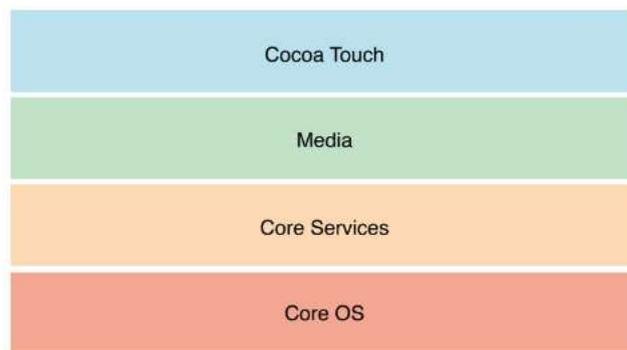


Figura 4: Arquitetura do iOS.

A linguagem Objective-C e o iOS tem evoluído ao longo dos anos (APPLE, 2014). O desenvolvimento de aplicações iOS requer um computador rodando Mac OS com a IDE Xcode.

2.2.3 JQuery Mobile

O jQuery Mobile é um sistema de interface gráfica responsiva baseada em HTML5, projetado para fazer sites e aplicativos poderem ser acessados em todos os dispositivos móveis. Esse framework leva o “escrever menos, fazer mais” para o próximo nível: ao invés de escrever aplicativos exclusivos para cada dispositivo móvel ou sistema operacional, o jQuery permite que você crie um único site ou aplicação altamente responsiva que funcionará em todas as plataformas de smartphones, tablets e desktops populares (FOUNDATION, 2014).

Para desenvolver aplicativos móveis utilizando esse framework não é necessário utilizar IDEs específicas, basta conhecer HTML5 e utilizar as funções javascript disponíveis no mesmo.

2.2.4 PhoneGap

É um framework de código aberto que permite ao desenvolvedor criar aplicativos móveis usando as tecnologias web: HTML5, CSS e Javascript (PHONEGAP, 2014). Além disso, a utilização do mesmo permite que o desenvolvedor tenha acesso as APIs nativas da plataforma de dispositivos móveis e publicação nos mercados de aplicativos. O processo geral de criação de aplicativos móveis usando esse framework é ilustrado na Figura 5.

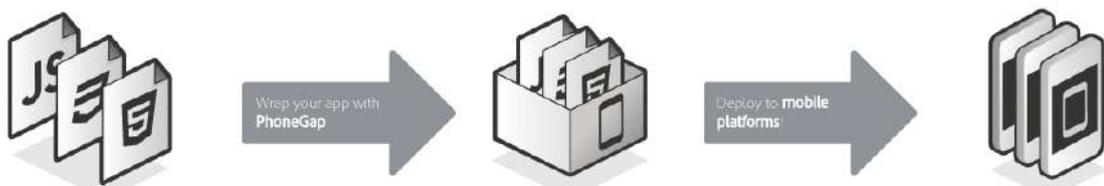


Figura 5: Processo de criação de aplicativos usando o PhoneGap (PHONEGAP, 2014).

O PhoneGap encontra-se na versão 2.9.1. Para desenvolver aplicativos móveis utilizando esse framework é necessário instalar o mesmo na IDE da plataforma de dispositivos móveis de destino. Por exemplo, instala-se o PhoneGap no XCode caso a plataforma de destino do aplicativo seja o iOS.

2.2.5 Aplicativos nativos x híbridos

Conforme descrito nas Seções 2.2.1 e 2.2.2, as aplicações nativas para dispositivos móveis são desenvolvidas com código escrito em Java para a plataforma Android, e Objective-C para a plataforma iOS. A principal vantagem do desenvolvimento de aplicações nativas

é o uso do ambiente de execução com APIs ricas que possibilitam aos desenvolvedores utilizarem todos os recursos do dispositivo, tais como: sensores, reprodutores de mídia, arquivos, banco de dados e acesso a rede.

Porém, conforme descrito em (SMUTNY, 2012), a fragmentação dos dispositivos continua sendo um problema para os desenvolvedores devido aos vários sistemas operacionais e APIs, exigindo que para se alcançar um maior público de usuários, em uma abordagem de desenvolvimento nativo, cada aplicativo seja implementado para cada plataforma de dispositivos móveis.

Nesse contexto, o ideal seria prover aos desenvolvedores a possibilidade de codificar um aplicativo utilizando uma linguagem com um conjunto de APIs e tê-lo disponível para todos os dispositivos móveis independente de seu sistema operacional. Dessa forma, existem padrões emergentes como o HTML5 que através da utilização com outros frameworks, como o PhoneGap, estão possibilitando uma solução para esse problema. Esse tipo de aplicativo é denominado de híbrido. Define-se em (SMUTNY, 2012), as seguintes características para os aplicativos:

- *Nativos*: São aplicativos móveis rápidos e confiáveis, mas estão ligadas a uma plataforma móvel. Isso significa que o desenvolvedor deve duplicá-los usando a linguagem de programação adequada, caso queira disponibilizar os mesmos em outra plataforma móvel. Por exemplo, caso um aplicativo desenvolvido nativamente para Android deva ser disponibilizado para iOS, o mesmo deverá ser desenvolvido utilizando a linguagem Objective-C.
- *Híbridos*: São aplicativos desenvolvidos utilizando frameworks que se comprometem em garantir a compatibilidade entre plataformas de dispositivos móveis diferentes e que permitem o acesso ao hardware dos mesmos (câmera, GPS e NFC). Por exemplo, uma aplicativo móvel desenvolvido utilizando o PhoneGap para iOS, pode ser reutilizado para a plataforma Android.

Dentre os diversos exemplos de aplicativos nativos e híbridos disponíveis no Google Play, tem-se:

- *Exemplos de aplicativos nativos*: Facebook¹, Evernote² e Twitter³;

¹<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.facebook.katana>

²<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evernote>

³<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.twitter.android>

- *Exemplos de aplicativos híbridos:* Temple Run 2⁴ e TripCase Travel Alerts⁵.

Por fim, o contexto do aplicativo móvel irá conduzir a decisão entre desenvolver uma aplicação nativa ou híbrida. Se a aplicação móvel deve ser usada principalmente para exibir e interagir com o conteúdo de serviços online, é melhor evitar a escolha nativa. No entanto, se a mesma deve ser usada com possibilidade de funcionamento desconectado, a escolha nativa irá oferecer uma melhor experiência de utilização ao usuário.

2.3 Aplicações Móveis Corporativas

Em 2007, com a introdução do primeiro iPhone no mercado, surgiu a segunda geração de aplicativos móveis que é baseada em um novo ecossistema que traz mudanças consideráveis na forma como os mesmos são produzidos, distribuídos e consumidos (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012). Desde então, o mercado de aplicativos móveis, como App Apple Store e Google Play, cresce fortemente.

Esses mercados de aplicativos são canais de distribuição de aplicações móveis, com participantes que são consumidores e provedores das mesmas. São geralmente operados pelos fabricantes de dispositivos móveis ou provedores de plataformas para esses dispositivos, tais como Google, Apple e Samsung, e possuem os seguintes pontos em comum (STANOEVSKA-SLABEVA; WOZNIAK, 2010):

- Eles são acessados por meio da Internet e a distribuição das aplicações móveis é realizada através de um aplicativo pré-instalado no dispositivo móvel;
- Fornecem SDKs para os desenvolvedores que devem pagar uma taxa para distribuir seus aplicativos nesses mercados de aplicações móveis;
- Todos os mercados de aplicativos móveis permitem aos desenvolvedores oferecer aplicações gratuitas e pagas;
- Uma vez que um desenvolvedor vende uma aplicação móvel, o mercado de aplicativos móveis recebe uma parte da receita.

Com o crescimento do número de aplicações móveis nesses mercados, surge o conceito de um novo tipo de aplicação móvel: as aplicações móveis corporativas. As aplicações móveis são software desenvolvidos para serem instalados e executados em dispositivos móveis.

⁴<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.imangi.templerun2>

⁵<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sabre.tripcase.android>

A partir dessa definição, tem-se que as aplicações móveis corporativas são aplicações móveis desenvolvidas com intuito de disponibilizar informações obtidas através de sistemas de informação corporativos.

Portanto, uma aplicação móvel corporativa consome informações inseridas em uma aplicação corporativa. (MCAFEE, 2006) define aplicações corporativas como o tipo de aplicação de TI que as empresas adotam para reestruturar as interações entre grupos de empregados ou com parceiros de negócios. Dessa forma, as aplicações móveis corporativas também possuem esse mesmo propósito, sendo diferente apenas por serem acessadas por meio de dispositivos móveis.

Considerando a importância das aplicações móveis corporativas, em (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012) foi realizada uma entrevista com seis especialistas onde todos concordaram que o desenvolvimento das mesmas, considerando o contexto corporativo, agrega valor a empresa por aumentar a produtividade e/ou reduzir custo. Neste cenário computacional, os dispositivos móveis tornam o acesso à informação mais rápido, o que pode ser decisivo dado à competitividade do ramo empresarial. Além disso, essa nova forma de interação traz comodidade para usuários dos sistemas de informações web.

Ainda em (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012), acredita-se que atualmente o potencial das aplicações móveis corporativas está no suporte ao cliente: aplicações de serviços e vendas. Isso pode ser percebido nos mercados de aplicações móveis (Google Play e Apple App Store) onde existe uma gama considerável de aplicações de suporte ao cliente, como por exemplo: aplicações de companhias aéreas para serviços de check-in, aplicações de empresas para consulta de entregas, aplicações para vendas, dentre outras. Esse tipo de aplicação móvel corporativa é categorizada como B2C, cujo objetivo principal é a integração do cliente com as informações de negócio da empresa. Os vários tipos de classificações de aplicativos móveis corporativos, descritos em (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012) e apresentados na Figura 6, são:

- *Grupo de destino do aplicativo*: Essa classificação divide-se em B2C e B2B. Os aplicativos B2B, tem o objetivo facilitar o acessos as informações entre empresas e organizações. Os aplicativos B2C facilitam o acesso as informações das empresas pelos clientes;
- *Preço*: Com relação aos preços, tem-se: aplicativos gratuitos, aplicativos que custam menos de cinco euros e mais que cinco euros;

- *Área funcional*: Essa área divide-se em: aplicativos de dados, colaboração e serviços de comunicação (chat, e-mail, conexões remotas); serviços de informação e serviços de produtividade (CRM, Escritório e ERP);
- *Conectividade*: Dentre as formas de conectividade nos aplicativos móveis, tem-se: standalone, clientes inteligentes e clientes magros. Os aplicativos standalone não necessitam de nenhuma conexão para prover todas as suas funcionalidades. Os aplicativos que são clientes inteligentes possuem funcionalidades que dependem de conexão com um sistema de informação, mas podem operar desconectados do mesmo. Os aplicativos que são clientes magros apenas funcionam conectados a um sistema de informação;
- *Núcleo de negócio da aplicação provedora*: Essa classificação refere-se ao sistema de informação provedor de dados para a aplicação móvel, e divide-se em: aplicações corporativas, aplicações móveis e outros.

Target Group	Business to Business End Consumer (B2B)		Business to Private End Consumer (B2C)		
Price	Free		< 5 Euro		> 5 Euro
Functional Area	Data, Collaboration & Communication Services	Information Services	Productivity Services		
			CRM	Office	ERP
Connectivity	Standalone		Smart Client		Thin Client
Core Business of Application Provider	Enterprise Application Software		Mobile Applications		Other Core Business

Figura 6: Esquema de classificação das aplicações móveis (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012).

Observando, por exemplo, as características dos aplicativos móveis do Banco do Brasil⁶ e Google Drive⁷, disponibilizados no Google Play, segundo esse esquema de classificação tem-se o resultado obtido na Tabela 1.

⁶<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.bb.android>

⁷<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.docs>

Tabela 1: Classificações dos aplicativos móveis Banco do Brasil e Google Drive segundo o esquema definido em (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012).

Aplicativo	Banco do Brasil	Google Drive
Grupo de destino	B2B	B2B
Preço	gratuito	gratuito
Área funcional	serviços de informação	produtividade - escritório
Conectividade	cliente magro	cliente inteligente
Núcleo de negócio da provedora	aplicação corporativa	aplicação corporativa

Portanto, por meio desse esquema de classificação, qualquer aplicação a ser desenvolvida ou já disponibilizada nos mercados de aplicativos móveis pode ser categorizada considerando-se as cinco classificações: grupo de destinatário, preço, área funcional, conectividade e núcleo de negócio da aplicação provedora.

3 Revisão do Estado da Arte

Segundo (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007), existem várias razões para se realizar uma revisão sistemática da literatura, onde as mais comuns são:

- Para resumir evidências existentes relativas a um tratamento ou tecnologia, por exemplo: a resumir a evidência empírica dos benefícios e limitações de uma determinada metodologia ágil;
- Para identificar eventuais lacunas na pesquisa atual, a fim de sugerir novas áreas de investigação;
- Para fornecer uma estrutura/base, a fim de posicionar adequadamente novas atividades de investigação.

Por isso, antes de propor o processo Metamorphosis descrito no Capítulo 4, foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo principal de identificar estratégias, boas práticas e experiências reportadas na mesma sobre a criação de aplicativos móveis, preenchendo as lacunas da pesquisa e possibilitando uma base para a criação desse processo.

Na seção 3.1 é apresentado o planejamento da revisão sistemática considerando as perguntas a serem respondidas, os critérios de inclusão e exclusão, fonte de dados, strings de busca, processo de seleção e critérios de qualidade dos estudos selecionados. Em seguida, na seção 3.2 será apresentada uma visão geral de cada trabalho e as conclusões dessa revisão. É importante ressaltar que o planejamento e execução da metodologia abordada foram direcionados pelos procedimentos definidos em (KITCHENHAM, 2004).

3.1 Planejamento e Execução da Revisão Sistemática

Considerando o contexto do estudo proposto, a revisão sistemática deve responder as seguintes questões de pesquisas:

- Q1 - Quais são as estratégias e boas práticas existentes para criação de aplicativos móveis?
- Q2 - Quais experiências são reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes?

3.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Essa revisão sistemática incluiu trabalhos publicados entre o ano de 2007 e setembro de 2014, pois pretendia buscar pesquisas realizadas nas plataformas da segunda geração de aplicações móveis (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012), introduzidas com o lançamento do primeiro iPhone. Os estudos, todos escritos em inglês, foram incluídos na revisão caso abordassem processos, técnicas, estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis.

Além disso, foram desconsideradas as duplicações retornadas em mais de uma base de pesquisa. As revisões sistemáticas retornadas não foram excluídas, pois nesses trabalhos as suas referências foram observadas.

3.1.2 Fonte de Dados

A seleção de estudos foi efetuada nos principais repositórios de dados da área de computação no meio acadêmico. Tais repositórios encontram-se listados na Tabela 2.

Tabela 2: Repositórios de Busca.

Nome	Endereço
IEEE Explorer	http://ieeexplore.ieee.org
ACM Digital Library	http://dl.acm.org
Springer Link	http://link.springer.com

3.1.3 String de Busca

Para a formalização da string de busca foram utilizados termos relacionados ao objetivo de obter estudos que reportassem estratégias, boas práticas e experiências na criação de aplicativos móveis. Dessa forma, a seguinte string de busca foi definida:

- "mobile application" AND "web" AND ("process" OR "methods" OR "techniques" OR "strategies" OR "practices" OR "development")

Ao executar as buscas com essa string nos repositórios citados na Tabela 2, os quantitativos de trabalhos publicados definidos na Tabela 3 foram encontrados.

Tabela 3: Quantidade de Trabalhos Encontrados.

IEEEExplorer	ACM Digital Library	Springer Link
110	63	800

3.1.4 Processo de Seleção

Após a execução da busca, que retornou um total de 973 artigos, foi realizada uma ordenação por relevância, que é uma funcionalidade provida pelas fontes de dados descritas na Seção 3.1.2, e considerado apenas os 50 primeiros artigos de cada base de pesquisa (fase 1 da revisão sistemática). É importante ressaltar que o motivo da ordenação por relevância e seleção dos 50 primeiros resultados na execução das consultas, deve-se ao fato de que a revisão sistemática tinha o objetivo de nortear a criação do processo Metamorphosis através do estudo das estratégias, boas práticas e experiências reportadas na criação de aplicativos móveis. Considera-se que essa seleção e ordenação por relevância é uma limitação dessa revisão sistemática.

Portanto, restaram 50 artigos de cada fonte de dados (IEEEExplorer, ACM DL e Springer Link), somando um total de 150 artigos para a fase 2. A fase 2 consistiu na análise de títulos e resumos de todos os 150 artigos presentes nas três fontes de dados citadas. Assim, após essa análise foram removidos estudos não pertencentes ao tema abordado nesta revisão. Com a realização da fase 2, permaneceram no estudo 21 artigos descritos na Tabela 4.

Tabela 4: Quantidade de Trabalhos Após Fase 1 e 2.

IEEEExplorer	ACM Digital Library	Springer Link
10	6	5

O gráfico apresentado na Figura 7 sintetiza os quantitativos de trabalhos após execução da fase 1 e 2.

3.1.5 Critérios de Qualidade dos Estudos Selecionados

Os estudos que permaneceram após o processo de seleção descrito na seção 3.1.4, foram avaliados pelo autor de acordo com seis critérios:

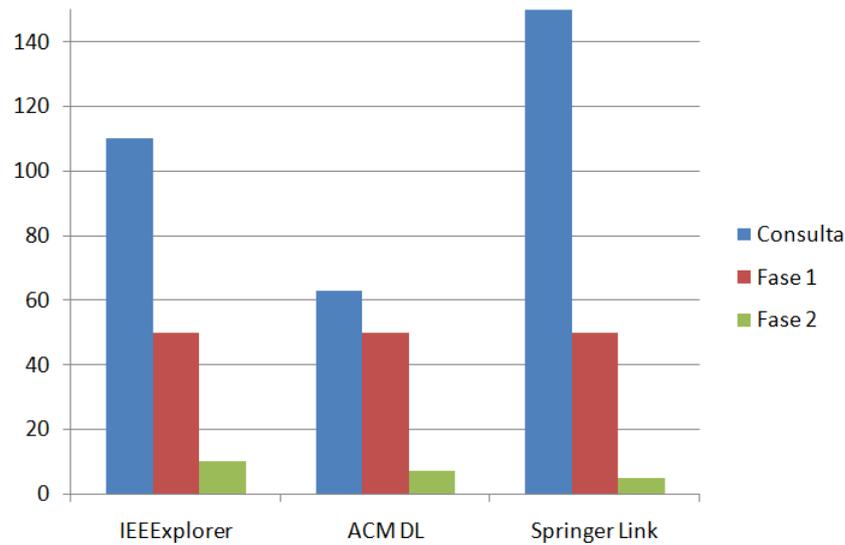


Figura 7: Síntese de quantidades de trabalhos após a execução da fase 1 e 2 por fonte de dados.

1. O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?
2. As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão por que o estudo foi realizado?
3. Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?
4. O estudo mostrou conclusões com fundamentos?
5. A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?
6. O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?

Esses critérios foram baseados em Dyba and Dingsoyr (DYBÅ; DINGSØYR, 2008) e são fundamentados em três questões que precisam ser consideradas na apreciação dos estudos da revisão sistemática: rigor, credibilidade e relevância. Para os seis critérios de qualidade foram escolhidas as seguintes formas de qualificação: pontuação zero caso não atenda o critério de qualidade, meio ponto atende parcialmente e um ponto atende completamente. O trabalho para ser selecionado deve obter pontuação mínima de cinco pontos.

Dessa forma, os 21 trabalhos foram lidos cuidadosamente e passaram por essa avaliação de qualidade e apenas 9 obtiveram pontuação maior ou igual a cinco. A pontuação individual de cada um desses 21 trabalhos é apresentado na Tabela 5. Maiores informações sobre as conferências e pontuações desses 21 trabalhos podem ser encontrados nos questionários de extração de dados adicionados no Apêndice A.

Tabela 5: Tabela de pontuação de qualidade dos trabalhos avaliados.

Identificador	Título	Fonte	Pontuação
1	Embodying services into physical places: Toward the design of a mobile environment browser	ACM Digital Library	5.5
2	Survey and analysis of current mobile learning applications and technologies	ACM Digital Library	4.0
3	Software engineering for mobility: reflecting on the past, peering into the future	ACM Digital Library	5.5
4	Empirical studies of embedded software development using agile methods: a systematic review	ACM Digital Library	2.0
5	Flexible development of variable software features for mobile business applications	ACM Digital Library	5.0
6	The essential elements of successful innovation	ACM Digital Library	3.0
7	Experiences on Model-Driven Software Development for Mobile Applications	IEEEExplorer	2.0
8	Mobile Application Platform Heterogeneity: Android vs Windows Phone vs iOS vs Firefox OS	IEEEExplorer	5.5
9	The design and implementation of mobile communication base station inspection system based on Web technology	IEEEExplorer	2.5
10	A Mobile Application Supporting Conference Attendees and Organizers	IEEEExplorer	3.0

11	MneMojno Design and deployment of a Semantic web service and a mobile application	IEEEExplorer	5.0
12	A Mobile Application Framework for Rapid Integration of Ubiquitous Web Services	IEEEExplorer	5.0
13	Role of mobile augmentation in mobile application development	IEEEExplorer	1.0
14	Mobile application development based on Adobe AIR	IEEEExplorer	3.5
15	Three Layers Design Guideline for Mobile Application	IEEEExplorer	5.5
16	Analysis for the design of open applications on mobile devices	IEEEExplorer	5.0
17	Software assurance practices for mobile applications	Springer Link	4.0
18	Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model	Springer Link	5.0
19	Mobile Web-Based System for Remote-Controlled Electronic Devices and Smart Objects	Springer Link	4.0
20	The fine art of user-centered software development	Springer Link	3.5
21	Electronic mobile guides: a survey	Springer Link	4.0

Resumindo, ao executar as quatro fases de seleção da revisão sistemática obteve-se a Tabela 6, que descreve a quantidade de estudos que entraram e permaneceram após a execução de cada uma delas.

Tabela 6: Mapeamento da quantidade de artigos nas fases.

Quantidade de estudos que entraram na fase	Fase	Descrição da fase	Número de estudos após a fase
0	0	Execução da string de busca nas fontes de dados.	973
973	1	Ordenação por relevância e consideração dos 50 primeiros de cada fonte de dados	150
150	2	Análise da introdução, conclusão, figuras e tabelas.	21
21	3	Critérios de qualidade	9

3.2 Resultados

Nesta seção são destacados os dados coletados durante a leitura cuidadosa dos artigos que passaram em todas as fases dessa revisão sistemática, e as conclusões de mesma. Para análise dos trabalhos, toma-se como referência a Tabela 5, onde os mesmos serão tratados pelo seu identificador.

3.2.1 Visão Geral dos Trabalhos

Com relação ao trabalhos que permanecerem após a execução de todas as fases dessa revisão sistemática, destaca-se:

- O trabalho 1, (THEBAULT et al., 2013), apresenta as estratégias para criação do aplicativo Env-B, que é um navegador de ambientes (Environment Browser). Dentre a principais estratégias citam-se: envolvimento e avaliação dos usuários/ stakeholders; Utilização de princípios e tecnologias web: padrões da web (HTML e JS para apresentação e RESTful Web Services) e escolha da plataforma Android.
- O trabalho 3, (PICCO et al., 2014), faz uma reflexão nos desafios da computação móvel abordando o passado, presente e futuro. Nessa reflexão o mesmo apresenta os desafios e tendências de novas tecnologias da computação móvel e seus impactos na engenharia de software, focando em boas práticas referentes a etapas de design e deployment de aplicações móveis.
- No trabalho 5, (KOLOKOLOV et al., 2013), os autores defendem a utilização de tecnologias híbridas para criação de aplicativos móveis comerciais (MBA), enfatizando

vantagens e desvantagens na utilização dessas tecnologias.

- No trabalho 8, (GRØNLI et al., 2014), os autores desenvolveram o mesmo aplicativo nas plataformas: Android, iOS, Windows Phone e Firefox OS, com o objetivo de comparar as mesmas considerando: arquitetura, desenvolvimento da aplicação, capacidades e restrições e suporte ao desenvolvimento. Dessa forma, os mesmos chegam a algumas conclusões, tais como: Android e iOS possuem comunidades e IDEs maduras; Melhor IDE: visual studio; maior mercado: Android; dificuldades de criar aplicações no android que rodam em todos os dispositivos; Objective-C pode ser um problema pra desenvolvedores que estão familiarizados com Java/C#; Não existem boas IDEs, comparadas as IDEs de outras plataformas, para o desenvolvimento de aplicativos com HTML5. Ao final tem-se uma tabela com as características investigadas no artigo para cada uma das plataformas citadas.
- O trabalho 11, (ZAMULA; KOLCHIN, 2013), defende a utilização de um web service RESTful para que a base de dados seja provida como um serviço e a criação de aplicações híbridas com PhoneGap. Além disso, o mesmo reporta a criação de um aplicativo móvel híbrido denominado MneMojno, desenvolvido com HTML5 e empacotado em um container que emula uma aplicação nativa, utilizando PhoneGap.
- O trabalho 12, (HSIEH et al., 2012), descreve a utilização de web services com SOAP ou REST para distribuição de recursos entre clientes diferentes e a utilização de arquiteturas em camadas para a integração do cliente e serviços remotos.
- No trabalho 15, (AYOB; HUSSIN; DAHLAN, 2009), os autores descrevem boas práticas com relação a interface gráfica, propondo um guia de design baseado em três camadas para aplicativos móveis. O foco do trabalho é necessariamente relacionado a importância de uma boa interface gráfica em aplicativos móveis.
- O trabalho 16, (HERNANDEZ; VIVEROS; RUBIO, 2013), apresenta requisitos presentes no desenvolvimento de aplicativos móveis que não são comuns considerando as aplicações tradicionais. Além disso, o mesmo apresenta tipos de arquitetura para desenvolvimento de aplicativos móveis, tais como: cliente-servidor, cliente, servidor centralizado, p2p, Cloud, Hub). São discutidos a preocupação da portabilidade dos aplicativos, desenvolvimento de middlewares (RPC, RMI, e web service) e soluções híbridas (PhoneGap, Titanium Mobile, Rhodes, MoSync).
- O trabalho 18, (HARRISON; FLOOD; DUCE, 2013), descreve uma revisão da literatura considerando técnicas de usabilidade em aplicativos móveis. Após essa fun-

damentação em técnicas existente, o mesmo apresenta um modelo de usabilidade denominado PACMAD (People At the Centre of Mobile Application Development), específico para aplicações móveis.

3.2.2 Conclusões da Revisão Sistemática

Por meio da leitura cuidadosa dos trabalhos, pode-se inferir algumas conclusões na tentativa de responder os questionamentos propostos por essa revisão sistemática. Com relação as estratégias e boas práticas existentes para criação de aplicativos móveis, observa-se uma forte preocupação com relação a questões de usabilidade no momento da construção das interfaces gráficas. Uma boa interface gráfica pode definitivamente atrair o usuário para utilização da aplicação e evitar a frustração do mesmo de não utilizar novamente a aplicação (AYOB; HUSSIN; DAHLAN, 2009). Interfaces gráficas devem ser amigáveis e intuitivas para o usuário (HERNANDEZ; VIVEROS; RUBIO, 2013). Por isso, torna-se importante o envolvimento do usuário e principalmente avaliações de usabilidade considerando os requisitos do usuário.

Em (AYOB; HUSSIN; DAHLAN, 2009), é proposto um guia de design de interfaces gráficas em três camadas para aplicativos móveis. Esse guia, apresentado na Figura 8, possui três fases: análise (contexto de uso), design (contexto médio) e testes (contexto de avaliação). Cada uma dessas fases apresenta atividades que auxiliam na criação de interfaces gráficas para aplicativos móveis, tais como: identificar e documentar as tarefas do usuário, oferecer feedback informativo, projetar interfaces gráficas para pequenos dispositivos, testes de usabilidade e estudos de campo.

De acordo com (HARRISON; FLOOD; DUCE, 2013), existem várias metodologias para avaliação de usabilidade em um aplicativo móvel: experimento controlado, estudo de campo, questionário, estudo de caso, avaliação informal, pesquisa de arquivos e avaliação de especialistas.

Com relação ainda a boas práticas, observa-se nos estudos analisados uma tendência de criação de aplicativos móveis híbridos, utilizando princípios e tecnologias web como HTML5, CSS e web services RESTful. Um aplicativo híbrido é primariamente desenvolvido utilizando essas tecnologias e então é empacotado em um container, transformando-se em uma aplicativo nativo com acesso as APIs da plataforma de dispositivos móveis que executará o mesmo (KOLOKOLOV et al., 2013). A principal razão para a criação de aplicações híbridas é que existem diversas plataformas móveis e muitas vezes não é viável desenvolver aplicativos nativos para cada plataforma. Isso é conhecido como fragmen-

Phase	Existing Guideline	Activities
Analysis (Context of Use)	Specify user and organizational requirement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identify and document user's tasks 2. Identify and document organizational environment 3. Define the use of the system
Design (Context of Medium)	Produce design solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enable frequent users to use shortcuts 2. Offer informative feedback 3. Consistency 4. Reversal of actions 5. Error prevention and simple error handling 6. Reduce short-term memory load 7. Design for multiple and dynamic contexts 8. Design for small devices 9. Design for speed and recovery 10. Design for "top-down" interaction 11. Allow for personalization 12. Don't repeat the navigation on every page 13. Clearly distinguish Selected items
Testing (Context of Evaluation)	Evaluate design against user requirements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quick and dirty approach 2. Usability testing 3. Field studies 4. Predictive evaluation

Figura 8: Guia de design em três camadas para aplicativos móveis (AYOB; HUSSIN; DAHLAN, 2009).

tação de dispositivos (HERNANDEZ; VIVEROS; RUBIO, 2013). Para criação desse tipo de aplicação poderão ser usados frameworks como: PhoneGap, Titanium Mobile, Rhodes e MoSync SDK.

Os aplicativos móveis consomem e produzem informações e por esse motivo precisam acessar as bases de dados relacionadas aos mesmos. Para isso, observam-se nos trabalhos lidos a utilização de web services RESTful. Os protocolos padrões SOAP e REST completam o suporte as conexões HTTP com simples formatos de dados como XML e JSON (HSIEH et al., 2012). Além disso, a utilização de uma API REST simplifica o desenvolvimento de clientes (aplicativos móveis, versões web e desktops) consumidores de informações (ZAMULA; KOLCHIN, 2013).

Ainda com relação as estratégias, de acordo com (PICCO et al., 2014), a etapa de design de aplicativos móveis exige padrões arquiteturais que capturem abordagens comuns e boas práticas para considerar preocupações como funcionamento desconectado (offline) das operações. Ainda nesse trabalho, afirma-se que a implantação dos aplicativos móveis será comumente realizado no futuro nos mercado de aplicativos, pois tornam os mesmos ampla e rapidamente disponíveis para seus usuários.

Resumindo, a Tabela 7 apresenta a síntese das boas práticas identificadas por essa

revisão sistemática e que podem ser utilizadas no desenvolvimento de aplicativos móveis.

Tabela 7: Síntese das boas práticas identificadas pela revisão sistemática.

Descrição	Trabalho
Criação de boas interfaces gráficas para aplicações móveis utilizando o Guia de Design em Três Camadas.	(AYOB; HUSSIN; DAHLAN, 2009)
Realização de avaliações de usabilidade nos aplicativos móveis utilizando técnicas de experimento controlado, estudo de campo, questionários e avaliação informal.	(HARRISON; FLOOD; DUCE, 2013)
Desenvolvimento de aplicativos móveis híbridos com utilização de tecnologias como HTML5, CSS e Javascript. A principal vantagem de desenvolver aplicativos híbridos é garantir portabilidade e minimizar o efeito da fragmentação de dispositivos.	(KOLOKOLOV et al., 2013) e (HERNANDEZ; VIVEROS; RUBIO, 2013)
Utilização dos protocolos SOAP e REST para disponibilização de informações do sistema de informação para a aplicação móvel.	(HSIEH et al., 2012) e (ZAMULA; KOLCHIN, 2013)
Avaliação da necessidade de funcionamento desconectado das funcionalidades da aplicação móvel.	(PICCO et al., 2014)
Utilização dos mercados de aplicativos para disponibilização de aplicações móveis.	(PICCO et al., 2014)

Dentre os trabalhos lidos, apenas (THEBAULT et al., 2013), (GRØNLI et al., 2014) e (ZAMULA; KOLCHIN, 2013) reportam a criação de aplicativos móveis. Esses relatos estão principalmente relacionados aos requisitos funcionais dos mesmos e apresentam a utilização de boas práticas citadas na Tabela 7.

4 Metamorphosis: Processo para Criação de Aplicações Móveis Baseadas em Sistemas de Informações Existentes

4.1 Introdução

Após a finalização da revisão da literatura, descrita no Capítulo 3, nota-se que não existem estratégias que tratem especificamente da criação de aplicativos móveis baseados em sistemas de informações web já existentes. Apesar disso, as boas práticas presentes na Tabela 7, que foram identificadas pela revisão sistemática podem ser utilizadas para a criação de aplicações móveis corporativas.

Portanto, propõe-se neste capítulo o processo Metamorphosis. Esse processo consiste em um conjunto de atividades organizadas em quatro fases (requisitos, projeto, construção e implantação) que devem ser consideradas durante a criação de uma aplicação móvel corporativa baseada em um sistema de informação web existente. Essa criação não consiste na mudança do sistema de informação existente e nem na cópia de todas as funcionalidades do mesmo para a versão móvel. Basicamente, o processo Metamorphosis tem o objetivo de auxiliar na criação de aplicativos móveis que possibilitarão uma nova forma de acesso aos dados dos sistemas de informação existentes.

4.2 Conceitos do Processo

A estrutura e os conceitos do Metamorphosis foram baseados no SPEM (GROUP, 2008). Em particular, os seguintes conceitos foram usados para especificar esse processo:

- *Fase*: De acordo com a especificação do SPEM (GROUP, 2008), uma fase representa

um período significativo em um projeto. No Metamorphosis, a fase representa um importante marco, quando um conjunto de resultados tangíveis estão acabados. Em adicional, cada uma das fases agrupam um conjunto de atividades;

- *Atividade*: Representa uma unidade concreta de trabalho que é atribuída aos membros que fazem parte de uma ou várias funções;
- *Produto de trabalho*: É um resultado produzido por atividades, ou seja, um artefato.

A Figura 9 apresenta os conceitos e seus relacionamentos, utilizados como base para a construção do Metamorphosis.

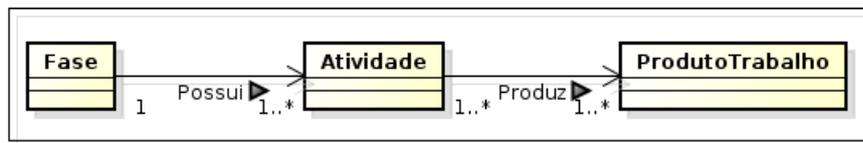


Figura 9: Relacionamento entre os conceitos do processo.

4.3 Principais Elementos do Processo

Esta seção apresenta os elementos do processo Metamorphosis, descrevendo fases, atividades e produtos de trabalho. As atividades são descritas nesta seção com poucos níveis de detalhamento, pois serão especificadas com detalhes na Seção 4.4.

4.3.1 Fases

As fases do Metamorphosis, apresentadas na Figura 10, são:

- *Requisitos*: Fase relacionada a seleção das funcionalidades do aplicativo. Possui atividades voltadas para a definição do escopo do mesmo, elicitação e validação dos requisitos com as partes envolvidas.
- *Projeto*: Fase relacionadas ao projeto arquitetural do aplicativo. Possui atividades voltadas para o projeto do mesmo, criação de soluções arquiteturais, utilização de tecnologias e frameworks. Além de padrões de projetos e boas práticas de desenvolvimento.
- *Construção*: Fase relacionada a implementação do aplicativo. Possui atividades de codificação e realização de testes no mesmo.

- *Implantação*: Fase relacionada a disponibilização do aplicativo. Possui atividades voltadas para publicação e divulgação do mesmo.

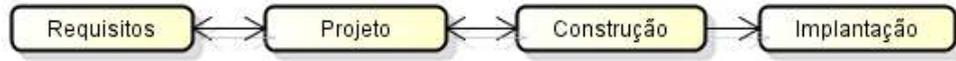


Figura 10: Fases do processo Metamorphosis.

Considerando ainda a Figura 10, pode-se observar que a interação entre as fases de requisitos, projeto e construção ocorre durante toda a criação da aplicação móvel corporativa. Isso é devido principalmente a novas funcionalidades que podem ser elicitadas durante o desenvolvimento da mesma, o que exigirá novamente a realização das atividades das fases de requisitos, projeto e construção.

4.3.2 Atividades

As fases descritas na Seção 4.3.1 são subdivididas em um total de 14 atividades, que são apresentadas na Figura 11. Essas atividades são definidas da seguinte forma:

1. *Identificar funcionalidades*: O principal objetivo dessa atividade é identificar no sistema de informação web existente quais funcionalidades deverão ser desenvolvidas no aplicativo móvel corporativo;
2. *Validar funcionalidades*: Essa atividade tem o objetivo de promover a validação das funcionalidades identificadas pelas partes envolvidas. Nessa atividade novas funcionalidades poderão ser sugeridas para serem desenvolvidas, ou funcionalidades identificadas na atividade anterior poderão ser descartadas.
3. *Avaliar contexto móvel*: Como descrito no Capítulo 2, a computação móvel possui restrições que precisam ser observadas no desenvolvimento de aplicativos móveis. Por isso, essa atividade tem o objetivo de avaliar se as funcionalidades validadas pelas partes envolvidas estão adequadas, considerando as limitações desse contexto;
4. *Analisar adaptação*: O objetivo dessa atividade é promover a análise de adaptações de funcionalidades que não se adequam ao contexto da computação móvel, mas que as partes envolvidas avaliam como necessárias para estarem presentes no aplicativo móvel. Essa análise poderá implicar em alterações de interface gráfica, no fluxo da funcionalidade, dentre outras;

5. *Selecionar funcionalidades*: Essa atividade consiste em catalogar todas as funcionalidades que foram selecionadas para o desenvolvimento junto com as documentações referentes aos requisitos funcionais das mesmas.
6. *Avaliar offline*: Conforme descrito no Capítulo 2, a computação móvel possui sérias restrições com relação a rede que podem resultar em desconexão no dispositivo móvel. Por isso, essa atividade tem o objetivo de avaliar a necessidade de funcionamento desconectado das operações selecionadas para desenvolvimento do aplicativo móvel corporativo. As operações que precisarem ter essa característica de funcionamento desconectado devem ser destacadas, pois essa necessidade influenciará no projeto arquitetural do aplicativo;
7. *Escolher plataforma*: O objetivo dessa atividade é definir qual plataforma será utilizada para o desenvolvimento do aplicativo móvel corporativo. Conforme descrito no Capítulo 3, existem diversas plataformas, tais como: Android e iOS, onde cada uma delas possuem suas características. Ainda nesse Capítulo, pode-se observar que existe uma tendência para utilização de tecnologias híbridas como o PhoneGap para o desenvolvimento desses aplicativos.
8. *Projetar arquitetura*: Essa atividade consiste no desenvolvimento da arquitetura do aplicativo móvel corporativo e deve considerar como o mesmo irá se integrar com o sistema de informação web existente;
9. *Projetar serviços*: Como um aplicativo móvel corporativo deve se comunicar com o sistema de informação web existente para obtenção de informações, essa atividade tem o objetivo de projetar os web services que possibilitarão essa comunicação. Conforme descrito no Capítulo 3, existe uma tendência na criação de web services utilizando o estilo arquitetural REST;
10. *Implementação*: Essa atividade está relacionada a implementação do código fonte do aplicativo. Portanto, essa implementação dependerá da escolha da plataforma definida na fase de *Projeto*.
11. *Testes*: Essa atividade consiste na realização de testes nas funcionalidades do aplicativo móvel. Para alcançar a fase de *Implantação* é necessário que todas as funcionalidades do mesmo sejam testadas e seus *bugs* sejam corrigidos.
12. *Avaliar necessidade de publicação*: Essa atividade tem o objetivo de promover a avaliação, pelas partes envolvidas, da necessidade de publicação do aplicativo móvel

corporativo nos mercados de aplicativos móveis existentes, tais como: Google Play, App Apple Store e Windows Phone Store;

13. *Publicar aplicativo*: Essa atividade consiste na publicação do aplicativo móvel corporativo nos mercados de aplicativos, tais como: Google Play, App Apple Store e Windows Phone Store;
14. *Divulgar aplicativo*: O objetivo principal dessa atividade é promover a divulgação do aplicativo móvel corporativo para os seus potenciais usuários.

A Figura 11 apresenta ainda as atividades considerando sua ordem de execução, e mostra como as mesmas são organizadas nas quatro fases do processo Metamorphosis.



Figura 11: Atividades em ordem de execução e organizadas nas quatro fases do processo Metamorphosis.

4.3.3 Produtos de Trabalho

Os produtos de trabalho do processo Metamorphosis contém informações que são produzidas pela execução das atividades do mesmo. Dessa forma, esses produtos são:

- *Documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento*: É um documento gerado pelas atividades da fase de *requisitos*, com formato apresentado na Tabela 8, que contém informações das funcionalidades selecionadas, links para acesso as documentações dessas funcionalidades e indicações das necessidades de adaptações e funcionamento offline das mesmas;

- *Projeto da Arquitetura de Software*: Consiste no projeto da arquitetura de software do aplicativo gerado pela fase de *projeto*, especificamente na atividade de *projetar arquitetura*. Além disso, esse produto de trabalho deve conter também uma documentação com as decisões de projeto que acarretaram na criação da mesma;
- *Projeto dos web services*: Consiste no projetos dos web services criados pela fase de *projeto*, especificamente na atividade de *projetar serviços*, com intuito de possibilitar a integração do sistema de informação web existente com o aplicativo móvel corporativo;
- *Documento de implantação do aplicativo*: É um documento gerado pelas atividades da fase de *implantação*, com formato apresentado na Tabela 9, que contém uma descrição do aplicativo móvel corporativo, mercado de aplicativos móveis utilizado e um link para download do mesmo.

Tabela 8: Formato do documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento.

Funcionalidade	Link para documentação	Necessita adaptação	Necessita offline

Tabela 9: Formato do documento de implantação.

Descrição	Mercado de app.	Link para download

Para facilitar o entendimento do *Documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento* e *Documento de implantação do aplicativo*, as Tabelas 10 e 11 apresentam exemplos de utilização dos mesmos.

Tabela 10: Exemplo de documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento.

Funcionalidade	Link para documentação	Necessita adaptação	Necessita offline

Solicitar material em registro de preços	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sipac:requisicoes:solicitar-registro-precos:solicitar-material-registro-de-precos	Sim	Sim
Consultar material em registro de preços	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sipac:requisicoes:solicitar-registro-precos:consultar-material-registro-de-precos	Não	Sim
Acompanhar solicitações de material em registro de preços	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sipac:requisicoes:solicitar-registro-precos:acompanhar-material-registro-de-precos	Não	Não

Tabela 11: Exemplo do documento de implantação.

Descrição	Mercado de app.	Link para download
Sistema Integrado de Administração Patrimônio e Contratos - SIPAC, versão móvel	Google Play	https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufrn.sipac.mobile

4.4 Especificação do Processo Metamorphosis

As quatro fases do processo Metamorphosis: requisitos, projeto, construção e implantação, bem como suas atividades, serão detalhadas respectivamente nas seções 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 e 4.4.4.

4.4.1 Fase de Requisitos

No início do desenvolvimento da aplicação móvel corporativa, é necessário planejar quais funcionalidades presentes no sistema de informação web existente são relevantes para a mesma. Esse planejamento deve considerar as restrições presentes no contexto da computação móvel. É importante destacar que o processo de criação de uma aplicação móvel corporativa, a partir de um sistema de informação web existente não é um mapeamento direto de funcionalidades. Portanto, nem todas as funcionalidades presentes no sistema de informação estarão presentes no aplicativo móvel.

Essa tentativa de simplificação, mapeamento direto de funcionalidades, é um erro comum e deve ser tratado com cuidado. Conforme visto no Capítulo 1, os dispositivos móveis possuem restrições, tais como: tamanho de tela, dificuldade na digitação de longos textos, além da não garantia de conectividade com a Internet, dada a localização do usuário durante a utilização dos aplicativos. Essas restrições impactam principalmente na usabilidade dos aplicativos e na possibilidade de utilização de determinadas funcionalidades.

De acordo com (NAYEBI; DESHARNAIS; ABRAN, 2012), os aplicativos móveis tendem a prover vantagens relevantes aos seus usuários em termos de design e usabilidade. Por essa razão, é importante conhecer algumas estratégias, que envolvem a criação de interfaces gráficas, citadas em (AYOB; HUSSIN; DAHLAN, 2009): oferecer atalhos de funcionalidades, criar interfaces gráficas consistentes para dispositivos pequenos e distinguir claramente os itens selecionados.

Dada a importância de uma boa interface gráfica e da natureza das operações presentes no sistemas de informação web existente, a primeira atividade da fase de requisitos do processo Metamorphosis, apresentado na Figura 12, é analisar quais funcionalidades do sistema de informação web existente seriam importantes para o aplicativo móvel (*Identificar Funcionalidades*). Para alcançar esse objetivo, esse processo sugere quatro práticas:

1. Escolher funcionalidades populares;

2. Evitar funcionalidades de longos passos ou que possuam longos formulários;
3. Adaptar funcionalidades existentes no sistema de informação web.
4. Criar funcionalidades específicas para o aplicativo móvel.

Com relação as técnicas para identificar as funcionalidades populares no sistema existente, pode-se realizar consultas as partes envolvidas e usuários com intuito de descobrir quais funcionalidades os mesmos consideram importantes para a versão móvel. Além disso, caso o sistema de informação existente possua infraestrutura de auditoria e captura de logs de operações de usuários, essas informações também poderão ser utilizadas para identificação das funcionalidades mais populares.

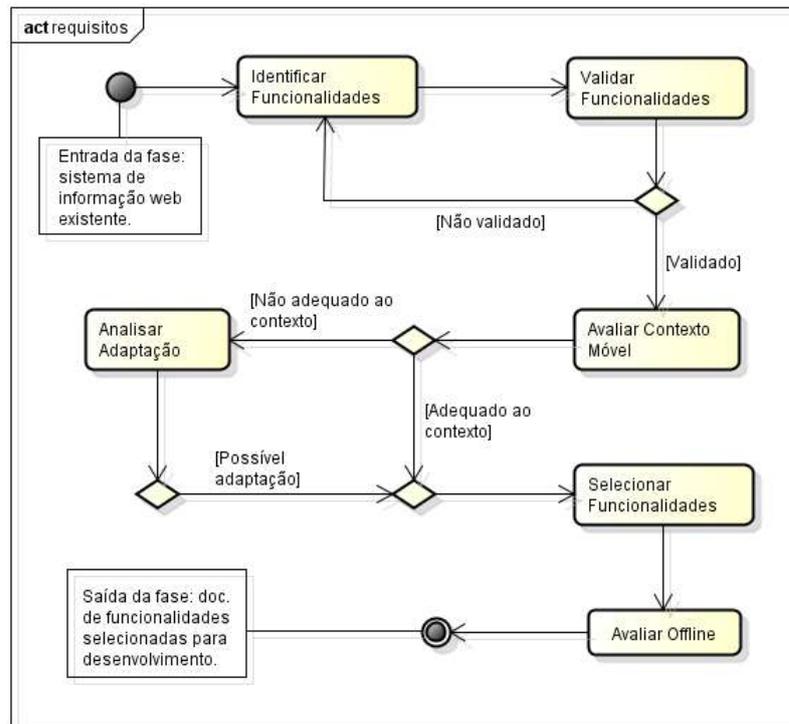


Figura 12: Fase de Requisitos do Metamorphosis.

O resultado dessa atividade é uma lista de funcionalidades pré-selecionadas para desenvolvimento. Em seguida, passa-se para a segunda atividade dessa fase que é a validação dessa lista pelas partes envolvidas (*Validar Funcionalidades*). Caso as funcionalidades pré-selecionadas para comporem o aplicativo móvel não sejam validadas pelas partes envolvidas, volta-se a atividade anterior que é a análise das funcionalidades do sistema de informação web existente com objetivo de incluir novas funcionalidades no aplicativo móvel. Caso contrário, com a validação dessas funcionalidades pré-selecionadas pelas partes

envolvidas, passa-se para a próxima atividade, que é a avaliação das mesmas considerando as restrições do contexto dos aplicativos móveis (*Avaliar Contexto Móvel*). Nessa atividade são verificados os tamanhos dos formulários e quantidade de campos dessas funcionalidades.

Se uma determinada funcionalidade for avaliada como adequada considerando esse contexto, ela será incluída na lista de funcionalidades selecionadas para o desenvolvimento (*Selecionar Funcionalidade*). Caso contrário, se uma funcionalidade não for avaliada como adequada, deve-se analisar a possibilidade de adaptação da mesma (*Analisar Adaptação*). Essa análise poderá resultar, por exemplo, em um redesign da interface gráfica da funcionalidade, reduzindo a quantidade de passos e campos. Caso essa adaptação seja possível, a mesma é selecionada para desenvolvimento (*Selecionar Funcionalidade*).

Para cada funcionalidade selecionada para desenvolvimento, avalia-se a necessidade de funcionamento offline (*Avaliar Offline*). Essa atividade é importante pois os dispositivos móveis se conectam a rede geralmente utilizando conexões sem fio. Por isso, dependendo da localização do usuário poderá ocorrer que esse tipo de conexão fique indisponível ou esteja instável, levando o aplicativo a não funcionar corretamente no momento em que o usuário estiver interagindo com o mesmo. A necessidade de funcionamento offline impacta diretamente na próxima fase desse processo: o projeto.

Por fim, como produto de trabalho dessa fase tem-se o documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento especificado e exemplificado na seção 4.3.3, que conterà a descrição das funcionalidades, links para documentações e as indicações da necessidade de adaptação e funcionamento offline.

4.4.2 Fase de Projeto

A primeira atividade da fase de projeto, apresentada na Figura 13, é a escolha da plataforma de destino do aplicativo móvel (*Escolher Plataforma*). Como foi visto no Capítulo 3, existem diversas plataformas, tais como: Android, iOS e Windows Phone. Após a escolha da plataforma de destino, outro grande desafio precisa ser vencido é projetar como o aplicativo móvel corporativo irá se integrar com o sistema de informação web existente. Além disso, é necessário avaliar como reutilizar os componentes de negócio já implementados nesse sistema na tentativa de evitar a replicação de regras presentes nesses componentes no âmbito do aplicativo móvel.

Atualmente é comum o desenvolvimento de sistemas de informação web com a uti-

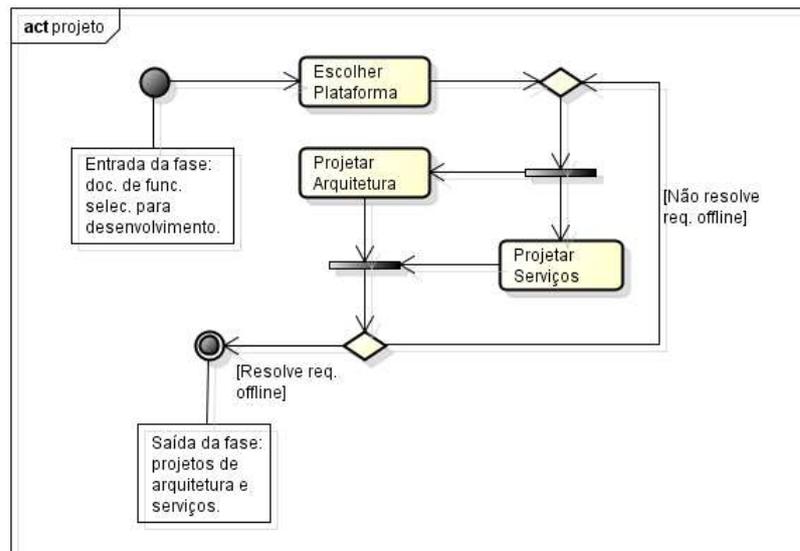


Figura 13: Fase de Projeto do Metamorphosis.

lização do padrão de camadas (BUSCHMANN et al., 1996). Por essa razão, esse processo propõe um abordagem genérica que pode ser utilizada para integração do aplicativo móvel corporativo com o sistema de informação existente. Basicamente essa abordagem consiste na criação de uma camada que tem o objetivo de prover um conjunto de serviços que devem ser utilizados pelo aplicativo móvel (*Projetar Serviços*). Essa nova camada de serviços, apresentada na Figura 14, possibilitará o reuso dos componentes de negócios já implementados na camada de negócio presente no sistema existente.

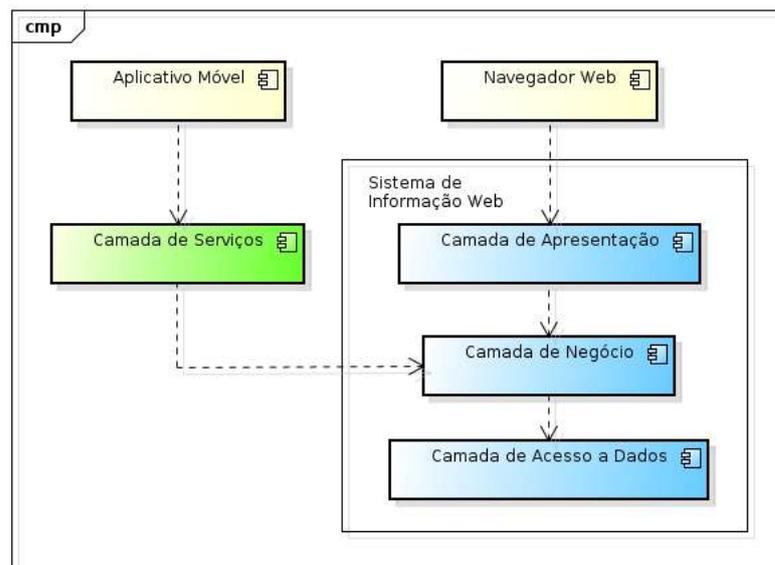


Figura 14: Interação da camada de serviços e os componentes de negócio do sistema existente.

Embora essa integração com a camada de negócio pareça simples, é provável que seja

necessário a realização de refatoramentos no código do sistema de informação web existente. Isso deve-se principalmente a um fenômeno conhecido como “erosão da arquitetura de software”, que é a violação de alguns princípios arquiteturais durante a manutenção do sistema que ocorrem sem intenções maliciosas (SILVA; BALASUBRAMANIAM, 2012). Por isso, é importante planejar possíveis refatoramentos necessários para organização dessas camadas.

Outra atividade dessa fase é projetar a arquitetura (*Projetar Arquitetura*) do aplicativo móvel usando técnicas conhecidas de definição (BASS; CLEMENTS; KAZMA, 2013), documentação (CLEMENTS; KAZMAN; KLEIN, 2001) e avaliação (CLEMENTS et al., 2010) de arquitetura. Nessa atividade, deve-se desenvolver uma arquitetura contendo o que é necessário para o aplicativo móvel corporativo em termos de código fonte, tais como: padrões de projetos, frameworks e tecnologias.

Após o projeto da arquitetura e serviços, deve-se verificar se os mesmos atendem aos requisitos de funcionamento offline das operações indicadas no *documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento*. Caso atendam a esses requisitos, o aplicativo móvel corporativo está pronto para ir para a fase de construção. Caso contrário, esses artefatos precisam ser alterados para que atendam a esses requisitos. Como produtos de trabalho dessa fase, tem-se o projeto da arquitetura de software do aplicativo móvel corporativo e o projeto dos web services definidos na seção 4.3.3. Após a fase de projeto, inicia-se a implementação do código fonte desse aplicativo.

4.4.3 Fase de Construção

Depois de projetar a arquitetura e os serviços da aplicação móvel corporativa inicia-se a fase de construção, apresentada na Figura 15. A primeira atividade dessa fase é a implementação do código fonte das funcionalidades do aplicativo (*Implementação*). Para isso, utiliza-se o documento funcionalidades selecionadas para desenvolvimento definido na Seção 4.3.3. Esse documento é utilizado pelos desenvolvedores para obtenção de detalhes sobre as funcionalidades que serão implementadas no aplicativo. Assim que as implementações são finalizadas, os desenvolvedores solicitam os testes de *software* (*testes*).

A fase de construção não especifica o que deve ser realizado nas atividades de implementação e testes. O motivo disso é a sensibilidade com relação aos processos e metodologias de desenvolvimento que podem ser utilizadas pelas várias empresas e instituições. Por exemplo, considere uma empresa que está precisando desenvolver a versão móvel de um sistema de informação existente, e que utiliza a metodologia ágil XP e TDD para

implementar e testar suas aplicações. Em outro contexto, considere uma empresa que utiliza o processo RUP e técnicas de testes de caixa preta e branca para desenvolver e testar seus sistemas de informação. Dessa forma, caso a fase de construção do processo Metamorphosis detalhasse a forma de implementar e testar as aplicações, ambas as empresas citadas teriam que adaptar e modificar seus processos de desenvolvimento. Com isso, essas necessidades de modificações na forma de construir as aplicações poderiam ser um impedimento para utilização das fases e atividades desse processo.

Portanto, as atividades de implementação e testes da fase de construção se sobrepõem aos processos de desenvolvimento e testes de *software* utilizados pelas empresas e instituições, fazendo com o que as mesmas não necessitem mudar sua forma de construir suas aplicações para utilizar o processo Metamorphosis.

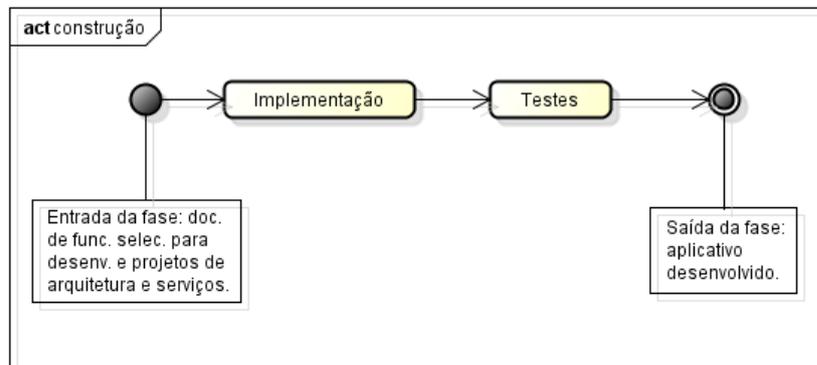


Figura 15: Fase de Construção do Metamorphosis.

4.4.4 Fase de Implantação

Após a implementação do código do aplicativo móvel corporativo, entra-se na fase de implantação apresentada na Figura 16. A primeira atividade dessa fase é avaliar a necessidade de publicação da aplicação nos mercados de aplicativos móveis (*Avaliar Necessidade de Publicação*), tais como: Google Play, Apple App Store e Windows Phone Store. De acordo com (GIESSMANN; STANOEVSKA-SLABEVA; VISSER, 2012), existem empresas que operam seus próprios mercados de aplicativos para distribuição entre seus funcionários, clientes e parceiros. Essa solução é conhecida como *in-house* ou mercados de aplicativos móveis corporativos. Portanto, é importante discutir com as partes envolvidas a necessidade de publicar a aplicação nos mercados de aplicativos públicos ou corporativos. Caso deva ser publicado no mercado público (*Publicar Aplicativo*), uma das mais importantes atividades dessa fase é a publicidade em torno da aplicação móvel corporativa (*Divulgar Aplicativo*). Os potenciais usuários devem conhecer essa nova forma de acesso as informa-

ções do sistema de informação web e se sentirem motivados a utilizarem a mesma. Apenas a publicação no mercado de aplicativos móveis da plataforma não é suficiente para fazer com o que a aplicação seja conhecida pelos seus usuários. Por essa razão, sua existência deve ser bem comunicada para seus usuários. Por fim, como resultado dessa fase tem-se a publicação e divulgação da aplicação móvel corporativa e a criação do documento de implantação especificado na seção 4.3.3.

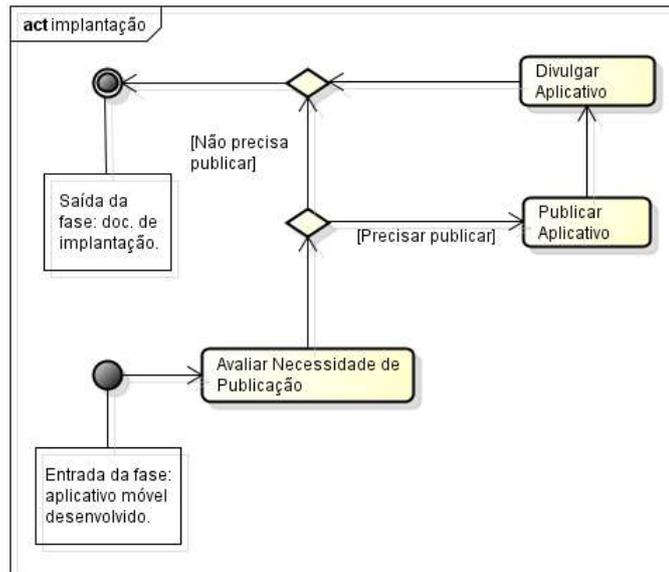


Figura 16: Fase de Implantação do Metamorphosis.

5 Estudos sobre a utilização do processo Metamorphosis

Este capítulo apresenta duas provas de conceitos e um estudo de caso referentes a utilização do processo Metamorphosis. Essas provas de conceitos tiveram o objetivo de comprovar que o processo é aplicável e ajustá-lo para realização de um estudo de caso. Dessa forma, as mesmas foram realizadas para criação das aplicações móveis corporativas SIGAA e SIGRH Mobile, baseadas respectivamente nos sistemas de informação SIGAA e SIGRH. As Seções 5.1 e 5.2 apresentam respectivamente a descrição dessas provas. Após a realização das provas de conceitos, um estudo de caso foi planejado e executado. A Seção 5.3 apresenta esse estudo de caso.

5.1 SIGAA Mobile: uma prova de conceito da utilização do processo Metamorphosis

O SIGAA Mobile, versão móvel baseada no SIGAA, foi desenvolvido utilizando o processo Metamorphosis. Na Seção 5.1.1, é descrito o sistema de informação SIGAA. Na Seção 5.1.2, é apresentada a experiência de utilização desse processo para criação do SIGAA Mobile. Por fim, o SIGAA Mobile, resultado dessa utilização, é apresentado na Seção 5.1.3.

5.1.1 SIGAA: Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas

O SIGAA (Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas) é um sistema corporativo web desenvolvido pela UFRN que informatiza os procedimentos da área acadêmica através dos módulos de graduação, pós-graduação (stricto e lato sensu), ensino técnico, ensino médio e infantil, submissão e controle de projetos e bolsistas de pesquisa, submissão e controle de ações de extensão, submissão e controle dos projetos de ensino

(monitoria e inovações), registro e relatórios da produção acadêmica dos docentes, atividades de ensino a distância e um ambiente virtual de aprendizado denominado Turma Virtual. Esses módulos são apresentados na Figura 17.

Esse sistema foi desenvolvido usando tecnologias livres como: Java, Hibernate, Java-Server Faces, Richfaces, Struts, EJB e Spring. O mesmo utiliza o PostgreSQL como SGBD e é disponibilizado através do servidor de aplicação JBoss. Em termos de métricas, o SIGAA possui 646.382 linhas de código, 4.750 classes e 1.858 funcionalidades que totalizam 22.369 pontos de função calculados utilizando o método NESMA (NESMA, 2014).

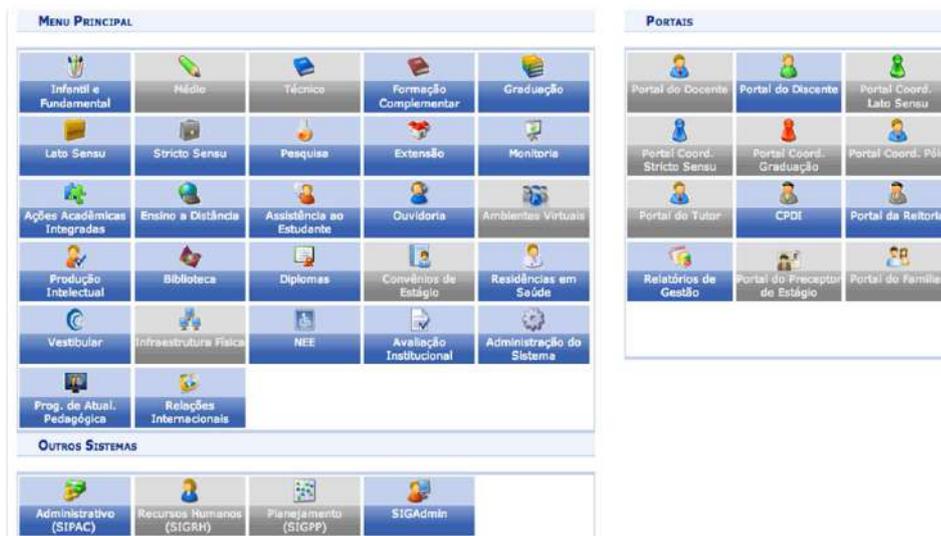


Figura 17: Módulos do SIGAA.

5.1.2 Utilização do processo Metamorphosis no SIGAA

O processo Metamorphosis, proposto no Capítulo 4, foi utilizado para a criação do SIGAA Mobile. Iniciando pela fase de *Requisitos*, foi feita uma análise das funcionalidades do SIGAA versão *web* deveriam estar presentes na versão móvel (*Identificar funcionalidades*). Conforme visto na Seção 5.1.1, o SIGAA é um sistema de informação extenso em termos de funcionalidades, e não faz sentido desenvolver todas elas na versão móvel. Dessa forma, o escopo para a versão móvel foi minimizado por meio da seleção das funcionalidades mais populares do SIGAA. Para determinar essas funcionalidades, foram utilizadas as práticas definidas na Seção 4.4.1. Após essa atividade, vários professores e estudantes (partes envolvidas) validaram as funcionalidades pré-selecionadas (*Validar funcionalidades*). Com isso, ao fim dessa validação, restou um conjunto de funcionalidades da turma virtual do SIGAA. Essas funcionalidades foram avaliadas considerando as restrições da computação móvel descritas na Seção 2 (*Avaliar contexto móvel*). Algumas dessas funcio-

nalidades não estavam adequadas para o contexto móvel devido a quantidades de campos e passos presentes em seus formulários. As outras, que estavam adequadas considerando-se essas restrições, foram selecionadas para desenvolvimento (*Selecionar funcionalidades*). Com relação as funcionalidades que não se adequaram, elas foram analisadas para serem adaptadas (*Analisar adaptação*) e foi possível a realização de adaptações, sendo as mesmas selecionadas para desenvolvimento. Para cada funcionalidades selecionada para desenvolvimento foi avaliada a necessidade de funcionamento *offline* (*Avaliar offline*). Ao final da fase de requisitos, obteve-se o documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento, definido na Seção 4.3.3, contendo informações de quais funcionalidades deveriam ser implementadas, a necessidade de funcionamento *offline* e adaptação. Esse documento é apresentado no Apêndice C.

Então, passou-se para a fase de projeto, onde optou-se pela utilização da plataforma Android (*Escolher plataforma*), apresentada na Seção 2.2.1. Após a escolha da plataforma, a arquitetura de *software* do SIGAA Mobile (*Projetar arquitetura*) e a camada de *web services* RESTful (*Projetar serviços*) foram desenvolvidas. Por fim, foi analisado se a arquitetura projetada atendia a necessidade de funcionamento *offline* das funcionalidades selecionadas para desenvolvimento desse aplicativo.

Conforme alertado na Seção 4.4.2, foi necessário a realização de refatoramentos para possibilitar a integração da aplicação móvel corporativa com a camada de serviços. Isso devido a alguns objetos do *framework web* que eram utilizados na camada de negócio do SIGAA. A camada de negócio do SIGAA foi projetada para interação apenas por meio de navegadores *web* e a introdução desse novo tipo de cliente (dispositivos móveis) demandou a remoção dessas invasões incorretas através da realização de refatoramentos. Ao fim da fase de projetos, criou-se a arquitetura do SIGAA Mobile e a camada de *web services* no SIGAA *web*.

Passado a fase de projetos, entrou-se na fase de construção. Nessa fase foi realizada a implementação do código fonte (*Implementação*) e os testes de *software* (*Testes*) da aplicação móvel corporativa SIGAA Mobile. Após a implementação e realização dos testes, iniciou-se a fase de implantação. Primeiramente avaliou-se a necessidade de publicar essa aplicação móvel corporativa no mercado de aplicativos Google Play (*Avaliar necessidade de publicação*). Decidiu-se pela utilização desse mercado de aplicativos devido ao número de potenciais usuários do SIGAA Mobile (*Publicar aplicativo*). Com o SIGAA Mobile publicado no Google Play, a AGECOM fez um intensivo trabalho de divulgação desse aplicativo (*Divulgar aplicativo*) e percebeu-se que o número de *downloads* do mesmo au-

mentou significativamente. O documento de implantação do SIGAA Mobile é apresentado no Apêndice D.

5.1.3 SIGAA Mobile

O SIGAA Mobile, aplicação móvel corporativa criada com auxílio do processo Metamorphosis, tem suas telas principais apresentadas na Figura 18.

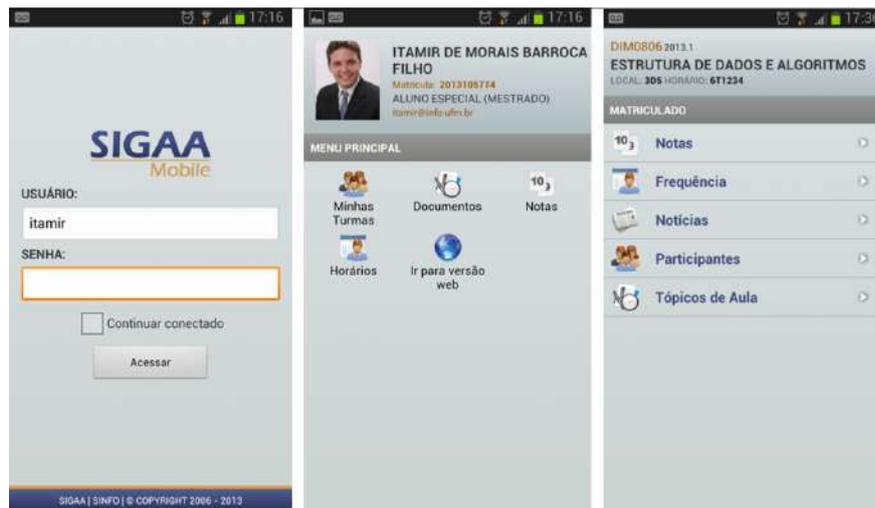


Figura 18: Telas principais do SIGAA Mobile.

Atualmente o SIGAA Mobile está instalado em cerca de 9.000 dispositivos móveis (instalações ativas). O crescimento dessas instalações é apresentado na Figura 19. Foi disponibilizado no Google Play em 25 de abril de 2012 e o número de *downloads* vem crescendo até hoje.



Figura 19: Crescimento de instalações do SIGAA Mobile.

Por meio da utilização da infraestrutura de *logs* do SIGAA *web*, foi possível descobrir informações sobre o número de logins diários e as funcionalidades mais utilizadas do SIGAA Mobile. Esse sistema de informação possui um banco de dados de *logs*, controlado

por um serviço de persistência assíncrono que guarda dados sobre os acessos dos usuários. Dessa forma, ao analisar esses *logs* do SIGAA Mobile, descobriu-se que esse aplicativo possui uma média de 770 logins diários. Percebeu-se também um aumento no número de logins no início e fim das atividades acadêmicas no semestre, conforme apresentado na Figura 20. Nas férias o número de acessos diminui, mas imediatamente após as mesmas esses acessos aumentam.

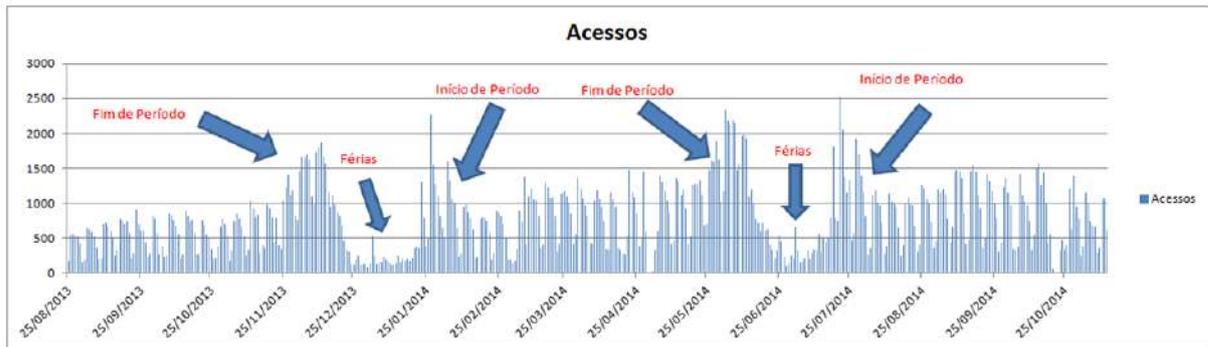


Figura 20: Acessos ao SIGAA Mobile.

5.2 SIGRH Mobile: uma prova de conceito da utilização do processo Metamorphosis

O SIGRH Mobile, versão móvel baseada no SIGRH, foi desenvolvido utilizando o processo Metamorphosis. Na Seção 5.2.1, o sistema de informação SIGRH é descrito. Na Seção 5.2.2, é apresentada a experiência de utilização desse processo para criação do SIGRH Mobile. Por fim, o SIGRH Mobile, resultado dessa utilização, é apresentado na Seção 5.1.3.

5.2.1 SIGRH: Sistema Integrado de Gestão de Recursos Humanos

O SIGRH (Sistema Integrado de Gestão e Recursos Humanos) é um sistema corporativo web desenvolvido pela UFRN que informatiza os procedimentos de recursos humanos, através dos módulos de: marcação/alteração de férias, cálculos de aposentadoria, avaliação funcional, dimensionamento de força de trabalho, controle de frequência, concursos, capacitações, atendimentos on-line, serviços e requerimentos, registros funcionais, relatórios de RH, dentre outros. Esses módulos são apresentados na Figura 21.

Assim como o SIGAA, apresentado na Seção 5.1.1, esse sistema foi desenvolvido

usando tecnologias livres como: Java, Hibernate, JavaServer Faces, Richfaces, Struts, EJB e Spring. O mesmo utiliza o PostgreSQL como SGBD e é disponibilizado através do servidor de aplicação JBoss. Em termos de métricas, o SIGRH possui 424.440 linhas de código, 2.687 classes e 675 funcionalidades que totalizam 10.076 pontos de função calculados utilizando o método NESMA (NESMA, 2014).



Figura 21: Módulos do SIGRH.

5.2.2 Utilização do processo Metamorphosis no SIGRH

O processo Metamorphosis também foi utilizado para a criação do SIGRH Mobile. Porém, algumas das atividades propostas por esse processo não foram realizadas pela equipe de desenvolvimento desse aplicativo. Iniciando pela fase de *Requisitos*, da mesma forma que no SIGAA Mobile, foi feita uma análise das funcionalidades do SIGRH versão *web* deveriam estar presentes na versão móvel (*Identificar funcionalidades*). Nessa atividade não foram realizadas as práticas sugeridas pela fase de requisitos do processo Metamorphosis, descritas na Seção 4.4.1. As funcionalidades pré-selecionadas para desenvolvimento foram determinadas apenas pelos gestores do SIGRH versão *web*, que também realizaram a validação das mesmas (*Validar funcionalidades*). Essas funcionalidades foram avaliadas considerando as restrições da computação móvel descritas na Seção 2 (*Avaliar contexto móvel*). Assim como no SIGAA Mobile, algumas dessas funcionalidades não estavam adequadas para o contexto móvel devido a quantidades de campos e passos presentes em seus formulários. As outras, que estavam adequadas considerando-se essas restrições, foram selecionadas para desenvolvimento (*Selecionar funcionalidades*). As funcionalidades que não se adequaram foram analisadas para serem adaptadas (*Analisar adaptação*) e foi possível a realização de adaptações, sendo as mesmas selecionadas para desenvolvimento.

Para cada funcionalidade selecionada para desenvolvimento foi avaliada a necessidade de funcionamento *offline* (*Avaliar offline*). Avaliou-se que nenhuma funcionalidade selecionada para desenvolvimento necessitava desse tipo de funcionamento. Ao final da fase de requisitos, obteve-se o documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento, que é apresentado no Apêndice E.

Continuando, passou-se para a fase de projeto, onde assim como nos demais aplicativos móveis da SINFO, optou-se pela utilização da plataforma Android (*Escolher plataforma*). Após a escolha da plataforma, a arquitetura de *software* do SIGRH Mobile (*Projetar arquitetura*) e a camada de *web services* RESTful (*Projetar serviços*) foram desenvolvidas. Parte da arquitetura do SIGAA Mobile foi reutilizada para o SIGRH Mobile. Por fim, como nenhuma das funcionalidades selecionadas para desenvolvimento exigia funcionamento *offline*, a fase de projeto foi finalizada e iniciou-se a fase de construção.

Na fase de construção foi realizada a implementação do código fonte (*Implementação*) e os testes de *software* (*Testes*) do SIGRH Mobile. Após a implementação e realização dos testes, iniciou-se a fase de implantação. Da mesma forma que no SIGAA Mobile, avaliou-se a necessidade de publicar essa aplicação móvel corporativa no mercado de aplicativos Google Play (*Avaliar necessidade de publicação*). Também decidiu-se pela utilização desse mercado de aplicativos devido ao número de potenciais usuários (*Publicar aplicativo*) para o SIGRH Mobile. Depois da publicação, não foi realizada a atividade de divulgação do aplicativo. O documento de implantação do SIGRH Mobile é apresentado no Apêndice F.

5.2.3 SIGRH Mobile

O SIGRH Mobile, aplicação móvel corporativa criada com auxílio do processo Metamorphosis, tem suas telas principais apresentadas na Figura 22. O mesmo foi disponibilizado no Google Play em 28 de outubro de 2014 e atualmente está instalado em cerca de 39 dispositivos móveis (instalações ativas). O crescimento de suas instalações é apresentado na Figura 23.



Figura 23: Crescimento de instalações do SIGRH Mobile.



Figura 22: Telas principais do SIGH Mobile.

Assim como no SIGAA Mobile, por meio da utilização da infraestrutura de *logs* do SIGH *web*, foi possível descobrir que o SIGH Mobile possui uma média de 1,57 logins diários.

5.3 SIGEventos Mobile: um estudo de caso da utilização do processo Metamorphosis

Esta seção descreve o estudo de caso para criação da aplicação móvel corporativa SIGEventos Mobile. O objetivo principal desse estudo de caso é investigar a viabilidade de utilização do processo Metamorphosis para a criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existentes. Para o planejamento dos mesmos e descrição dos resultados, foram seguidas as orientações propostas em (YIN, 2003), (KITCHENHAM; PICKARD; PFLEEGER, 1995) e (RUNESON; HÖST, 2009)

5.3.1 Planejamento

O planejamento do estudo de caso inclui a descrição das questões de pesquisa, dos sujeitos que participaram do mesmo, do objeto utilizado, das unidades de análise, dos artefatos avaliados e dos critérios de avaliação, assim como dos procedimentos empregados para coleta de dados.

Questões de pesquisa

Para alcançar o objetivo proposto, o estudo de caso deve responder às seguintes questões de pesquisa:

1. O processo Metamorphosis é útil para criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existentes?
2. Quais são os benefícios, problemas e desafios decorrentes da utilização do processo Metamorphosis?

Para responder essas questões, além da observação e o acompanhamento no desenvolvimento do SIGEventos Mobile, foram aplicados dois questionários na equipe de desenvolvimento da SINFO. Esses questionários são apresentados nos Apêndices B e G.

Sujeitos

O processo Metamorphosis foi utilizado na SINFO pela equipe de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis. Essa equipe é composta por três programadores especializados nas plataformas Android, iOS e PhoneGap. Portanto, nossos sujeitos foram os três programadores dessa equipe.

Objeto

O objeto utilizado para o estudo de caso foi o sistema de informação web SIGEventos, apresentado nas Figuras 24 e 25. Esse sistema tem o objetivo de gerenciar os eventos realizados na UFRN. Dessa forma, como perfis de acesso ao mesmo, tem-se:

- *Gestor de Avaliação*: Realiza a avaliação final do trabalho, decidindo se o mesmo participará ou não do evento;
- *Avaliador*: Realiza a avaliação dos trabalhos submetidos por meio de um parecer, mas tem permissão para aprovar a participação do trabalho no evento;
- *Participante*: Está cadastrado para utilizar o sistema como avaliador ou para submeter trabalhos.



Figura 24: Funcionalidades do SIGEventos.

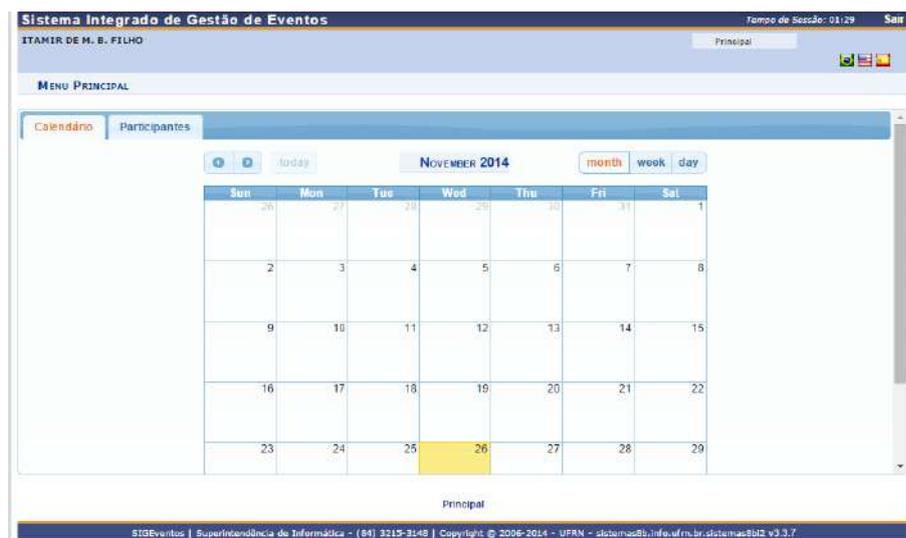


Figura 25: Funcionalidade de calendário de eventos do SIGEventos.

Sintetizando o fluxo de utilização desse sistema, detalhado por meio de um diagrama de atividades no Anexo A, tem-se:

1. Cria-se um evento;
2. Para cada evento devem ser cadastrados os avaliadores;
3. Esse evento tem um período de inscrições no qual os trabalhos são submetidos;
4. Após a submissão dos trabalhos eles são distribuídos para os avaliadores;

5. Cada avaliador realiza a sua avaliação. O gestor de avaliação determina com base no parecer dos avaliadores, quais trabalhos irão participar do evento enviado uma notificação para os usuários que submeteram os trabalhos;
6. Ao final do evento, fica disponível a emissão de certificados para os trabalhos aprovados.

Assim como o SIGAA e o SIGRH, apresentado respectivamente nas Seções 5.1.1 e 5.2.1, esse sistema foi desenvolvido usando tecnologias livres como: Java, Hibernate, JavaServer Faces, Richfaces, Struts, EJB e Spring. O mesmo utiliza o PostgreSQL como SGBD e é disponibilizado através do servidor de aplicação JBoss. Por fim, foi realizada a implementação do SIGEventos Mobile, versão móvel do SIGEventos, utilizando-se o processo Metamorphosis.

Unidades de análise

Esse estudo de caso possui duas unidades de análise: o grupo de programadores e os usuários do SIGEventos. Os programadores foram analisados durante a execução do processo metamorphosis. Os usuários fizeram a validação das funcionalidades pré-selecionadas na fase de requisitos.

Coleta de dados

Nesse estudo de caso, os seguintes dados foram coletados:

1. As respostas dos questionários apresentados nos Apêndices B e G, aplicados aos programadores. E as respostas do questionário apresentado no Apêndice H, aplicado aos usuários (partes envolvidas);
2. As anotações sobre o acompanhamento dos programadores durante a execução do processo Metamorphosis.

5.3.2 Execução

Foi realizada uma reunião na SINFO com o grupo de programadores para apresentação do processo Metamorphosis. Nessa reunião, todas as fases e as atividades desse processo foram detalhadas para o entendimento dos mesmos. Além disso, foi disponibilizado para esses programadores um documento com a especificação desse processo.

Após essa reunião de apresentação do processo Metamorphosis, iniciou-se a fase de requisitos. Na primeira atividade, denominada *Identificar funcionalidades*, foi realizada uma

consulta SQL nos *logs* do SIGEventos na tentativa de agupar e selecionar as funcionalidades mais utilizadas. Essa técnica, que utiliza o banco de dados de *logs*, é definida pelo processo para auxiliar nessa atividade. A consulta dos *logs* retornou 76 linhas com diversos links de todo o SIGEventos. A Tabela 12 apresenta alguma das principais funcionalidades e suas respectivas quantidades de cliques.

Tabela 12: Principais links e suas respectivas quantidades de cliques.

Link	Cliques
http://www.sistemas.ufrn.br/eventos/admin/certificados/listaParticipantesEmitirCertificados.jsf	5533
http://www.sistemas.ufrn.br/eventos/admin/submissao/listaEventosPrincipaisSubmissoesAbertas.jsf	4539
http://www.sistemas.ufrn.br/eventos/admin/submissao/listaMinhasSubmissoes.jsf	1232
http://www.sistemas.ufrn.br/eventos/verProducao	349
http://www.sistemas.ufrn.br/eventos/admin/submissao/lista.jsf	333
http://sistemas.ufrn.br/eventos/admin/submissao/form.jsf	186

Essa atividade levou em torno de 1 hora e 30 minutos. Após essa análise dos *logs* e uma reunião na equipe, chegou-se as funcionalidades identificadas na Tabela 13.

Tabela 13: Funcionalidades identificadas pela atividade de *Identificar funcionalidades* da fase de requisitos do processo Metamorphosis.

Funcionalidade	Descrição
1. Emitir certificados de submissões de trabalho.	Listagem para emissão dos seus certificados de submissões.

2. Minhas submissões de trabalho.	Listagem dos trabalhos que você submeteu. Essa listagem apresenta: o título do trabalho, status da submissão, do pagamento e período de submissões.
3. Minhas inscrições em eventos.	Listagem das suas inscrições. Essa listagem apresenta: o tipo de participação, status da inscrição, período e carga horária;
4. Programação do evento.	Calendário com programação geral do evento.
5. Localização do evento.	Mapa com localização do evento e integração com Google Maps para navegação.
6. Feedback das palestras.	Listagem com as palestras do evento onde os participantes poderão realizar avaliações (boa, ruim, ótima, etc).

Com isso, iniciou-se a segunda atividade, *Validar funcionalidades*, onde foi criado um questionário definido no Apêndice H respondido por professores e alunos (partes envolvidas). Esse questionário listou as funcionalidades identificadas na Tabela 13 permitindo que as partes envolvidas as avaliassem entre 1 e 4, sendo 1 a nota mínima e 4 a nota máxima (em ordem crescente de importância). Houveram 20 respostas e os resultados das pontuações encontram-se nas Figuras 26, 27, 28, 29, 30 e 31. Também por meio desse questionário, foi possível capturar sugestões de outras funcionalidades.



Figura 26: Gráfico de respostas da funcionalidade 1.

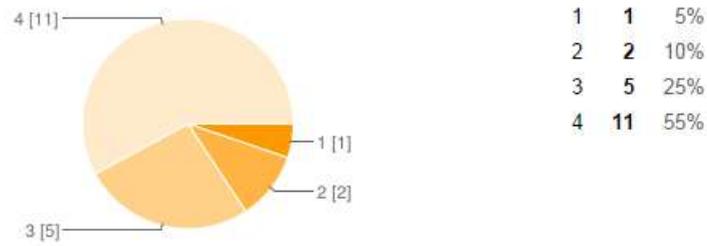
Funcionalidade 2: Minhas submissões de trabalho.

Figura 27: Gráfico de respostas da funcionalidade 2.

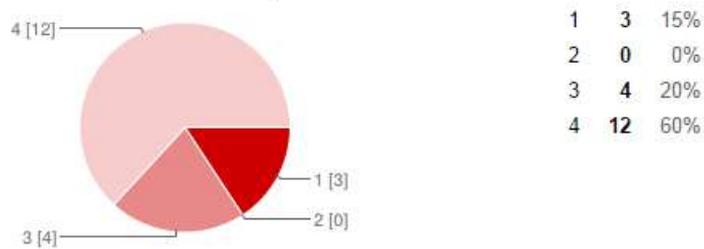
Funcionalidade 3: Minhas inscrições em eventos.

Figura 28: Gráfico de respostas da funcionalidade 3.

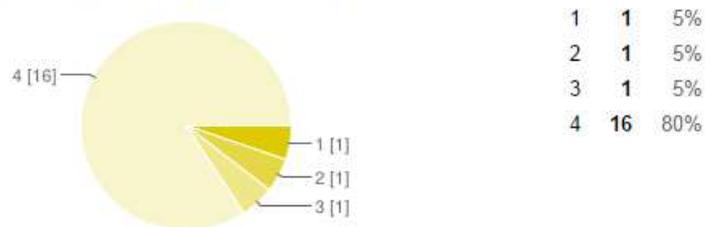
Funcionalidade 4: Programação do evento.

Figura 29: Gráfico de respostas da funcionalidade 4.

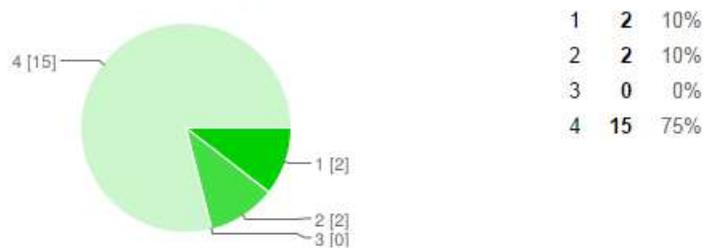
Funcionalidade 5: Localização do evento.

Figura 30: Gráfico de respostas da funcionalidade 5.

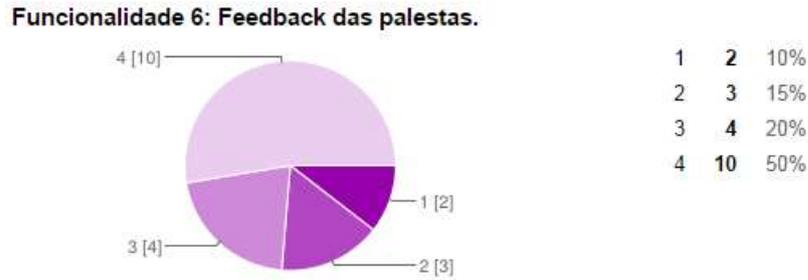


Figura 31: Gráfico de respostas da funcionalidade 6.

As funcionalidades avaliadas com nota máxima por mais de 60% dos participantes foram selecionadas para estarem na primeira versão do SIGEventos Mobile. Para uma segunda versão, as demais funcionalidades e as sugestões serão reavaliadas pelas partes envolvidas. Essa atividade demorou em torno de cinco dias, pois dependeu da aplicação desse questionário.

Continuando na execução da fase de requisitos, após a validação das funcionalidades pelas partes envolvidas passou-se para a terceira atividade, *Avaliar contexto móvel*, onde para cada uma dessas funcionalidades foi verificada a necessidade de adaptação da funcionalidade para o contexto móvel. As funcionalidades de programação e localização foram adaptadas para utilização do GPS presente nos dispositivos móveis (*Analisar adaptação*). Essas atividades, *Avaliar contexto móvel* e *Analisar adaptação*, levaram em torno de 1 hora e 15 minutos para serem realizadas.

Então, selecionou-se as funcionalidades para desenvolvimento (*Selecionar funcionalidades*) e para cada uma dessas funcionalidades avaliou-se a necessidade de funcionamento *offline* (*Avaliar offline*). As funcionalidades de programação e minhas inscrições foram avaliadas como necessárias para funcionarem *offline*. Essas atividades, *Selecionar funcionalidades* e *Avaliar offline*, levaram em torno de 30 minutos para serem realizadas. Por fim, formatou-se o documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento, presente na Tabela 14. Ao fim da execução da fase de requisitos, o questionário descrito no Apêndice B foi aplicado para os programadores. As respostas serão discutidas na Seção 5.3.5.

Tabela 14: Documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento do SIGEventos Mobile.

Funcionalidade	Link para documentação	N. A.	N. O.
----------------	------------------------	-------	-------

Emitir Certificados Submissões de Trabalho	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigeventos: casos_de_uso: gestao_de_evento: submissoes_de_trabalhos: certificados: emitir_certificados_submissao_de_trabalho	Não	Não
Minhas Inscrições	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigeventos: casos_de_uso: participantes: inscricoes: minhas_incricoes	Não	Sim
Programação do Evento	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigeventos: casos_de_uso:programacao_evento	Sim	Sim
Localização do Evento	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigeventos: casos_de_uso: localizacao_evento	Sim	Não

Finalizada a fase de requisitos, iniciou-se a fase de projeto. Na primeira atividade dessa fase, *Escolher plataforma*, foi escolhida a plataforma Android para desenvolvimento do SIGEventos Mobile. Em seguida, iniciaram-se as atividades de *Projetar arquitetura* e *Projetar serviços*. Nessas atividades gastaram-se em torno de 8 horas dos três programadores. Esse tempo foi devido a necessidade de refatoramentos no SIGEventos web para separação do componente de negócio e a criação do SIGEventos REST. O SIGEventos REST tem serviços RESTful para possibilitar a integração do SIGEventos Mobile com os dados do SIGEventos. A motivação para essa separação foi tornar os projetos mais

independentes a nível de execução no servidor de aplicação JBoss e permitir que qualquer aplicação de qualquer natureza (desktop, móvel ou web) possa utilizar os serviços do SIGEventos REST. Os componentes do SIGEventos e suas interações encontram-se na Figura 32. Assim como na fase de requisitos, ao fim da execução da fase de projeto, o questionário descrito no Apêndice G foi aplicado para os programadores. As respostas serão discutidas na Seção 5.3.5.

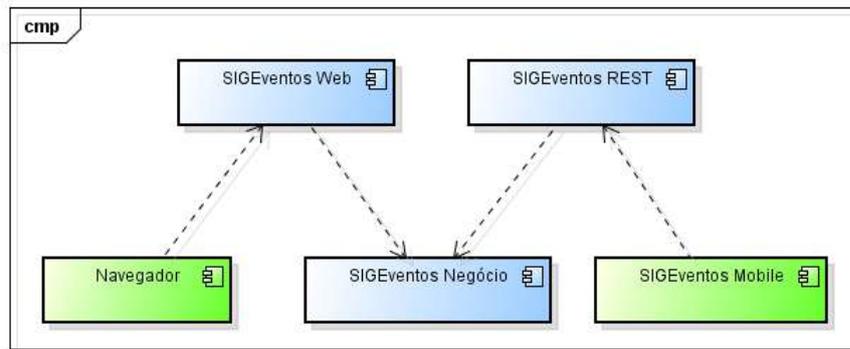


Figura 32: Componentes do SIGEventos.

Projetada a arquitetura e os serviços para o SIGEventos Mobile, iniciou-se a fase de construção com atividade de *Implementação*. Todas as funcionalidades descritas na Tabela 14 foram implementadas, onde gastaram-se em torno de 12 horas dos três programadores. A medida que as funcionalidades eram implementadas, os *Testes* das mesmas eram realizados. Para realização dos testes, a equipe de testes da SINFO gastou 3 horas de um testador. As principais telas do SIGEventos Mobile são apresentadas na Figura 33 e um vídeo demonstrando a utilização das funcionalidades principais está disponível no link <http://goo.gl/OM8SIP>.

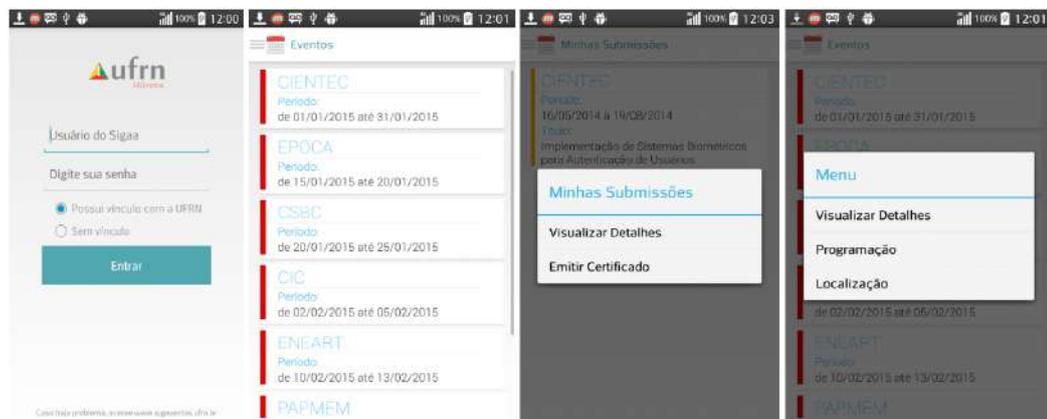


Figura 33: Principais telas do SIGEventos Mobile.

Com isso, finalizou-se a fase de construção e iniciou-se a fase de implantação. Nessa fase, apenas a atividade de *Avaliar necessidade de publicação* foi realizada. Decidiu-se publicar o SIGEventos Mobile no mercado de aplicativos Google Play devido a quantidade de potenciais usuários que utilizarão esse aplicativo, que poderão ser: professores, alunos, palestrantes e participantes, ou seja, qualquer pessoa com vínculo ou não na UFRN.

5.3.3 Desvios

Conforme descrito na fase de implantação do processo Metamorphosis, apresentado no Capítulo 4, caso avalie-se como necessária a publicação do aplicativo no mercado de aplicações móveis, o mesmo deve ser publicado e em seguida deve ser realizada a sua divulgação. Porém, durante a realização desse estudo de caso essa fase ficou incompleta, onde não foi realizada a publicação do SIGEventos Mobile no Google Play e também não foi feita a divulgação do mesmo. E por isso, não foi possível acompanhar o número de instalações e logins. Esperava-se também que após essa publicação o questionário apresentado no Apêndice I fosse aplicado para se ter um *feedback* dos usuários sobre o SIGEventos Mobile.

5.3.4 Ameaças à validade

Para o estudo de caso realizado foram avaliados os quatro tipos de validade:

- *Validade de construção:* A captura dos dados da execução desse estudo de caso foi realizada por meio da aplicação de questionários impessoais (sem identificação do programador) à equipe de programadores. Com relação a interpretação dos dados, a mesma foi realizada por um pesquisador onde evitou-se erros e interpretações tendenciosas no estudo.
- *Validade interna:* A realização do estudo de caso foi realizada com três programadores que possuem a mesma experiência com as tecnologias de desenvolvimento para dispositivos móveis (Android, iOS e PhoneGap). Além disso, como na primeira reunião foi realizada uma apresentação do processo Metamorphosis e disponibilizado um documento de especificação do mesmo, aumentou-se a confiança de que fatores inerentes a experiência em desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis e conhecimento do processo Metamorphosis dos programadores estavam sob controle.
- *Validade externa:* Esse estudo de caso, realizado na SINFO para a solução de um

problema real, possibilitou a criação de um aplicativo móvel baseado em um sistema de informação web que será utilizado por milhares de usuários (com vínculo ou não na UFRN). Portanto, isso permite a generalização dos resultados desse estudo de caso e das respostas de pesquisas para a prática industrial.

- *Validade de conclusão:* Nesse estudo de caso não existiu um grupo de controle, pois o objetivo não era comparar o processo Metamorphosis com outros processos de desenvolvimento de *software*. Por isso, não houve como estabelecer relacionamentos estatísticos. Foram utilizados os dados quantitativos e qualitativos que contribuíram para a avaliação do processo Metamorphosis, levando em consideração o seu contexto, isto é, o desenvolvimento de aplicativos móveis baseados em sistemas de informações web existentes.

5.3.5 Respostas às questões de pesquisas

Conforme descrito na Seção 5.3.2, os sujeitos desse estudo de caso (3 programadores da SINFO) foram observados durante a execução do processo Metamorphosis para criação do SIGEventos Mobile, e responderam os questionários apresentados nos Apêndices B e G ao final das fases do mesmo.

5.3.5.1 Questão de pesquisa 1: O processo Metamorphosis é útil para criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existentes?

Para responder se o Metamorphosis é útil para criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existentes, esses questionários foram organizados considerando as fases de requisitos e projeto desse processo. No que se refere a fase de requisitos, todos os programadores consideraram que essa fase auxiliou na seleção das funcionalidades do SIGEventos que deveriam estar presentes na sua versão móvel, conforme apresentado na Figura 34.

Você considera que a fase de requisitos do processo Metamorphosis auxiliou a seleção de funcionalidades do SIGEventos que devem estar presentes na versão móvel?

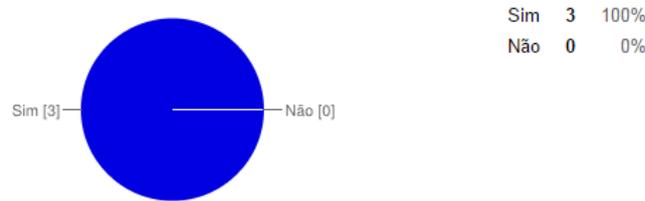


Figura 34: Respostas dos programadores sobre o auxílio da fase de requisitos do processo Metamorphosis.

Ainda com relação a essa fase, os programadores não sentiram falta de nenhuma outra atividade que não fosse contemplada por esse processo, conforme apresentado na Figura 35. Isso demonstra que, na ótica desses programadores, a fase de requisitos do processo Metamorphosis está completa em termos de atividades.

Você realizou alguma atividade durante a fase de requisitos que não é contemplada por esse processo?

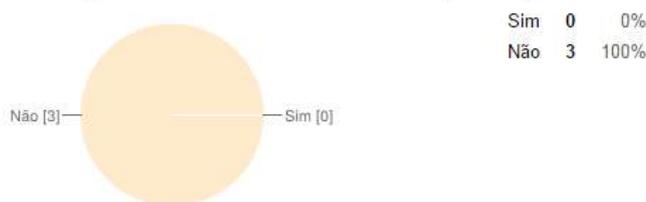


Figura 35: Respostas dos programadores sobre as atividades não contempladas pelo processo Metamorphosis.

Na fase de projeto, todos os programadores consideraram que essa fase auxiliou na criação de uma arquitetura que facilitou a implementação das funcionalidades do SIGEventos Mobile, conforme apresentado na Figura 36.

Você considera que as atividades da fase de projeto do processo Metamorphosis auxiliou na criação de uma arquitetura que facilitará o desenvolvimento das funcionalidades selecionadas para desenvolvimento?

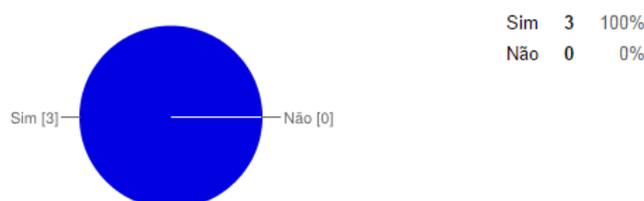


Figura 36: Respostas dos programadores sobre o auxílio à criação de uma arquitetura para o SIGEventos Mobile.

Também no que diz respeito a atividades não contempladas pela fase de projeto, todos

os programadores afirmaram que não realizaram nenhuma outra atividade não contemplada pela fase de projeto do processo Metamorphosis, conforme apresentado na Figura 37

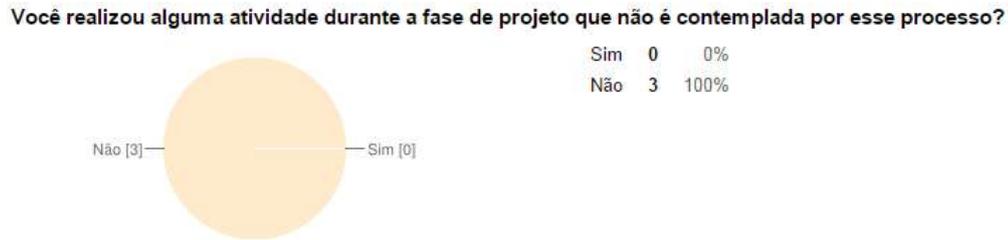


Figura 37: Respostas dos programadores sobre as atividades da fase de projeto do processo Metamorphosis.

Analisando as respostas, pode-se considerar que o processo Metamorphosis é útil para criação de aplicações móveis corporativas baseadas em sistemas de informações web existentes, uma vez que auxilia nessa criação e tem suas atividades completas e bem definidas. É importante enfatizar que as fases de construção e implantação não foram analisadas por meio de questionários. Por fim, todas as respostas desses questionários encontram-se disponíveis nos links <http://goo.gl/JfwTEU> e <http://goo.gl/uroh83>.

5.3.5.2 Questão de pesquisa 2: Quais são os benefícios, problemas e desafios decorrentes da utilização do processo Metamorphosis?

Para a análise dos benefícios, problemas e desafios decorrentes da utilização do processo Metamorphosis, as perguntas presentes nesses questionários envolviam temas como: dificuldade de realização de atividade, complexidade, esforço e sugestões para o mesmo. No que se refere a dificuldade para realização de alguma atividade da fase de requisitos, dois programadores destacaram que tiveram dificuldades para execução da atividade de *Validar funcionalidades*, conforme apresentado na Figura 38, devido a problemas de comunicação com as partes envolvidas. Essa atividade demorou em torno de cinco dias, pois dependia das respostas dos professores e alunos (partes envolvidas) ao questionário definido no Apêndice H. Com isso, essa atividade foi a mais longa da fase de requisitos.

Você sentiu dificuldade na realização de alguma atividade durante a fase de requisitos?

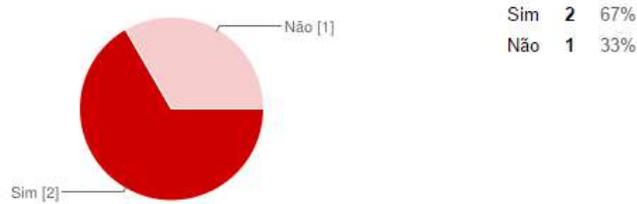


Figura 38: Respostas dos programadores sobre as dificuldades da fase de requisitos do processo Metamorphosis.

Com relação as dificuldades da fase de projeto, conforme apresentado na Figura 39, os programadores não tiveram dificuldades na realização de nenhuma das atividades da mesma.

Você sentiu dificuldade na realização de alguma atividade durante a fase de projeto?

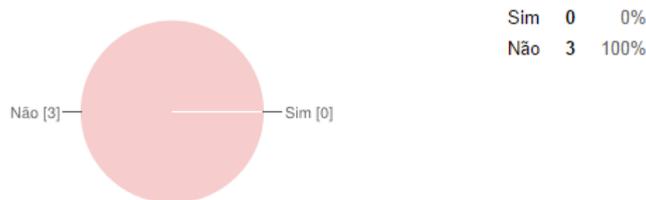


Figura 39: Respostas dos programadores sobre as dificuldades da fase de projeto do processo Metamorphosis.

Os programadores também foram questionados sobre a complexidade e esforço para realização das atividades do processo Metamorphosis. No que diz respeito ao esforço e complexidade, dois programadores consideraram que a execução da fase de requisitos possui complexidade e esforço médio. Um dos programadores considerou que a execução dessa fase foi de complexidade e esforço fácil, conforme apresentado nas Figuras 40 e 41.

Quanto a complexidade, você considera de realização das atividades da fase de requisitos foi:

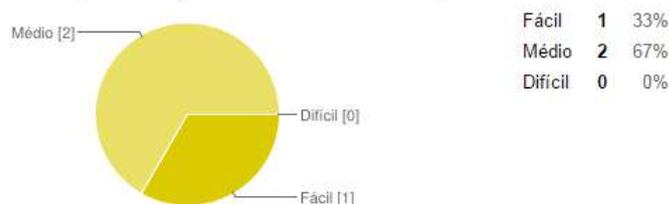


Figura 40: Respostas dos programadores sobre a complexidade de realização da fase de requisitos do processo Metamorphosis.

Quanto ao esforço, você considera de realização das atividades da fase de requisitos foi:

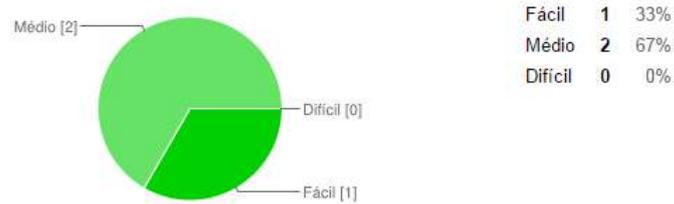


Figura 41: Respostas dos programadores sobre a esforço de realização da fase de requisitos do processo Metamorphosis.

Já na fase de projeto, as respostas sobre a complexidade e esforço foram inconclusivas, conforme apresentado na Figura 42 e 43, onde cada um dos programadores responderam um nível de complexidade e esforço diferente.

Quanto a complexidade, você considera de realização das atividades da fase de projeto foi:

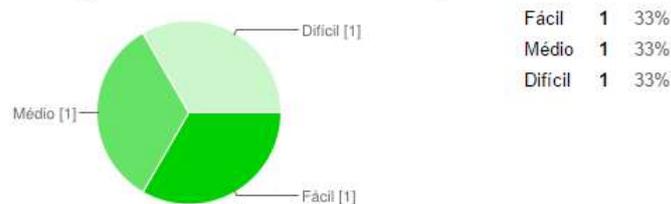


Figura 42: Respostas dos programadores sobre a complexidade de realização da fase de projeto do processo Metamorphosis.

Quanto ao esforço, você considera de realização das atividades da fase de projeto foi:

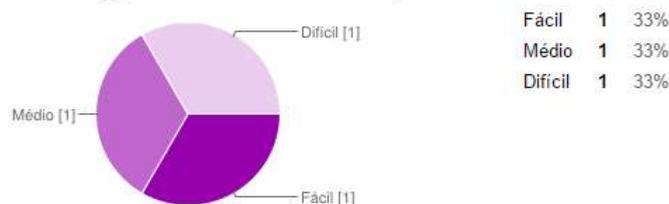


Figura 43: Respostas dos programadores sobre a esforço de realização da fase de projeto do processo Metamorphosis.

Ao final do questionário, os programadores foram perguntados sobre sugestões para melhorias das fases de requisitos e projetos, e os benefícios de utilização desse processo. Na fase de requisitos, os programadores consideraram que a organização da mesma em suas atividades (passo-a-passo) acarreta em um bom levantamento de requisitos. Além disso, segundo um dos programadores, essas atividades bem definidas levaram a uma otimização do tempo de desenvolvimento, pois já se sabe o que deve ser realizado para

levantar os requisitos da aplicação móvel corporativa baseada em um sistema de informação web existente. Nessa fase ainda, segundo um dos programadores, uma vez que esse levantamento de requisitos baseado em um sistema de informação existente se torna mais simples, aumenta-se a chance de sucesso do aplicativo. Segundo os programadores, o benefício da fase de projeto é a organização de suas atividades de modo conveniente, onde a cada atividade se aprimora o produto, que no caso é o aplicativo móvel corporativo.

5.3.6 Considerações finais sobre o estudo de caso

A execução do processo Metamorphosis para criação do SIGEventos Mobile, baseado no SIGEventos versão web, possibilitou a investigação da viabilidade de utilização do processo Metamorphosis para a criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existentes. Conseguiu-se analisar as fases de requisitos e projeto considerando se o mesmo é útil para criação de aplicativos nesse contexto, seus benefícios e problemas decorrentes de sua utilização. A aplicação dos questionários, bem como a observação da execução do processo, foi realizada nas fases de requisitos e projeto, e os dados coletados foram analisados e apresentados na Seção 5.3.5.

Tem-se como limitações desse estudo de caso a desconsideração do acompanhamento das fases de construção e implantação por meio de questionários. Além disso, conforme descrito anteriormente, não foi possível acompanhar as instalações ativas uma vez que a execução do estudo de caso finalizou-se na primeira atividade da fase de implantação. Isso ocorreu pois o estudo de caso foi realizado na SINFO/UFRN, um ambiente de desenvolvimento real, que por questões administrativas não realizou a publicação do SIGEventos Mobile. Por isso, como trabalho futuro pretende-se finalizar a fase de implantação e acompanhar as instalações ativas desse aplicativo.

Por fim, considerou-se o processo Metamorphosis útil para criação de aplicações móvel baseadas em sistemas de informações existentes. Além disso, descobriu-se que viabilizar o envolvimento das partes envolvidas, no caso desse estudo de caso professores e alunos, é uma tarefa demorada uma vez que precisou-se de um questionário para ser divulgado e respondido pelos mesmos. Com relação ao esforço e complexidade a execução da fase de requisitos foi categorizada pelos programadores, em sua maioria, como média. Já na fase de projeto, o resultado foi inclusivo com relação a essas variáveis (complexidade e esforço). Portanto, o principal benefício do processo Metamorphosis é o passo-a-passo de atividades bem definidas que traz ao objetivo de criar um aplicativo móvel corporativo, baseado em um sistema de informação web existente, uma maior chance do mesmo ser

utilizado e fazer sucesso entre seus usuários.

6 Considerações finais

Conforme apresentado no Capítulo 1, a computação móvel está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas e isso pode ser notado nos aumentos das vendas de dispositivos móveis e downloads de aplicativos. Essa computação possibilita novas formas de acessos aos dados presentes nos sistemas de informações trazendo mais comodidade para seus usuários. Além disso, conforme apresentado no Capítulo 2, a agilidade no acesso as informações por meio de dispositivos móveis pode ser decisiva considerando-se a competitividade existente no ramo empresarial.

Entretanto, conforme visto ainda no Capítulo 2, essa computação introduz novas restrições que estão presentes nos dispositivos móveis, tais como: bateria, limitações de processamento, tamanho da memória, e resolução das tela. Além disso, o fato dos mesmos utilizarem conexões sem fio, faz com que exista a possibilidade de desconexão durante a utilização dos aplicativos móveis. Portanto, a criação de aplicações para a computação móvel faz com que seja necessário rever os conhecimentos sobre o desenvolvimento de software para dispositivos móveis, particularmente nas boas práticas, estratégias e experiências reportadas na literatura.

Por isso, no Capítulo 3 é apresentada uma revisão sistemática que foi realizada com o intuito de descobrir quais as estratégias, boas práticas e experiências no desenvolvimento de aplicativos móveis reportadas na literatura. Com o conhecimento obtido pela conclusão da revisão sistemática e a experiência na criação de aplicativos móveis da SINFO, criou-se o processo Metamorphosis. Esse processo, apresentado no Capítulo 4, possui 14 atividades organizadas nas fases de requisitos, projeto, construção e implantação, e foi criado para auxiliar no desenvolvimento de aplicações móveis corporativas baseadas em sistemas de informações web existentes.

Por fim, esse processo foi utilizado na SINFO em duas provas de conceitos para a criação dos aplicativos móveis corporativos SIGAA e SIGRH Mobile, baseados respectivamente nos sistemas de informações web SIGAA e SIGRH. O objetivo dessas provas de

conceito, apresentadoas no Capítulo 5, foi comprovar que o processo é aplicável e ajustá-lo para realização de um estudo de caso. Dessa forma, realizou-se um estudo de caso ao executar o processo Metamorphosis para criação do SIGEventos Mobile baseado no SIGEventos versão web. Esse estudo de caso teve o intuito de investigar a viabilidade de utilização do processo Metamorphosis para a criação de aplicativos móveis corporativos baseados em sistemas de informações web existente. Com isso, foram investigadas questões de utilidade do processo, benefícios, problemas e desafios decorrentes da utilização do mesmo.

6.1 Contribuições

Como resultado do trabalho apresentado nessa dissertação, as seguintes contribuições podem ser enumeradas:

1. Catálogo referente as estratégias e boas práticas adotadas no desenvolvimento de aplicativos móveis reportadas na literatura;
2. A definição de um processo, denominado Metamorphosis, para criação de aplicativos móveis baseados em sistemas de informações existentes;
3. Duas provas de conceitos referentes a utilização do processo para criação de dois aplicativos móveis baseados em sistemas de informação existentes;
4. A realização de um estudo de caso de utilização do processo, com relatos de experiências obtidas durante a criação de um aplicativo móvel baseados em um sistema de informação web corporativo.

Além disso, o presente trabalho gerou seis publicações, onde duas delas foram em conferências internacionais, duas em simpósios nacionais e duas em periódicos:

- *International Journal of Web Information Systems (IJWIS): Development of mobile applications from existing web-based enterprise systems;*
- *International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2014): Metamorphosis: A process for development of mobile applications from existing web-based enterprise systems;*

- *International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2013): SIGAA Mobile - A successful experience of constructing a mobile application from an existing web system;*
- *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013): SIGAA Mobile - O caso de sucesso da ferramenta de gestão acadêmica na era da computação móvel;*
- *Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Informação (SBTI 2013): A metamorfose dos sistemas de informação na era da computação móvel;*
- *Revista Brasileira de Administração Científica (RBADM, 2013): A metamorfose dos sistemas de informação na era da computação móvel.*

6.2 Limitações

Conforme apresentado na Seção 4.4, o processo Metamorphosis possui 14 atividades organizadas nas fases de requisitos, projeto, construção e implantação. Citou-se ainda nesse Capítulo a fase de construção, que abrange a implementação e testes do aplicativo móvel. Acredita-se que as atividades dessa fase precisam de um melhor detalhamento, inclusive com a inclusão estratégias relacionadas ao código fonte, como esse processo se integra a metodologias ágeis e técnicas de testes de software.

Com relação a fase de requisitos, apresentada na Seção 4.4.1, existe uma atividade denominada *Analisar adaptação*. Essa atividade não apresenta detalhes sobre como uma determinada funcionalidade deve ser analisada e adaptada para o contexto móvel, e nem o que deve ser feito quando tal adaptação não é possível.

Por fim, acredita-se que é necessário realizar mais estudos de casos para ser mais confiante da eficiência, benefícios, problemas e desafios decorrentes da utilização desse processo, na criação de aplicativos móveis baseados em sistemas de informações web existentes. Além disso, as provas de conceito e o estudo de caso apresentados no Capítulo 5 foram realizados na mesma instituição e com sistemas de informações web que possuem as mesmas características em termos de tecnologias e arquitetura de software. Portanto, não se sabe se em outros sistemas de informações web com tecnologias e arquiteturas de software diferentes novas atividades ou dificuldades surgiriam durante a execução desse processo.

6.3 Trabalhos futuros

Com relação aos trabalhos futuros, pode-se realizar mais estudos de casos de utilização do processo Metamorphosis para criação de aplicativos móveis corporativos em sistemas de informações com tecnologias e arquitetura de software diferentes. Baseado nessas coletas de evidências, esse processo poderá ter suas atividades aprimoradas apresentando mais detalhes, por exemplo: como uma determinada funcionalidade pode ser adaptada para um aplicativo móvel corporativo considerando a interface gráfica e a codificação da mesma. Essas evidências coletadas também poderão servir para criação de componentes e padrões arquiteturais que facilitem as integrações entre os sistemas de informações web e a criação das aplicações móveis corporativas.

Referências

- ANDROID. *Introduction to Android*. 2014. Disponível em: <<http://developer.android.com/guide/index.html>>.
- APPLE. *Resources for Apple Developers*. 2014. Disponível em: <<https://developer.apple.com/>>.
- AYOB, N. Z. b.; HUSSIN, A. R. C.; DAHLAN, H. M. Three layers design guideline for mobile application. In: *Proceedings of the 2009 International Conference on Information Management and Engineering*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2009. (ICIME '09), p. 427–431. ISBN 978-0-7695-3595-1. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/ICIME.2009.99>>.
- BABÜROGLU, O. N.; MUNKSGAARD, R. *Normative Action Research. Organization Studies*. [S.l.]: Organization Studies 1992 vol. 13 no. 1 019-34, 1992.
- BASS, L.; CLEMENTS, P.; KAZMA, R. *Software Architecture in Practice (3rd Edition)*. [S.l.]: Addison-Wesley, 2013.
- BLAIR, G. S. The role of open implementation and reflection in supporting mobile applications. In: *Database and Expert Systems Applications, 1998. Proceedings. Ninth International Workshop on*. [S.l.: s.n.], 1998. p. 394–399.
- BRYDON-MILLER, D. G. M.; MAGUIRE, P. *Why Action Research?* [S.l.]: SAGE, 2003.
- BUSCHMANN, F. et al. *Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns*. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc, 1996.
- CLEMENTS, P. et al. *Documenting Software Architectures: Views and Beyond*. 2. ed. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2010. ISBN 0321552687.
- CLEMENTS, P.; KAZMAN, R.; KLEIN, M. *Evaluating Software Architectures: Methods and Case Studies*. [S.l.]: Addison-Wesley, 2001. ISBN 978-0-201-70482-2.
- DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Inf. Softw. Technol.*, Butterworth-Heinemann, Newton, MA, USA, v. 50, n. 9-10, p. 833–859, ago. 2008. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2008.01.006>>.
- FORMAN, G. H.; ZAHORJAN, J. The challenges of mobile computing. *Computer*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA, v. 27, n. 4, p. 38–47, abr. 1994. ISSN 0018-9162. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/2.274999>>.
- FOUNDATION, T. jQuery. *JQuery Mobile*. 2014. Disponível em: <<http://jquerymobile.com/>>.

GARTNER. *Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Declined 1.7 Percent in 2012*, <http://www.gartner.com/newsroom/id/2335616>. 2012. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2335616>>.

GARTNER. *Gartner Says Worldwide Traditional PC, Tablet, Ultramobile and Mobile Phone Shipments On Pace to Grow 7.6 Percent in 2014*, <http://www.gartner.com/newsroom/id/2645115>. 2014. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2645115>>.

GIESSMANN, A.; STANOEVSKA-SLABEVA, K.; VISSER, B. de. Mobile enterprise applications - current state and future directions. In: *45th Hawaii International Conference on System Science*. [S.l.: s.n.], 2012.

GRØNLI, T.-M. et al. Mobile application platform heterogeneity: Android vs windows phone vs ios vs firefox os. In: *Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2014 IEEE 28th International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 635–641. ISSN 1550-445X.

GROUP, O. M. *oftware Systems Process Engineering Meta-Model, version 2.0 edition*. [S.l.]: OMG, 2008.

GUPTA, A. K. Challenges of mobile computing. In: *2nd National Conference on Challenges & Opportunities in Information Technology (COIT-2008)*. Mandi Gobindgarh: [s.n.], 2008.

HARRISON, R.; FLOOD, D.; DUCE, D. Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *Journal of Interaction Science*, Springer-Verlag, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/2194-0827-1-1>>.

HERNANDEZ, I.; VIVEROS, A.; RUBIO, E. Analysis for the design of open applications on mobile devices. In: *Electronics, Communications and Computing (CONIELECOMP), 2013 International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 126–131.

HSIEH, M.-Y. et al. A mobile application framework for rapid integration of ubiquitous web services. In: APDUHAN, B. O. et al. (Ed.). *UIC/ATC*. IEEE Computer Society, 2012. p. 136–142. ISBN 978-1-4673-3084-8. Disponível em: <<http://dblp.uni-trier.de/db/conf/uic/uic2012.htmlHsiehLYLW12>>.

IDC. *IDC - Worldwide and U.S. Mobile Applications, Storefronts, and Developer 2010/2014 Forecast and Year-End 2010 Vendor Shares: The “Appification” of Everything*. 2010. Disponível em: <<http://www.idc.com/research/viewdocsynopsis.jsp?containerId=225668>>.

KITCHENHAM, B. *Kitchenham, 2004 Procedures for Performing Systematic Reviews*. 2004.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. [S.l.], 2007.

KITCHENHAM, B.; PICKARD, L.; PFLEEGER, S. L. Case studies for method and tool evaluation. *IEEE Softw.*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA, v. 12, n. 4, p. 52–62, jul. 1995. ISSN 0740-7459. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/52.391832>>.

KOLOKOV, V. et al. Flexible development of variable software features for mobile business applications. In: *Proceedings of the 17th International Software Product Line Conference Co-located Workshops*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (SPLC '13 Workshops), p. 67–73. ISBN 978-1-4503-2325-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2499777.2500712>>.

LEE, H.; CHUVYROV, E. *Beginning Windows Phone App Development*. [S.l.]: Apress, 2012.

MCAFEE, A. P. Emerald: Article Request - Mastering the three worlds of information technology. *Harvard Business Review*, v. 84, n. 11, p. 141–149, 2006. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do?contentId=1585041&contentTy>>.

NAYEBI, F.; DESHARNAIS, J.-M.; ABRAN, A. The state of the art of mobile application usability evaluation. In: *CCECE*. IEEE, 2012. p. 1–4. ISBN 978-1-4673-1431-2. Disponível em: <<http://dblp.uni-trier.de/db/conf/ccece/ccece2012.htmlNayebiDA12>>.

NESMA. 2014. Disponível em: <<http://nesma.org/>>.

PHONEGAP. *About The Project*. 2014. Disponível em: <<http://phonegap.com/about/>>.

PICCO, G. P. et al. Software engineering for mobility: Reflecting on the past, peering into the future. In: *Proceedings of the on Future of Software Engineering*. New York, NY, USA: ACM, 2014. (FOSE 2014), p. 13–28. ISBN 978-1-4503-2865-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2593882.2593884>>.

RUNESON, P.; HÖST, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, Springer US, v. 14, n. 2, p. 131–164, 2009. ISSN 1382-3256. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10664-008-9102-8>>.

SILVA, L. de; BALASUBRAMANIAM, D. Controlling software architecture erosion: A survey. *Journal of Systems and Software*, v. 85, n. 1, p. 132–151, 2012. Disponível em: <<http://dblp.uni-trier.de/db/journals/jss/jss85.htmlSilvaB12>>.

SINFO. *Fluxo de utilização do SIGEventos*. 2013. Disponível em: <<http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/lib/exe/fetch.php?cache=media=desenvolvimento:especifica>>.

SMUTNY, P. Mobile development tools and cross-platform solutions. In: *Carpathian Control Conference (ICCC), 2012 13th International*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 653–656.

STANOEVSKA-SLABEVA, K.; WOZNIAK, T. Opportunities and threats by mobile platforms: The (new) role of mobile network operators. In: *Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2010 14th International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–6.

SYBASE. *Sybase Survey Finds Mobile Enterprise Apps Poised to Take Off in 2011*, <http://www.prnewswire.com/news-releases/sybase-survey-finds-mobile-enterprise-apps-poised-to-take-off-in-2011-113347059.html>. 2011. Disponível em: <<http://www.prnewswire.com/news-releases/sybase-survey-finds-mobile-enterprise-apps-poised-to-take-off-in-2011-113347059.html>>.

THEBAULT, P. et al. Embodying services into physical places: Toward the design of a mobile environment browser. *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.*, ACM, New York, NY, USA, v. 3, n. 2, p. 8:1–8:34, ago. 2013. ISSN 2160-6455. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2499474.2499477>>.

YIN, R. K. *Case Study Research: Design and Methods*. [S.l.]: SAGE Publications, 2003. (Applied Social Research Methods). ISBN 9780761925521.

ZAMULA, D.; KOLCHIN, M. Mnemojno - design and deployment of a semantic web service and a mobile application. In: *Open Innovations Association (FRUCT), 2013 14th Conference of*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 171–176. ISSN 2305-7254.

APÊNDICE A – Questionários de extração de dados

Neste apêndice são apresentados os questionários de extração de dados dos 21 artigos que continuaram na revisão sistemática descrito no Capítulo 3 após os níveis de análise 1 e 2. A distribuição desses artigos por fontes de dados é a seguinte:

- ACM Digital Library: Artigos 1 ao 6;
- IEEEExplorer: Artigos 7 a 16;
- Springer Link: Artigos 17 a 21.

Os questionários de extração de dados e pontuações nos critérios de qualidade são:

- Questionário de extração de dados do artigo 1:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	16/07/2014
Título	Embodying services into physical places: Toward the design of a mobile environment browser.
Detalhes da publicação	ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems, Vol. 3, No. 2, Article 8, Pub. date: July 2013.
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim, dado o contexto dos aplicativos móveis, nas experiências apresenta-se: Estratégia de envolvimento e avaliação dos usuários/stakeholders; Utilização de Web principles e Technologies: padrões da web (HTML e JS para apresentação, RESTful Web Services...); Escolha da plataforma Android.

O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não, o trabalho apresenta a experiência de criação do aplicativo Env-B, que é um navegador de ambientes (Environment Browser).
---	--

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 1:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	1.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	5.5

• *Questionário de extração de dados do artigo 2:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	17/07/2014
Título	Survey and Analysis of Current Mobile Learning Applications and Technologies.
Detalhes da publicação	ACM Computing Surveys, Vol. 46, No. 2, Article 27, Publication date: November 2013.

O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 2:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	4.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 3:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	17/07/2014
Título	Software Engineering for Mobility: Reflecting on the Past, Peering into the Future

Detalhes da publicação	FOSE'14, May 31 - June 7, 2014, Hyderabad, India
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim. O trabalho faz uma reflexão sobre o passado, presente e futuro da mobilidade. Nessa reflexão o mesmo aborda desafios e tendências de novas tecnologias relacionadas a computação móvel e seus impactos na engenharia de software. Aborda boas práticas referentes a etapas de design e deployment de aplicações móveis.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

•Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 3:

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	1.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	5.5

•Questionário de extração de dados do artigo 4:

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho

Data da Extração	05/08/2014
Título	Empirical Studies of Embedded Software Development Using Agile Methods: a Systematic Review
Detalhes da publicação	EAST'12, September 22, 2012, Lund, Sweden.
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 4:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.0
Total	2.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 5:*

Item	Resposta
------	----------

Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	06/08/2014
Título	Flexible Development of Variable Software Features For Mobile Business Applications
Detalhes da publicação	SPLC 2013 workshops, August 26 - 30 2013, Tokyo, Japan.
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim. Como a utilização de tecnologias híbridas para criação de aplicativos móveis negócios (MBA). Colocando vantagens e desvantagens na utilização dessas tecnologias híbridas.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 5:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	1.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	5.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 6:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	06/08/2014
Título	The Essential Elements of Successful Innovation
Detalhes da publicação	ACM SIGCOMM Computer Communication Review. Volume 42, Number 2, April 2012.
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 6:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.5
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	3.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 7:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	11/08/2014
Título	Experiences on Model-driven Software Development for Mobile Applications
Detalhes da publicação	15th Annual IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computer Based Systems. (2008)
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Sim, mas usando JavaME. O mesmo apresenta uma arquitetura cliente servidor.

•Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 7:

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	2.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 8:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	11/08/2014
Título	Mobile application platform heterogeneity: Android vs Windows Phone vs iOS vs Firefox OS
Detalhes da publicação	2014 IEEE 28th International Conference on Advanced Information Networking and Applications
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Sim. Os autores desenvolvem o mesmo aplicativo nas plataformas: Android, iOS, Windows Phone e Firefox OS. Isso com objetivo de comparar as mesmas considerando: arquitetura, desenvolvimento da aplicação, capacidades e restrições e suporte ao desenvolvimento. Dessa forma, os mesmos chegam a algumas conclusões como: Android e iOS possuem comunidades e IDEs maduras; Melhor IDE: visual studio; Maior mercado: Android; Dificuldades de criar aplicações no android que rodam em todos os dispositivos; Objective-C pode ser um problema pra desenvolvedores que estão familiarizados com Java/C# (curva de aprendizado mais íngreme); Firefox OS usa HTML5 nas apps que não possuem boas IDEs comparadas as outras plataformas. Ao final tem-se uma tabela com as características investigadas no artigo.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 8:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	1.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	5.5

• *Questionário de extração de dados do artigo 9:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	12/08/2014
Título	The Design and Implementation of Mobile Communication Base Station Inspection System Based on Web Technology
Detalhes da publicação	2012 2nd International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT)
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 9:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.5
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.0
Total	2.5

• *Questionário de extração de dados do artigo 10:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	12/08/2014
Título	A Mobile Application Supporting Conference Attendees and Organizers.
Detalhes da publicação	2011 Panhellenic Conference on Informatics
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Sim, apresenta a criação do aplicativo móvel web-based CoMMA, desenvolvido com JQuery mobile.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 10:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	3.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 11:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	12/08/2014
Título	MneMojno - Design and Deployment of a Semantic Web Service and a Mobile Application
Detalhes da publicação	Proceedings of 14th FRUCT (2013)
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim, utilização de um web service RESTful para que a base de dados fosse provida como um serviço; criação de aplicações híbridas com PhoneGap.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Sim. O trabalho apresenta a criação de uma aplicação móvel híbrida MneMojno, desenvolvida com HTML5 e empacotada em um container que emula uma aplicação nativa, utilizando phonegap.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 11:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.5
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	1.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	5.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 12:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	12/08/2014
Título	A Mobile Application Framework For Rapid Integration of Ubiquitous Web Services.
Detalhes da publicação	2012 9th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing and 9th International Conference on Autonomic and Trusted Computing.
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim. Utilização de web services com SOAP ou REST para distribuição de recursos entre clientes diferentes; arquitetura em camadas para a criação do cliente e serviço remoto ou recurso.

O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.
---	------

•Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 12:

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	5.0

•Questionário de extração de dados do artigo 13:

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	12/08/2014
Título	Role of Mobile Augmentation in Mobile Application Development
Detalhes da publicação	2012 IEEE International Conference on Engineering Education: Innovative Practices and Future Trends (AI-CERA)

O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 13:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.5
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.0
Total	1.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 14:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	14/08/2014
Título	Mobile Application Development Based on Adobe AIR

Detalhes da publicação	2013 IEEE 4th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC)
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim. O artigo propõe o uso da ferramenta Adobe AIR para criação de aplicações para dispositivos móveis.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 14:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.0
Total	3.5

• *Questionário de extração de dados do artigo 15:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho

Data da Extração	14/08/2014
Título	Three Layers Design Guideline for Mobile Application.
Detalhes da publicação	2009 International Conference on Information Management and Engineering.
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim, com relação a interface gráfica. Os autores propõem um guia de design gráfico baseado três camadas para aplicativos móveis. O foco do trabalho é necessariamente relacionada a importância da boa interface gráfica em dispositivos móveis.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 15:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	5.5

• *Questionário de extração de dados do artigo 16:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	15/08/2014
Título	Analysis for the design of open applications on mobile devices.
Detalhes da publicação	2013 International Conference on Electronics, Communications and Computing (CONIELECOMP)
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim. O artigo apresenta alguns requisitos que não são comuns considerando o desenvolvimento tradicional de software. Além disso, o artigo apresenta também: os tipos de arquitetura para desenvolvimento de aplicativos móveis (cliente-servidor, cliente, servidor centralizado, p2p, cloud, hub); portabilidade dos aplicativos; desenvolvimento de middleware (RPC, RMI, WS); desenvolvimento com soluções híbridas (phonegap, titanium mobile, rhodes, mosync).
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

•Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 16:

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.5
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0

6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	5.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 17:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	18/08/2014
Título	Software assurance practices for mobile applications A survey of the state of the art.
Detalhes da publicação	Journal Computing, Received: 6 November 2013 / Accepted: 15 March 2014 Springer-Verlag Wien 2014
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim. O artigo apresenta uma revisão sistemática na práticas de garantia de software para aplicações móveis. Dessa forma, os autores expandem a pesquisa em três níveis: processos de desenvolvimento de software, práticas de garantia do produto do software e práticas de implementação do software.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 17:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0

3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 - O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	4.5

• *Questionário de extração de dados do artigo 18:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	19/08/2014
Título	Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model.
Detalhes da publicação	Journal of Interaction Science. 2013.
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Sim. O trabalho apresenta uma revisão da literatura considerando a usabilidade dos aplicativos móveis.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 18:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	1.0

2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	1.0
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	1.0
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	5.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 19:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	18/08/2014
Título	Mobile Web-Based System for Remote-Controlled Electronic Devices and Smart Objects
Detalhes da publicação	Mobile Networks and Applications. Published online: 28 May 2014 Springer Science+Business Media New York 2014
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 19:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	1.0
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	0.5
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	4.0

• *Questionário de extração de dados do artigo 20:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	19/08/2014
Título	The fine art of user-centered software development
Detalhes da publicação	Springer Science+Business Media New York 2014
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Sim. Reporta a criação de um aplicativo móvel com desenvolvimento centrado no usuário.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 20:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.5
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	0.5
Total	3.5

• *Questionário de extração de dados do artigo 21:*

Item	Resposta
Nome do Revisor	Itamir de Moraes Barroca Filho
Data da Extração	18/08/2014
Título	Electronic mobile guides: a survey.
Detalhes da publicação	Journal Personal and Ubiquitous Computing. Received: 29 September 2009 / Accepted: 2 March 2010 / Published online: 8 April 2010 - Springer-Verlag London Limited 2010
O trabalho apresenta estratégias e boas práticas para criação de aplicativos móveis? Quais?	Não.
O trabalho apresenta experiências reportadas na criação de aplicações móveis a partir de sistemas de informações existentes? Quais?	Não.

• *Pontuação dos critérios de qualidade do artigo 21:*

Pergunta	Pontuação
1 - O estudo é baseado em pesquisa empírica/teórica?	0.5
2 - As metas e objetivos foram claramente relatadas incluindo a razão porque o estudo foi realizado?	0.5
3 - Houve uma descrição adequada do contexto em que o trabalho se encontra?	0.5
4 - O estudo mostrou conclusões com fundamentos?	0.5
5 - A pesquisa agregou valor para o meio científico ou empresarial?	1.0
6 -O trabalho apresenta possibilidade de trabalhos futuros?	1.0
Total	4.0

APÊNDICE B – Questionário aplicado à equipe de desenvolvimento sobre a fase de requisitos

Neste apêndice é apresentado o questionário aplicado para a equipe de desenvolvimento do SIGEventos Mobile, durante a realização da fase de requisitos do estudo de caso descrito no Capítulo 5. Esse questionário encontra-se no link: <http://goo.gl/forms/TQsg58SRGD>.

1. Você considera que a fase de requisitos do processo Metamorphosis auxiliou a seleção de funcionalidades do SIGEventos que devem estar presentes na versão móvel?
 - a) Sim
 - b) Não

2. Em caso da resposta ser NÃO, por que?

3. Você realizou alguma atividade durante a fase de requisitos que não é contemplada por esse processo?
 - a) Sim
 - b) Não

4. Em caso da resposta ser SIM, qual(is)?

5. Você sentiu dificuldade na realização de alguma atividade durante a fase de requisitos?
 - a) Sim
 - b) Não

6.Em caso da resposta ser SIM, qual(is)?

7.Quanto a complexidade, você considera de realização das atividades da fase de requisitos foi:

- a) Fácil
- b) Médio
- b) Difícil

8.Quanto ao esforço, você considera de realização das atividades da fase de requisitos foi:

- a) Fácil
- b) Médio
- b) Difícil

9.Quanto tempo foi gasto na realização de cada atividade da fase de requisitos?

10.Quais suas sugestões para melhoria da fase de requisitos?

11.O que você considera como benefício da utilização da fase de requisitos do processo Metamorphosis e por que?

APÊNDICE C - Documento de funcionalidades do SIGAA Mobile

Neste apêndice é apresentado o documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento do SIGAA Mobile.

Perfil do aluno:

Funcionalidade	Link para documentação	N. A.	N. O.
Minhas Turmas	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigaa: portal_do_discente: casos_de_uso: turmas_do_semestre	Não	Sim
Turma > Notas	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes:sigaa: portal_do_discente: turma_virtual: casos_de_uso: menu_turma_virtual :turma: principal	Não	Sim

Turma > Frequência	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigaa:portal_do_discente:turma_virtual:casos_de_uso:menu_turma_virtual:turma:principal	Não	Sim
Turma > Notícias	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigaa:portal_do_discente:turma_virtual:casos_de_uso:menu_turma_virtual:turma:principal	Não	Sim
Turma > Participantes	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigaa:portal_do_discente:turma_virtual:casos_de_uso:menu_turma_virtual:turma:principal	Não	Sim
Turma > Tópicos de Aula	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigaa:portal_do_discente:turma_virtual:casos_de_uso:menu_turma_virtual:turma:principal	Não	Sim

Documentos	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes: sigaa: portal_do_discente: casos_de_uso: ensino: emitir_historico e http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes: sigaa: portal_do_discente: casos_de_uso: ensino:emitir_declaracao_de_vinculo	Não	Não
Notas	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes: sigaa: portal_do_discente: casos_de_uso: ensino: consultar_minhas_notas	Não	Sim
Horários	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/-doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes: sigaa: portal_do_discente: casos_de_uso: ensino: horarios	Não	Sim

Perfil do professor

Funcionalidade	Link para documentação	N. A.	N. O.
-----------------------	-------------------------------	--------------	--------------

Minhas Turmas	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes_virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Não	Sim
Turma > Frequência	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes_virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Não	Sim
Turma > Notícias	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento :especificacoes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes_virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Não	Sim
Turma > Notícias (Criar) (Redução de campos)	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento :especificacoes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes_virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Sim	Não

Turma > Notícias (Editar)	http://www.info.ufrn.br/ wikisistemas/doku.php? id=desenvolvimento :especifica- coes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes _virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Não	Não
Turma > Participantes	http://www.info.ufrn.br/ wikisistemas/doku.php? id=desenvolvimento :especifica- coes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes _virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Não	Sim
Turma > Tópicos de Aula	http://www.info.ufrn.br/ wikisistemas/doku.php? id=desenvolvimento :especifica- coes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes _virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Não	Sim
Turma > Tópicos de Aula (Criar) (Redução de campos)	http://www.info.ufrn.br/ wikisistemas/doku.php? id=desenvolvimento :especifica- coes: sigaa: portal_do_docente: casos_de_uso: ambientes _virtuais: turmas_virtuais: turmas_virtuais_abertas	Sim	Não

Turma > Tópicos de Aula (Upload arquivo) (Forma do envio)	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigaa:portal_do_docente:casos_de_uso:ambientes_virtuais:turmas_virtuais:turmas_virtuais_abertas	Sim	Não
Horários	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigaa:android:casos_de_uso:visualizar_horarios	Não	Sim

APÊNDICE D - Documento de implantação do SIGAA Mobile

Neste apêndice é apresentado o documento de implantação do SIGAA Mobile.

Descrição	Mercado de app.	Link para download
<p>O SIGAA - Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas informatiza os procedimentos da área acadêmica e é composto por módulos que congregam atividades acadêmicas relativas ao Ensino, Pesquisa, Extensão, Monitoria, Ensino à distância, Bibliotecas, Vestibular, Secretaria de apoio ao estudante e Infraestrutura física. O SIGAA Mobile foi criado com o objetivo de facilitar o acesso às principais funcionalidades do SIGAA para usuários Android. O acesso ao aplicativo é liberado para discentes e docentes ativos, com turmas cadastradas no semestre.</p>	<p>Google Play</p>	<p>https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufrn.sigaa.mobile</p>

APÊNDICE E – Documento de funcionalidades do SIGRH Mobile

Neste apêndice é apresentado o documento de funcionalidades selecionadas para desenvolvimento do SIGRH Mobile.

Funcionalidade	Link para documentação	N. A.	N. O.
Dados pessoais	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigrh:atendimento_ao_servidor:casos_de_uso:consultas:servidor:dados_pessoais_funcionais	Sim	Não
Dados funcionais	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigrh:atendimento_ao_servidor:casos_de_uso:consultas:servidor:dados_pessoais_funcionais	Sim	Não

Solicitações eletrônicas > Cadastro	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: portal_do_servidor: casos_de_uso: solicitacoes: solicitacoes_eletronicas: realizar_solicitacao	Sim	Não
Solicitações eletrônicas > Consulta	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: portal_do_servidor: casos_de_uso: solicitacoes: visualizar_solicitacoes	Não	Não
Férias > Cadastrar	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: ferias: casos_de_uso: ferias: ferias: cadastrar	Sim	Não
Férias > Consultar/Alterar/Remover	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: portal_do_servidor: casos_de_uso: ferias: consulta_alteracao_exclusao_de_ferias	Sim	Não
Consultas > Aquisitivos	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: consultas_funcionais: casos_de_uso: consultas_relatorios: consultas_gerais: consultas_gerais: aquisitivo	Não	Não

Consultas > Ausências	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigrh:consultas_funcionais:casos_de_uso:consultas_relatorios:consultas_gerais:consultas_gerais:ausencias	Sim	Não
Consultas > Dependentes	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigrh:consultas_funcionais:casos_de_uso:consultas_relatorios:consultas_gerais:consultas_gerais:dependentes	Sim	Não
Documentos > Declarações	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigrh:portal_do_servidor:casos_de_uso:documentos:declaracoes	Não	Não
Documentos > Formulários > Abono permanência	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento:especificacoes:sigrh:portal_do_servidor:casos_de_uso:documentos:formularios:abono_de_permanencia	Não	Não

Documentos > Formulários > Aposentadoria	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: portal_do_servidor: casos_de_uso: documentos: formularios: aposentadoria	Não	Não
Documentos > Formulários > Ficha funcional	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: portal_do_servidor: casos_de_uso: documentos: formularios: ficha_funcional	Não	Não
Documentos > Formulários > Requerimentos	http://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=desenvolvimento: especificacoes: sigrh: portal_do_servidor: casos_de_uso: documentos: formularios: requerimentos	Não	Não

APÊNDICE F – Documento de implantação do SIGRH Mobile

Neste apêndice é apresentado o documento de implantação do SIGRH Mobile.

Descrição	Mercado de app.	Link para download
<p>SIGRH (Sistema Integrado de Gestão e Recursos Humanos) informatiza os procedimentos de recursos humanos, tais como: marcação/alteração de férias, cálculos de aposentadoria, avaliação funcional, dimensionamento de força de trabalho, controle de frequência, concursos, capacitações, atendimentos on-line, serviços e requerimentos, registros funcionais, relatórios de RH, dentre outros. A maioria das operações possui algum nível de interação com o sistema SIAPÉ (sistema de âmbito nacional), enquanto outras são somente de âmbito interno.</p>	<p>Google Play</p>	<p>https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufrn.sigrh.mobile</p>

APÊNDICE G – Questionário aplicado à equipe de desenvolvimento sobre a fase de projeto

Neste apêndice é apresentado o questionário aplicado para a equipe de desenvolvimento do SIGEventos Mobile, durante a realização da fase de projeto do estudo de caso descrito no Capítulo 5. Esse questionário encontra-se no link: <http://goo.gl/forms/1EapLbeZaB>.

1.Você considera que as atividades da fase de projeto do processo Metamorphosis auxiliou na criação de uma arquitetura que facilitará o desenvolvimento das funcionalidades selecionadas para desenvolvimento?

- a) Sim
- b) Não

2.Em caso da resposta ser NÃO, por que?

3.Você realizou alguma atividade durante a fase de projeto que não é contemplada por esse processo?

- a) Sim
- b) Não

4.Em caso da resposta ser SIM, qual(is)?

5.Você sentiu dificuldade na realização de alguma atividade durante a fase de projeto?

- a) Sim
- b) Não

6.Em caso da resposta ser SIM, qual(is)?

7.Você considera que a criação de uma camada de serviços para a integração entre sistemas web e aplicativo móvel, proposta pela fase de projeto, é a solução mais apropriada para esse contexto?

- a) Sim
- b) Não

8.Em caso da resposta ser NÃO, por que?

9.Quanto a complexidade, você considera de realização das atividades da fase de projeto foi:

- a) Fácil
- b) Médio
- b) Difícil

10.Quanto ao esforço, você considera de realização das atividades da fase de projeto foi:

- a) Fácil
- b) Médio
- b) Difícil

11.Quanto tempo foi gasto na realização de cada atividade da fase de projeto?

12.Quais suas sugestões para melhoria da fase de projeto?

13.O que você considera como benefício da utilização da fase de projeto do processo Metamorphosis e por que?

APÊNDICE H – Questionário aplicado às partes envolvidas

Neste apêndice é apresentado o questionário aplicado para as partes envolvidas para validação das funcionalidades pré-selecionadas para desenvolvimento, durante a realização da fase de requisitos do estudo de caso descrito no Capítulo 5. Esse questionário, que encontra-se no link: <http://goo.gl/forms/i2xxMv3uRe>, possui o objetivo de validar a pré-seleção de funcionalidades para o SIGEventos Mobile. Dessa forma, essas funcionalidades serão listadas abaixo para que você avalie a importância da implementação das mesmas, classificando-as entre 1 e 4, sendo 1 a nota mínima e 4 a nota máxima.

1. Funcionalidade 1: Emitir certificados de submissões de trabalho. Listagem para emissão dos seus certificados de submissões.
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4

2. Funcionalidade 2: Minhas submissões de trabalho. Listagem dos trabalhos que você submeteu. Essa listagem apresenta: o título do trabalho, status da submissão, do pagamento e período de submissões.
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4

3. Funcionalidade 3: Minhas inscrições em eventos. Listagem das suas inscrições. Essa listagem apresenta: o tipo de participação, status da inscrição, período e carga horária.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

4.Funcionalidade 4: Programação do evento. Calendário com programação geral do evento.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

5.Funcionalidade 5: Localização do evento. Mapa com localização do evento e integração com Google Maps para navegação.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

6.Funcionalidade 6: Feedback das palestras. Listagem com as palestras do evento onde os participantes poderão realizar avaliações (boa, ruim, ótima, etc).

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

7.Sugestão de funcionalidade(s):

APÊNDICE I – Questionário sobre SIGEventos Mobile

Neste apêndice é apresentado o questionário aplicado aos usuários finais após a apresentação do SIGEventos Mobile, durante a realização do estudo de caso descrito no Capítulo 5. Esse questionário encontra-se disponível no link: <http://goo.gl/forms/tVVB2GRKpg>.

1. Você já utilizou alguma vez o SIGEventos versão web?

- a) Sim
- b) Não

2. Você considera que as funcionalidades presentes no SIGEventos Mobile trará comodidade para você durante a participação de eventos na UFRN?

- a) Sim
- b) Não

3. Em caso da resposta ser NÃO, por que?

4. Você utilizaria o SIGEventos Mobile em eventos na UFRN?

- a) Sim
- b) Não

5. Em caso da resposta ser NÃO, por que?

6. Das funcionalidades presentes no SIGEventos Mobile você considera alguma delas desnecessária?

- a) Sim
- b) Não

7.Em caso da resposta ser SIM, por que?

8.Você sentiu falta de alguma funcionalidade presente no SIGEventos web que na sua opinião deveria estar presente na versão móvel?

- a) Sim
- b) Não

9.Em caso da resposta ser SIM, qual(is)?

ANEXO A - Diagrama de atividades com o fluxo de utilização do SIGEventos

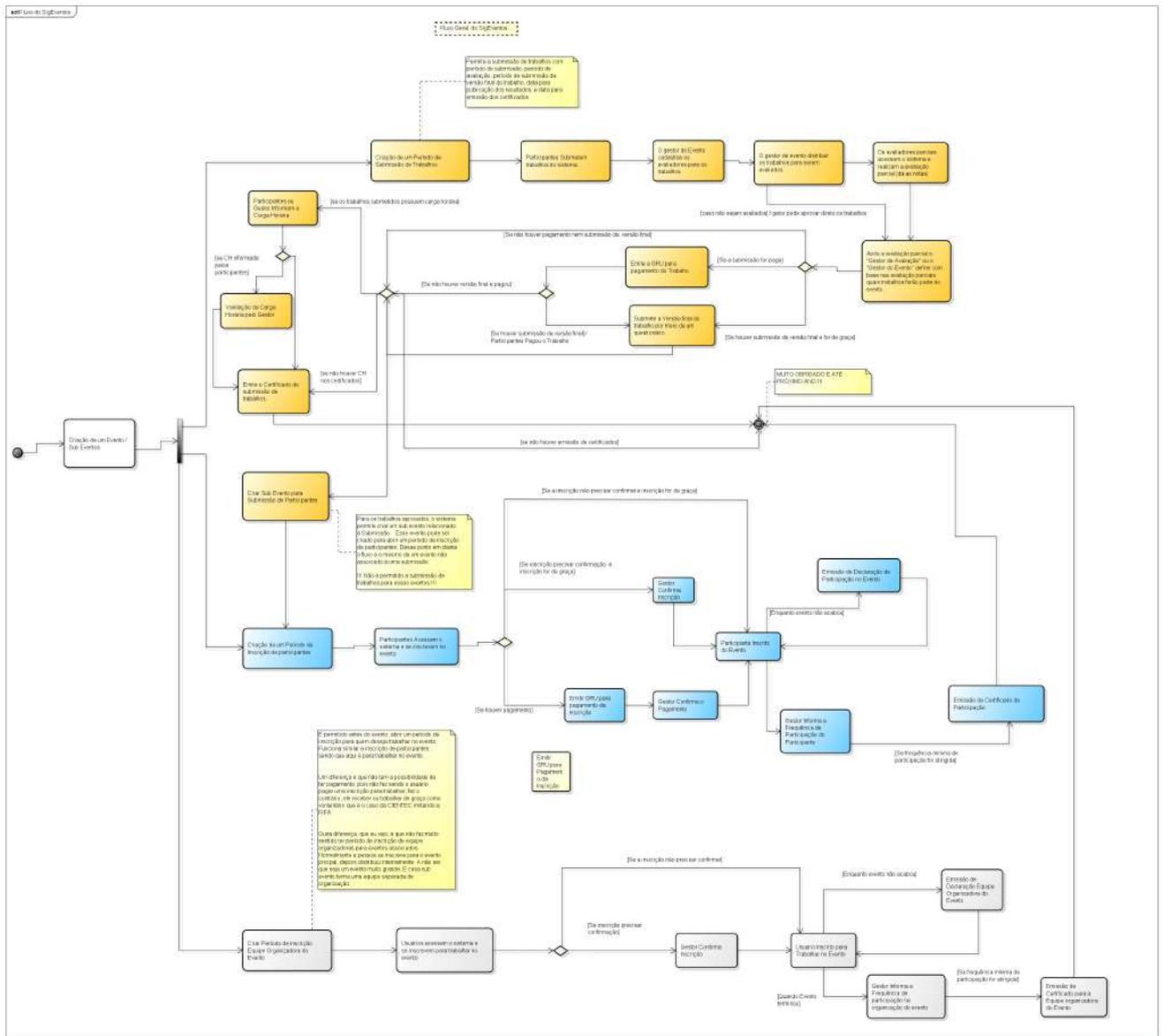


Figura 44: Fluxo de negócio do SIGEventos (SINFO, 2013).